

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

**TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL E APRENDIZAGEM:
UM EXPERIMENTO COM CONCEITOS DE ÁREA E DE PERÍMETRO**

GISELMA CECILIA SERCONEK

**MARINGÁ
2018**

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

**TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL E APRENDIZAGEM:
UM EXPERIMENTO COM CONCEITOS DE ÁREA E DE PERÍMETRO**

Tese apresentada por GISELMA CECILIA SERCONEK, ao programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Maringá, como um dos requisitos para a obtenção do título de Doutora em Educação.

Área de Concentração: EDUCAÇÃO

Orientadora:

Prof^a Dr^a MARTA SUELI DE FARIA SFORNI

**MARINGÁ
2018**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

S482t Serconek, Giselda Cecilia
Teoria do Ensino Desenvolvimental e aprendizagem
: um experimento com conceitos de área e de
perímetro / Giselda Cecilia Serconek. - Maringá,
2018.
191 f. : il. algumas color.

Orientadora: Prof.a Dr.a Marta Sueli de Faria
Sforni.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual de
Maringá, Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes,
Programa de Pós-Graduação em Educação, 2018.

1. Teoria do Ensino Desenvolvimental. 2. Davýdov.
3. Organização do ensino. 4. Tarefa de estudo . 5.
Pensamento teórico . 6. Ensino de matemática. I.
Sforni, Marta Sueli de Faria, orient. II.
Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências
Humanas, Letras e Artes. Programa de Pós-Graduação
em Educação. III. Título.

CDD 21. ed. 370

GISELMA CECILIA SERCONEK

**TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL E APRENDIZAGEM:
UM EXPERIMENTO COM CONCEITOS DE ÁREA E DE PERÍMETRO**

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª Marta Sueli de Faria Sforzi (orientadora) - UEM

Prof. Dr. Ademir Damazio - UNESC

Prof. Dr. Orlando Fernández Aquino -UNIUBE

Prof^ª. Dr^ª. Silvia Pereira Gonzaga de Moraes - UEM

Prof^ª. Dr^ª. Dalva Helena de Medeiros - UEM

Data de aprovação: 29 de março de 2018.

Dedico este trabalho a minha mãe, Idenilde, que, com paciência, compreensão e amor incondicional, esteve ao meu lado em cada momento, ensinando-me e incentivando-me a prosseguir.

A meu pai, Theodorico (*in memoriam*), meu agradecimento pelo exemplo e por mostrar-me, do seu jeito, desde cedo, a importância de estudar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Prof.^a Dr.^a Marta Sueli de Faria Sforzi, minha orientadora, que, além de mestre, foi amiga. Obrigada por seus ensinamentos, pelo extremo cuidado e pela dedicação com que me orientou na construção desta tese, pelo olhar acurado e pelo conhecimento que me fizeram crescer na trajetória. Sou extremamente grata pela confiança em meu trabalho.

Aos professores convidados para a Banca Examinadora, Prof. Dr. Ademir Damazio, Prof. Dr. Orlando Fernández Aquino, Prof.^a Dr.^a Silvia Pereira Gonzaga de Moraes, Prof.^a Dr.^a Dalva Helena de Medeiros, pelo tempo empregado na leitura e por suas riquíssimas contribuições para o delineamento da tese.

Aos membros e professores do Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual de Maringá, pelos ensinamentos que muito contribuíram para minha formação.

Ao Hugo do Programa de Pós-Graduação da Universidade Estadual de Maringá e à Márcia, que acompanhou grande parte de minha jornada, pelas informações prestadas, sempre com compromisso e dedicação.

Aos professores e equipe pedagógica da escola-campo do experimento que gentilmente ofereceram espaço e tempo, atenção e conhecimento, possibilitando a realização da pesquisa.

Aos estudantes do 4^a ano A que se dispuseram a contribuir para a realização deste trabalho e pela valiosa alegria infantil.

Aos colegas do GEPAE, interlocutores que colaboraram com ideias, incentivos e amizade.

Às minhas irmãs – Vani, Jane e Lucia -, aos sobrinhos(as) e cunhados, pelo incentivo e apoio aos estudos e também por compreender as prolongadas ausências.

Aos amigos e amigas que me apoiaram, alegraram, torceram e me fizeram crer que podia dar certo.

À aqueles que, embora não nomeados, pela presença, pelo apoio técnico, pelo socorro de última hora, pelo “sim, eu ajudo”, meu reconhecido e carinhoso muito obrigada.

Não há problema em hesitar
Se depois prosseguir
Bertold Brecht

SERCONEK, Giselma Cecília. **TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL E APRENDIZAGEM: UM EXPERIMENTO COM CONCEITOS DE ÁREA E DE PERÍMETRO** 191 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Maringá. Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Marta Sueli de Faria Sforzi. Maringá, 2018.

RESUMO

O objetivo geral desta pesquisa é analisar as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvidor para a organização do ensino de conceitos de área e de perímetro nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A investigação parte da necessidade de reestruturações qualitativas na organização do ensino, justificada pelo quadro de baixo índice de desempenho na Matemática, em especial no conceito de grandeza. Delineou-se o seguinte problema de pesquisa: quais as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvidor para a organização do ensino de conceitos de área e de perímetro nos anos iniciais do Ensino Fundamental? Pensar a organização do ensino escolar requer compreender as leis fundamentais do processo de formação de conceitos e de desenvolvimento psíquico, de modo especial, do pensamento teórico, pois a aprendizagem, via ensino de conceitos científicos, tem papel prevalente sobre o desenvolvimento desse tipo de pensamento. À vista da compreensão requerida, o trabalho é constituído por estudos bibliográficos e documentais e também por um experimento didático. Inicialmente, por meio da análise dos dados obtidos nas avaliações externas na área da Matemática, foi possível identificar o que se aprende nos anos iniciais do referido ensino. Esses dados geraram a necessidade de se conhecer o que se ensina dos conceitos em cujo conhecimento os estudantes apresentaram menor desempenho, o que exigiu a análise do currículo escolar. Os estudos bibliográficos, pautados na Teoria Histórico-Cultural, na Teoria da Atividade e na Teoria do Ensino Desenvolvidor, voltaram-se para a compreensão tanto dos processos de generalização e de formação de conceitos sob as lógicas formal e dialética quanto da natureza da formação dos conceitos cotidianos e científicos. A finalidade desses estudos foi evidenciar as relações de tais processos com a formação dos pensamentos do tipo empírico e teórico. Também foram objeto de estudo os princípios subjacentes à atividade de estudo e à Teoria do Ensino Desenvolvidor, as quais, orientando a organização da educação escolar em uma perspectiva lógico dialética, têm como fim a assimilação de conceitos científicos potencializadores de ações intelectuais conscientes e independentes. O experimento didático foi realizado em uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental, com a proposição de uma tarefa de estudo para formação dos conceitos de área e de perímetro, pertencentes ao sistema conceitual de grandeza fundamento da ciência matemática. A discussão e a análise do experimento delineiam o percurso formativo das capacidades mentais de análise, planejamento e reflexão, que são componentes do pensamento teórico. Constatou-se, na análise do experimento, que o pensamento em nível teórico pode ser engendrado por meio da tarefa de estudo, quando as ações de estudo contemplem os movimentos do pensamento: de redução do concreto ao abstrato e de ascensão do abstrato ao concreto. Observou-se esse movimento na transição das ações com o objeto para as ações com o modelo do objeto. Em outras palavras, observou-se que o estudante passou a se orientar pelo conteúdo teórico do modelo, constituindo um modo geral de ação que o capacita a atuar autonomamente em situações distintas mediadas pelos mesmos conceitos.

Palavras-chave: Teoria do Ensino Desenvolvidor. Davýdov. Organização do Ensino. Tarefa de Estudo. Pensamento Teórico. Ensino de Matemática.

SERCONEK, Giselda Cecilia. **THEORY OF DEVELOPMENTAL TEACHING AND LEARNING: AN EXPERIMENT WITH AREA AND PERIMETER CONCEPTS** 191 f. D. Sc thesis (Doctorate in Education) – State University of Maringá. Thesis Supervisor: Prof^ª. Dr^ª. Marta Sueli de Faria Sforzi. Maringá, 2018.

ABSTRACT

The general objective of this research is to analyze the contributions of the Theory of Developmental Teaching to the organization of the teaching of area and perimeter concepts in the initial years of Elementary Education. The research starts from the need for qualitative restructuring in the organization of education, explained by the low performance index in Mathematics, especially in the concept of greatness. The following research problem was outlined: what are the contributions of the Theory of Developmental Teaching for the organization of the teaching of area and perimeter concepts in the initial years of Elementary Education? Thinking about the organization of school education requires understanding the fundamental laws of the process of concept formation and of psychic development, especially theoretical thinking, since learning, through the teaching of scientific concepts, plays a prevailing role in the development of this type of thinking. In view of the required understanding, the work is constituted by bibliographical and documentary studies and also by a didactic experiment. Initially, through the analysis of the data obtained in external evaluations in the area of Mathematics, it was possible to identify what is learned in the initial years of Elementary Education. These data created the need to know what is taught of the concepts in whose knowledge the students presented lower performance, which required the analysis of the school curriculum. The bibliographical studies, based on the Historical-Cultural Theory, Activity Theory and Developmental Theory, have turned to the understanding of both the processes of generalization and the formation of concepts under the formal and dialectical logics and the nature of the formation of the everyday concepts and scientific. The purpose of these studies was to evidence the relations of such processes to the formation of empirical and theoretical thoughts. Also, under study were the principles underlying the study activity and the Theory of Developmental Teaching, which, orienting the organization of school education in a logical dialectical perspective, aim at the assimilation of scientific concepts that empower conscious and independent intellectual actions. The didactic experiment was carried out in a class of the 4th year of Elementary School, with the proposition of a study task for the formation of the concepts of area and perimeter, belonging to the conceptual system of greatness foundation of mathematical science. The discussion and analysis of the experiment outline the formative course of the mental capacities of analysis, planning and reflection, which are components of theoretical thought. It was found in the analysis of the experiment that thought at a theoretical level can be generated through the task of study, when the study actions contemplate the movements of thought: from reduction of concrete to abstract and of ascension from abstract to concrete. We observed this movement in the transition of actions with the object to the actions with the object model. In other words, it was observed that the student began to be guided by the theoretical content of the model, constituting a general mode of action that enables the student to act autonomously in different situations mediated by the same concepts.

Keywords: Theory of Developmental Teaching. Davýdov. Organization of Teaching. Task of Study. Theoretical thinking. Mathematics Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Percentual de acertos por descritor - Matemática - 6º ano EF – 2013...	28
Figura 2 – Exemplo de formação do conceito de cadeira conforme a lógica formal	48
Figura 3 – Triângulos retângulos com alguns indícios do objeto real – condução ao erro conceitual	52
Figura 4 – Triângulos retângulos em diferentes posições para evitar erros conceituais	52
Figura 5 - Síntese da estrutura de organização davydoviana da tarefa de estudo ..	118
Figura 6 – Registro das primeiras hipóteses e procedimentos (Biel)	134
Figura 7 – Registro das primeiras hipóteses e procedimentos (Lana)	135
Figura 8 – Medição com unidades quadradas.....	141
Figura 9 – Registro das novas hipóteses e procedimentos – modelação gráfica e literal	142
Figura 10 – Medição com unidades básicas de 1cm^2	144
Figura 11 – Medição com unidades intermediárias (base= 24u^2)	146
Figura 12 – Modelação gráfica e literal da medição da área e do perímetro do quadrado	147
Figura 13 – Representação do quadro de mosaico com 912cm^2 , originalmente ...	148
Figura 14 – Transformação da fórmula de medição de área (Nico)	152
Figura 15 – Transformação da fórmula de medição de área (Ciça)	153
Figura 16 – Modelação gráfica e literal da medição do perímetro do retângulo (Isa)	156
Figura 17 – Medição e comparação de áreas em malha quadriculada (Mila)	158
Figura 18 – Medição e comparação de áreas em malha quadriculada (Helen)	159
Figura 19 – Cálculo de área e de perímetro do retângulo (Vini)	160
Figura 20 – Cálculo de área e de perímetro do retângulo (Ciça)	161
Figura 21 – Representações simbólicas do MGA planejado para medição de área.	162
Figura 22 – Representações simbólicas do MGA planejado para medição de perímetro	162
Figura 23 – Produção de bilhete explicativo do MGA (Lara e Tati)	165
Figura 24 – Produção de bilhete explicativo do MGA (Emy e Ton)	166
Figura 25 – Reprodução da essência do objeto estudado (Ton)	168
Figura 26 – Reprodução da essência do objeto estudado (Emy)	170

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Matriz de referência de Matemática - SAEP – 6º ano EF	29
Quadro 2 - Currículo geral de Matemática do 1º ao 5º ano do EF	32
Quadro 3 - Conteúdos e objetivos específicos do eixo grandezas e medidas do 4º ano	33
Quadro 4 - Síntese da estrutura do plano da tarefa de estudo desenvolvida no experimento	122
Quadro 5 - Plano da tarefa de estudo desenvolvida no experimento	123

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 MATEMÁTICA COMO DISCIPLINA ESCOLAR	20
1.1 O QUE SE APRENDE?	23
1.2 O QUE SE ENSINA?	30
1.3 A CIÊNCIA MATEMÁTICA	35
2 A FORMAÇÃO DO CONCEITO E O PENSAMENTO EMPÍRICO E TEÓRICO	39
2.1 PROCESSO DE FORMAÇÃO DE CONCEITOS E DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO	41
2.1.1 A formação do conceito na lógica formal	45
2.1.2 A formação do conceito na lógica dialética	54
2.2 NATUREZA DA FORMAÇÃO DOS CONCEITOS COTIDIANO E CIENTÍFICO E AÇÕES MENTAIS.....	61
2.3 O PENSAMENTO EMPÍRICO E O TEÓRICO: DIFERENTES MODOS DE ORGANIZAÇÃO DO ENSINO ..	68
3 TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL E ORGANIZAÇÃO DO ENSINO	78
3.1 A ATIVIDADE DE ESTUDO COMO UNIDADE DA PSIQUE E A APRENDIZAGEM	81
3.2 PRINCÍPIOS DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL	87
4 O ESTUDO DE ÁREA E DE PERÍMETRO: UM EXPERIMENTO DIDÁTICO	108
4.1 O EXPERIMENTO DIDÁTICO COMO METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO	109
4.2 ORGANIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	111
4.2.1 Unidades conceituais de análises dos resultados do experimento	112
4.2.2 Área e perímetro: planejamento de uma tarefa de estudo	114
4.3 DESENVOLVIMENTO DO EXPERIMENTO	125
4.3.1 Análise	127
4.3.2 Plano interior de ação	157
4.3.3 Reflexão	163
CONSIDERAÇÕES FINAIS	173
REFERÊNCIAS	184

INTRODUÇÃO

O trabalho de investigação decorre sempre de uma necessidade que se manifesta em forma de dúvidas, perguntas, inquietações, dificuldades com relação a um fenômeno. O investigador é motivado a perscrutá-lo, a obter um corpo de conhecimento sobre ele, aclarar e resolver as questões que o envolvem. Uma pesquisa “tem por objetivo encontrar soluções para problemas postos, mediante a utilização de métodos científicos” (ANDRADE, 2003, p. 121), buscar “soluções para casos gerais e/ou particulares” (LAKATOS; MARCONI, 1992, p.103) com o propósito fundamental de contribuir para o desenvolvimento do conhecimento e da ação humana sobre o mundo.

No caso, a presente pesquisa emerge das inquietações vivenciadas no contexto educacional, ou seja, das experiências profissionais e investigativas que se entrelaçaram no decorrer dos últimos anos. Na condição de professora orientadora de estágio curricular supervisionado no curso de Pedagogia em uma instituição pública de ensino superior, deparamo-nos com uma série de incertezas quanto ao processo de planejamento e de organização do ensino de conceitos científicos, especialmente nas intervenções pedagógicas das estagiárias. A ação de organizar o ensino desencadeou momentos de reflexão e de interrogação entre as pessoas envolvidas no processo, estagiária, professora de sala, supervisora, professora orientadora do estágio, especialmente sobre o que e como ensinar. Nessa ocasião, identificamos, também, a preocupação dos professores e da equipe pedagógica em relação à aprendizagem e ao baixo desempenho dos estudantes nas avaliações internas e externas, as quais sinalizam, na visão desses profissionais, a não apropriação dos conceitos científicos. Os resultados das avaliações externas tornaram-se, então, um constante tema de preocupação e de discussão nas narrativas dos sujeitos do campo de estágio, o que nos fez buscar mais dados sobre esses resultados, sobretudo nas avaliações voltadas para o desempenho dos egressos da primeira fase do Ensino Fundamental.

Paralelamente a essa experiência, como membro do Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Atividade de Ensino (GEPAE), investigamos os pressupostos teórico-práticos relativos aos modos de organização do ensino e seu impacto na aprendizagem em ambiente escolar. Destacamos a formação de conceitos, o desenvolvimento do pensamento teórico em contexto escolar e os princípios que orientam a ação docente, conforme os fundamentos da Teoria Histórico-Cultural, da Teoria da Atividade e da Teoria do Ensino Desenvolvimental. A questão norteadora dos estudos do GEPAE traduz-se, por conseguinte, em como o ensino escolar pode suscitar formas de aprendizagem que promovam o desenvolvimento das funções complexas do

pensamento. Logo, os temas de discussão do grupo vieram ao encontro das necessidades enfrentadas no âmbito escolar durante as atividades profissionais efetivadas junto às estagiárias. Consideramos que, por ser pertinentes à prática pedagógica, elas exigem aprofundamento teórico.

Nessa interface de atuação, isto é, na dinâmica escolar e no campo investigativo, é que nos constituímos como pesquisadora: evidenciamos a complexidade em torno da questão da formação dos conceitos científicos e do desenvolvimento do pensamento teórico no processo de aprendizagem e suas inter-relações com a organização do ensino escolar.

Apesar dessa questão ser comum a várias áreas do conhecimento e a diferentes níveis de ensino, precisávamos delimitar nossa investigação, elegendo um objeto específico de estudo e de análise. Então, em nossa pesquisa, optamos pelo ensino de conceitos matemáticos nos anos iniciais do Ensino Fundamental por motivos que surgiram e se somaram no decorrer de nossas experiências: a) o baixo desempenho dos estudantes do 1º ao 5º ano em Matemática, conforme avaliações internas e externas; b) o acesso ao estudo de um teórico que empreendeu longa e aprofundada investigação sobre a relação dos processos de ensino, aprendizagem e desenvolvimento de algumas disciplinas, incluindo a Matemática nesse mesmo nível de ensino.

Para melhor situar o leitor, discorreremos um pouco mais sobre esses dois fatores que determinaram os caminhos de nossa investigação. Primeiro, como professora orientadora de estágio, encontramos nas escolas-campo de estágio a preocupação dos professores sobre as dificuldades de aprendizagem de seus alunos na área de Matemática e dos baixos índices de desempenho evidenciados tanto nas avaliações internas, ao longo dos anos iniciais do Ensino fundamental, bem como nas avaliações externas dos egressos dessa etapa, na disciplina de Matemática.

De um lado, reconhecemos, e não negamos, as fragilidades e as intencionalidades das avaliações externas, com sua política de responsabilização, ranqueamento das instituições escolares e regulamentação da distribuição de verbas para as escolas. Reconhecemos também que, com a adoção dessa política, correm-se riscos na esfera pedagógica, pois a avaliação externa pode se constituir em finalidade primeira para a ação de organização do ensino. Em consequência, determinar operações, como os simulados preparatórios para conteúdos específicos das provas, os quais não traduzem a totalidade do currículo escolar, nem mesmo resulta em aprendizagem, pois se limitam ao treinamento de técnicas, sem foco na compreensão do conteúdo avaliado.

De outro lado, entendemos que as avaliações externas têm passado por significativo desenvolvimento em termos operacionais, tanto no âmbito nacional quanto no mundial, e, como

qualquer outro instrumento, têm usos e funções diversas. Portanto, não sendo utilizadas como elementos isolados das políticas públicas, consideramos que as avaliações externas podem colaborar, juntamente com outros instrumentos avaliativos, para o mapeamento da aprendizagem dos estudantes, para detectar problemas e planejar soluções. Ou seja, tornam-se componentes integrantes de pesquisas, estudos, planejamentos tendo em vista transformações qualitativas dos processos de ensino e de aprendizagem. Nesse sentido, concordamos com Souza e Oliveira (2010, p.801), que afirmam:

Ao se realizar determinado processo avaliativo, espera-se, explicitamente, verificar quão distante se está da situação desejável e, a partir daí, definir elementos para modificar a situação em direção ao padrão desejado. Além disso, a avaliação pode, também, possibilitar a emergência de propostas de redirecionamento ou transformação da situação avaliada. Não é possível pensar a avaliação dissociada da ideia de modificação. Para isso, talvez, a mais importante questão seja como criar um envolvimento tal que impulse os membros da instituição a se engajarem no processo de transformação.

Nessa perspectiva e diante das queixas dos professores, utilizamos como uma das fontes de dados os processos avaliativos da Prova Brasil e o do Sistema de Avaliação da Educação Básica do Paraná (SAEP), os quais realizam testes de Língua Portuguesa e Matemática em escolas públicas. Desses processos, interessam-nos efetivamente os dados das avaliações de Matemática realizadas no 5º e 6º ano do Ensino Fundamental, que apresentam o perfil de desempenho dos estudantes dessa etapa de escolaridade, para a qual estão voltadas nossas investigações.

Em 2015, foram aplicados os testes da Prova Brasil e seus resultados foram divulgados em 2016. Nesse processo avaliativo, o Município X atingiu a nota média de proficiência de 263,09 no teste de Matemática aplicado nos 5º anos, corresponde ao nível 6 em uma escala de 0 a 10 (abaixo de 125 a 375). Os temas contemplados nos testes são: grandezas e medidas, números e operações, álgebra e funções, espaço e forma e tratamento de informações.

As avaliações do SAEP, realizadas com os estudantes do 6º ano, ou seja, dos egressos da etapa escolar que é o foco de nossa investigação, permitem extrair indicadores das competências matemáticas em quatro temas: números e álgebra, grandezas e medidas, geometria, tratamento de informação. Na primeira etapa da prova de Matemática, realizada em abril de 2013 (primeira e única até então), o tema grandezas e medidas, com quatro descritores, teve o menor percentual médio com 41,6% de acerto; o tema tratamento da informação ficou com 46,63%, geometria, com 55,44%, números e álgebra, com 49,33% (PARANÁ, 2013). Portanto, a média geral dos percentuais não alcança 50% de acertos de todo conteúdo avaliado

nessa prova. Em relação ao tema grandezas e medidas, destacamos os descritores 16 - “resolver problemas envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas” - e 17 - “resolver problemas envolvendo o cálculo de área de figuras planas” - com o percentual de proficiência de 24,5% e 40,6%, respectivamente, cujos conceitos serão objeto de investigação uma vez contêm relação direta entre si e pertencem ao conceito nuclear da Matemática: grandeza.

O segundo fator que motivou a pesquisa foi o estudo que fizemos da produção do autor russo Vasily Vasilyevich Davýdov (1930-1998). Com sua Teoria do Ensino Desenvolvimental, ele realizou importantes experimentos didático-formativos no campo da Matemática, da Língua Materna e da Arte. Nas produções desse autor, encontramos um arcabouço teórico-prático de crítica da forma tradicional de organização da disciplina de Matemática e de seus procedimentos de ensino e, em contrapartida, um novo modelo de estruturação e efetivação dessa disciplina. Isso nos incitou a optar pelo estudo dessa ciência do conhecimento e dessa fundamentação teórica.

Para Davýdov¹, toda ciência possui um modo geral de ação mental particular que justifica “[...] a relação indissolúvel entre o plano epistemológico (da ciência ensinada) e o plano didático, isto é, entre a disciplina e a didática, uma vez que lidar didaticamente com algo é lidar epistemologicamente com algo” (LIBÂNEO, 2012. p. 50). A Matemática, por exemplo, como demonstrou Davýdov (1982) em seus experimentos, possui um plano epistemológico² próprio, do qual se origina um modo de organização de ensino que lhe corresponde. Essa ciência tem como núcleo geral o conceito de grandeza, que é o fundamento genético de outros conceitos matemáticos. Desse conceito nuclear decorrem os casos particulares de sua manifestação, interconectados com os conceitos de números, geometria e álgebra.

Os estudos de Davýdov sinalizam para uma lógica científica e uma forma metodológica de ensino da Matemática. Por meio deles, pela apropriação de procedimentos gerais sobre o objeto e pela dedução das relações particulares de sua manifestação, ele é analisado em sua essência e integralidade.

Todo esse contexto relatado, ou seja, os baixos índices de desempenho escolar na Matemática, especificamente nas tarefas desenvolvidas com os conceitos de grandeza e medida, bem como o destaque que Davýdov dá a esses conceitos, por seu caráter nuclear, justificam a

¹ Optamos pelo uso da grafia Davýdov, porém, respeitamos as formas de uso nas diferentes procedências e edições do autor. Desse modo, quando houver citação de obra referenciada, a forma como o nome do autor figura será mantida.

² Epistemologia da disciplina científica é o conhecimento disciplinar que corresponde aos conteúdos e aos procedimentos lógicos e investigativos de constituição de uma área de conhecimento (LIBÂNEO, 2010).

opção por aprofundar os estudos em torno dos processos de ensino e de aprendizagem do conceito de grandeza.

Para isso, recorreremos à Teoria Histórico-Cultural e à Teoria da Atividade, estudando os clássicos da “troika” vigotskiana: Vigotski, Luria e Leontiev. Esses estudiosos são fundadores de uma abordagem psicológica sobre o desenvolvimento humano com bases materialistas, visando o processo de humanização, de inserção social e de apropriação dos bens culturais produzidos pela sociedade. Valemo-nos fundamentalmente da Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davýdov que, partindo dessa abordagem materialista de psicologia, pesquisou e realizou estudos de cunho didático. Sua preocupação era com um modo de organização do ensino que “leve os estudantes a se apropriarem de seus conceitos científicos como condição essencial para o desenvolvimento intelectual em base teórica” (DAMAZIO; MOURA; ROSA, 2014, p.3). Esse autor é fundamental em nossos estudos porque objetivou a ideia de inter-relação entre os processos de ensino, aprendizagem e desenvolvimento.

Organizar o ensino com base no materialismo dialético, ou seja, com base na dialética como lógica materialista e teoria do conhecimento, pressupõe, conforme Ilyenkov (2007), estruturar o processo de assimilação do conhecimento na escola da mesma forma que a vida ensina há milhares de anos e estruturar um processo que impele o sujeito a utilizar não somente a memória, mas também a capacidade de pensar de forma adequada e precisa, de forma a resolver tarefas de modo independente. Por conseguinte, o sujeito é colocado em situação que lhe permite a resolução de tarefas que são insolúveis com os conhecimentos e procedimentos disponíveis, o que gera um paradoxo, uma “contradição lógica” (isto é, uma contradição no pensamento). Tal contradição, que aparece no *corpus* do conhecimento, desencadeia a necessidade de investigar o objeto em si e transforma-se em força propulsora do desenvolvimento do pensamento.

Portanto, ensinar a pensar é ensinar dialética, estimular a capacidade de ver uma contradição e encontrar soluções reais para ela por meio do exame da essência do objeto e não por meio de manipulações verbais formais, que evitam a contradição em vez de resolvê-las. “Aqui está todo o segredo. Aqui reside a diferença entre a lógica dialética e a formal, entre o pensamento humano e a psique de qualquer mamífero ou as ações de um computador” (ILYENKOV, 2007, p.21, tradução nossa)³. A dialética existe quando o sujeito está diante de uma tarefa que não é obviamente resolvida e afigura-se, desse modo, com uma contradição

³ No texto original, lê-se: “Here lies the whole secret. Here lies the difference between dialectical and formal logic, between human thinking and the psyche of any mammal or the actions of a computer” (ILYENKOV, 2007, p.21).

lógica que o coloca entre o objetivo e os meios para alcançá-lo, entre a certeza e a dúvida, entre o resolvido e o não resolvido (ILYENKOV, 2007).

No âmbito do ensino da Matemática e considerando a Teoria do Ensino Desenvolvimental davydoviana, formulamos a seguinte questão, que expressa o **problema** de nossa investigação: quais as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para a organização do ensino dos conceitos de área e de perímetro nos anos iniciais do Ensino Fundamental?

Entendemos que o conhecimento teórico-prático da Teoria do Ensino Desenvolvimental pode trazer possíveis respostas para essa questão, auxiliando-nos a planejar e a realizar ações que levem à superação do quadro do baixo desempenho na Matemática, especialmente no que diz respeito ao sistema de conceitos de grandeza, que, segundo Davýdov, traduz o conteúdo nuclear dessa ciência. Nesse contexto, definimos como **objetivo geral** do trabalho analisar as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para a organização do ensino de conceitos de área e de perímetro nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Nossa expectativa, com base nos estudos, por nós realizados, é de que a organização das tarefas escolares, cuja própria estrutura envolve formas e conteúdos de ensino, pode ter maior ou menor impacto sobre a formação conceitual e o desenvolvimento do pensamento. Vigotsky (1931a) afirma que a ação educativa, que promove o desenvolvimento afetivo-cognitivo, faz com que o estudante não assimile somente o conteúdo cultural da humanidade, mas também os meios de pensamento, os procedimentos e as formas do comportamento cultural. Em suas palavras, quando esse estudante

[...] adentra na cultura, não somente toma algo dela, não somente assimila e se enriquece com o que está fora dele, mas a própria cultura reelabora em profundidade a composição natural de seu comportamento e de uma orientação completamente nova a todo o curso de seu desenvolvimento (VIGOTSKY, 1931a, p.214, tradução nossa)⁴.

O autor esclarece que o desenvolvimento dos processos cognitivos sempre se dá em unidade com os processos afetivos no sujeito em sua relação com o objeto de estudo, conforme for afetado por ele. Nessa mesma direção, Davýdov (1988) ressalta o caráter determinante do ensino e da educação no desenvolvimento psíquico como sistema interfuncional e esclarece as inter-relações do ensino com o conhecimento e o pensamento. Ele afirma que todo ensino leva

⁴ No texto original, lê-se: “[...] adentra en la cultura, no sólo toma algo de ella, no sólo asimila y se enriquece con lo que está fuera de él, sino que la propia cultura reelabora en profundidad la composición natural de su conducta y de una orientación completamente nueva a todo el curso de su desarrollo” (VIGOTSKY, 1931a, p.214).

ao desenvolvimento de algum tipo de pensamento. No entanto, o fundamental é uma organização do ensino que leve à formação do pensamento teórico, que dê condições ao sujeito para ver para além das aparências do objeto ou fenômeno e para compreender as condições de sua gênese e desenvolvimento.

Isto posto, a perspectiva dialética de ensino, aprendizagem e desenvolvimento, como entende a escola soviética, incita-nos a analisar e a repensar a organização do ensino de conceitos matemáticos nas escolas. A **hipótese** é de que a organização do ensino de conceitos de área e de perímetro de acordo com a Teoria do Ensino Desenvolvidor contribui na aprendizagem e formação do estudante ao superar os limites do ensino em conformidade com a lógica formal.

Tal hipótese está assentada nas considerações de Davýdov acerca das diferenças entre a organização do ensino baseada na lógica formal e a baseada na lógica dialética, bem como entre os tipos de pensamento por eles produzidos. Para Davýdov (1982), um ensino apoiado em conceitos fragmentados e fenômenos diretamente percebidos, que leva à percepção apenas de sua aparência e de suas particularidades, ou seja, de partes separadas de um todo não revela as origens, os nexos e as funções dos conceitos. Quando o ensino é organizado dessa maneira, o desenvolvimento do pensamento sobre os fenômenos pode ficar restrito ao nível empírico.

No entanto, se os conceitos forem situados em seu contexto, abordados em suas relações, origem, essência, por meio de procedimentos de ensino pautados na lógica dialética, seu ensino possibilita o desenvolvimento do pensamento teórico sobre os fenômenos postos. Como afirma Libâneo (2012), o modelo de estruturação de uma disciplina, assentado em princípios lógico-dialéticos, favorecem a aprendizagem conceitual de modo que o estudante aprenda a pensar e atuar com essa ciência.

O modelo formal de ensino “conduz a que nas crianças se consolidem, especialmente, as peculiaridades do pensamento que correspondem ao modelo empírico, que não revela e nem apoia as características do pensamento teórico” (DAVÝDOV, 1982, p.57, tradução nossa)⁵. Nesses termos, fica evidente que não promove o desenvolvimento do modo geral de ação mental correspondente aos conceitos.

Metodologicamente, considerando o problema de investigação e o que foi exposto até aqui, organizamos uma pesquisa teórico-prática pautada na Teoria Histórico-Cultural, na Teoria da Atividade e na Teoria do Ensino Desenvolvidor, que contém estudos bibliográficos e

⁵ No texto original, lê-se: “conduce a que en los niños arraiguen especialmente las peculiaridades del pensamiento que corresponden a su modelo empírico, y no se revela ni apoya los rasgos del pensamiento” (DAVÝDOV, 1982, p.57).

documentais, e desenvolvimento de um experimento didático⁶. Para Sforini (2015), o movimento dialético entre a prática pedagógica e os conceitos existentes na teoria relativos à primeira podem resultar em novas elaborações teóricas e referendar novos modos de organização de ensino. Esse diálogo pode ser promovido pelo que a autora denomina de experimentos didáticos, que “não se situam no campo da Psicologia e sim no da Educação, já que são movidos pela necessidade de investigar procedimentos didáticos que favoreçam a aprendizagem e o desenvolvimento dos estudantes” (SFORINI, 2015, p.380).

Nessa direção, os estudos e as investigações realizadas no presente trabalho culminaram na análise de um experimento didático. Buscamos, assim, elementos teórico-práticos que suscitassem possíveis respostas ao problema posto, como veremos na apresentação das seções que compõem nosso relatório de pesquisa.

Na **primeira seção**, discutimos o que vem sendo aprendido e ensinado em Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, abordando também o enfrentamento histórico de suas dificuldades. Destacamos alguns dados do desempenho nacional dos estudantes em avaliações externas de Matemática, especialmente no PISA (2012 e 2015), e também os resultados obtidos pelo Município X do noroeste paranaense nas provas do SAEB (2015) e do SAEP (2013). Em seguida, apresentamos a organização curricular de ensino da Matemática nesse mesmo município. Entendemos que tanto a organização de ensino nesse município quanto os resultados que alcançou nas avaliações externas são fenômenos singulares, porém expressões da realidade educacional brasileira.

Na **segunda seção**, abordamos os processos de generalização e de formação de conceitos sob as lógicas formal e dialética, assim como a natureza da formação dos conceitos cotidianos e científicos, de modo a evidenciar suas relações com a formação dos pensamentos do tipo empírico e teórico. O registro dessa pesquisa e desse estudo anuncia as primeiras demandas teóricas de um pesquisador/professor em direção à necessária compreensão do processo de formação do conceito e do pensamento. A promoção desse processo de formação é função capital da escola, pois, como bem afirma Ilyenkov (2007), a escola que não ensina a pensar é antidemocrática, dado que o desenvolvimento dessa capacidade não é natural, deve ser viabilizado em condições especiais de assimilação individual da cultura intelectual da época.

Na **terceira seção**, dando continuidade aos estudos da teoria soviética, investigamos os princípios subjacentes à atividade de estudo e à Teoria do Ensino Desenvolvimental, considerando que tais princípios embasam as ações didáticas promovidas na organização da

⁶ A proposta de experimento didático tem como base os princípios do *experimento formativo* elaborado por Zankov e utilizado por Davýdov, inspirados no *método genético experimental* de Vigostski (SFORINI, 2015).

educação escolar em uma perspectiva lógico dialética. Nessa organização de ensino, desenvolvem-se tarefas de estudo e ações com conceitos científicos formadoras das abstrações e generalizações teóricas. A finalidade desse modelo é a superação do pensamento empírico, por incorporação, e o desenvolvimento do pensamento teórico. Os princípios da atividade de estudo, conforme a Teoria do Ensino Desenvolvimental, tornam-se, em nossa investigação, orientadores para a organização e o desenvolvimento do experimento voltado para o ensino de conceitos matemáticos.

Posteriormente aos estudos teóricos, na **seção quatro**, relatamos o percurso de nosso experimento didático, que foi realizado com base nos princípios davydovianos de ensino, desde sua organização até a análise de seus resultados. Como o experimento implicou a organização de uma unidade de ensino, precisamos estabelecer uma delimitação conceitual que atendesse às necessidades de nosso estudo e se conformasse à programação curricular escolar. Então, juntamente com a equipe pedagógica, considerando o sistema de conceitos de grandeza, núcleo conceitual da Matemática, selecionamos os conceitos de área e de perímetro. Sob o enfoque das teorias que vimos estudando, abordamos, inicialmente, o experimento didático como metodologia de investigação e ensino. Na sequência, relatamos seu processo de elaboração e desenvolvimento, destacando que, apoiados nos pressupostos da Teoria do Ensino Desenvolvimental, nosso intuito foi analisar as contribuições formativas de uma proposta de ensino dos conceitos de área e de perímetro em uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental, apoiadas nos pressupostos da Teoria do Ensino Desenvolvimental. Para isso, tomamos como unidades conceituais de análise, do experimento, os componentes do pensamento teórico – análise, plano interior de ação e reflexão – correlacionando-os com as seis ações integrantes da tarefa de estudo propostas por Davýdov.

Por último, nas **considerações finais**, evidenciamos o que apreendemos no processo de análise e síntese de cada etapa de investigação, de cada seção de nossa tese. As sínteses e as reflexões que apresentamos revelam o percurso realizado para solucionar o problema de nossa investigação: quais as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para a organização do ensino dos conceitos de área e de perímetro nos anos iniciais do Ensino Fundamental?

Além das contribuições, mencionamos os limites encontrados no desenvolvimento da prática singular de nosso experimento e outros aspectos que limitam a ação do professor na efetivação de um ensino pautado na Teoria do Ensino Desenvolvimental, tendo em vista as condições objetivas da educação escolar no contexto brasileiro.

1 MATEMÁTICA COMO DISCIPLINA ESCOLAR

Os conhecimentos matemáticos são imprescindíveis em todos os âmbitos da vida e fazem parte dela tão logo se estabelece relações entre pessoas e objetos. As relações interpessoais e as atividades realizadas pelos seres humanos dão origem ao conhecimento lógico-matemático, assim como aos demais conhecimentos. Então, desde muito cedo, o sujeito pensa matematicamente em várias situações cotidianas, mesmo sem ter consciência dessa ação mental (CARAÇA, 1951). A criança organiza, separa, compara e classifica objetos; divide a barra de chocolate com seu irmão, ganha moedas e as junta no cofrinho, perde pecinhas de seu jogo de montar e percebe a falta delas, fica descontente se recebe a menor parte de um bolo, ou seja, atua constantemente com conceitos matemáticos.

Parece-nos que até aí não encontramos problemas com a Matemática. No entanto, quando ela se torna uma disciplina escolar, as dificuldades vêm à tona e passamos a ouvir, seja no ambiente escolar seja fora dele, frases como “não gosto de Matemática”, “Matemática é difícil”, “esse negócio de números não é para mim”. A ciência da Matemática é considerada, tanto por professores quanto por estudantes, um desafio a ser enfrentado e desvendado como se fosse uma “caixa preta” de difícil acesso. Compreendemos tais preocupações e temores, especialmente quando relacionados ao histórico de insucesso por parte de quem ensina e de quem aprende, aos altos índices de estudantes em exame nessa disciplina, de reprovação e de insatisfação com o processo e o resultado dele.

Diante desse contexto, a Matemática conserva uma má fama, que inflamam discussões que, muitas vezes, resultam em particularidades disso ou daquilo: “a criança não tem raciocínio lógico”, “ela não lê com atenção a situação-problema e/ou os enunciados das tarefas escolares”, “a criança vai pegando todos os números que aparecem no problema”, “elas compreendem os números naturais, mas não conseguem operar com os números racionais”, assim por diante. Infelizmente, como reitera Talizina (2000, p.17), muitos professores e matemáticos pouco fazem diante dessa situação porque são

[...] defensores da natureza genética das capacidades matemáticas. Assim, frequentemente, os professores explicam as notas baixas do aluno na matemática, como falta de capacidades matemáticas. Além disso, eles acrescentam que os pais deste aluno também não tinham êxito nas matemáticas. [...] e não consideram que sua formação durante o processo de estudo das matemáticas, seja possível. Neste caso, o professor, praticamente, não se torna responsável pelos resultados alcançados pelos alunos (TALIZINA, 2000, p.17, tradução nossa)⁷.

⁷ No texto original, lê-se: “[...] partidarios de la naturaleza genética de las capacidades matemáticas. Así, frecuentemente los maestros explican las malas calificaciones del alumno en matemáticas, como falta de

Silveira (2002) observa, junto à má fama da Matemática, o efeito da aceitação do fracasso da aprendizagem nessa disciplina revelada no discurso de que a “Matemática é difícil” e, portanto, a “matemática é para poucos”. As notas baixas e/ou a reprovação nessa disciplina são vistas com muita naturalidade pela comunidade escolar, que, infelizmente, corrobora a aceitação, a banalização e a reprodução desse fenômeno, muitas vezes, sem questioná-lo. Assim, o posicionamento e o discurso “interferem na relação entre o sujeito que ensina e o sujeito que aprende. [...] O aluno, mesmo excluído do discurso pré-construído, acaba por sofrer as conseqüências dos seus efeitos” (SILVEIRA, 2002, p.6).

O discurso de que a “Matemática é para poucos” foi construído ao longo da história em distintos contextos e mantém-se até os dias de hoje como uma verdade. Para ilustrar esse fenômeno social, Tenório (1995, apud SILVEIRA, 2002) apresenta alguns fatos históricos em sua obra. Dentre eles, destacamos um fato representativo de como o conhecimento matemático era produzido e detido por poucos:

Problemas ligados ao início das estações podem ter criado a necessidade dos primeiros cálculos [...] Foram eles os primeiros “matemáticos”, os primeiros calculistas. Os sacerdotes egípcios executavam laboriosas medições a fim de adquirirem um razoável conhecimento acerca das enchentes e vazantes do Rio Nilo. Em seus templos, bem dissimulados, existiam nilômetros, aparelhos que os ajudavam nesse mister. O povo não participava desse trabalho nem conhecia a existência desses instrumentos. Assim, quando os sacerdotes previam determinada enchente vazante, tal previsão era recebida pelo povo aureolada de profecia; por via de conseqüência, os sacerdotes recebiam não apenas reverências reservadas aos profetas e deuses, como, possivelmente mais importante que isto, outras homenagens mais materiais como presentes, dinheiro, etc. Desta forma, desde o início, a produção e organização do conhecimento matemático estavam em mãos da classe dominante, já que os sacerdotes constituíam-se em aliados importantes do poder (TENÓRIO, 1995, p.105 apud SILVEIRA, 2002, p.2).

Na descrição dessa passagem histórica, percebemos que o conhecimento matemático produzido pelos sacerdotes era reservado a um pequeno grupo social e negado à grande maioria da sociedade. Assim, contaminada por um caráter ideológico, a Matemática, como outros conhecimentos, era utilizada para obtenção de prestígio social, fortalecendo a ideia de que seria “para poucos”.

Parece-nos que esse discurso foi cristalizado como verdade e ecoa atualmente, pois

capacidades matemáticas. Además, ellos pueden añadir que los padres de este alumno tampoco tenían éxitos en las matemáticas. [...] y no consideran que su formación durante el proceso de estudio de las matemáticas, es posible. En este caso, el maestro prácticamente no es responsable de los logros de los alumnos” (TALIZINA, 2000, p.17).

Silveira (2002) relata que os professores de Matemática, conforme pesquisas realizadas, manifestam que essa disciplina precisa se apresentar como difícil porque ela é assim, porque ensiná-la é para poucos. Essa crença confere *status* ao professor. Do outro lado, temos a voz e os sentimentos dos estudantes que denotam receio e aversão pela Matemática, mas “vão levando”, já que é uma disciplina obrigatória.

Todos nós já presenciamos situações ou ouvimos relatos de pessoas de todas as idades, crianças, adolescentes e adultos, que se atormentam diante das tarefas de Matemática e vivenciam o drama de não aprendê-la apesar de tê-la como disciplina durante toda a educação básica. Por outro lado, deparamo-nos com pessoas que gostam da Matemática, cumprem seus deveres escolares e apresentam boas notas. Estas, normalmente, são tidas como pessoas que “têm jeito pra matéria”. Ilyenkov (2007) observa que as primeiras pessoas superam em número as segundas e que, a despeito dessa diferença, a dificuldade ou a facilidade para resolver tarefas de Matemática não se encontra na natureza. A natureza não privilegiou alguns poucos com a genialidade, dom ou talento para números, operações, álgebra, geometria etc. O problema situa-se na organização didática do ensino da Matemática, pois nela predominam concepções equivocadas “[...] sobre a relação do ‘abstrato e o concreto’, do ‘geral e o singular’, da ‘qualidade e a quantidade’ e o pensamento formado sobre o mundo percebido pelos sentidos que, até hoje, infelizmente, encontra-se na base de muitos programas didáticos”⁸. Tais programas não ensinam o estudante a pensar verdadeiramente, isto é, a pensar “concretamente”, pois não consideram a unidade na diversidade. Ao contrário, incutem-lhes a confiança cega nas verdades absolutas e abstratas da ciência (ILYENKOV, 2007, p.41, tradução nossa).

O autor destaca, porém, que visualiza a esperança de uma reconstrução didática que supere a visão reacionária de ensino que, baseada na manipulação terminológica verbal, “martela” na cabeça do estudante o abstrato sob o disfarce de concreto, entendido tradicionalmente como aquilo que é óbvio, visível, empírico. Sua esperança encontra apoio na pesquisa didática de D.B. Elkonin e de V.V. Davýdov, desenvolvida no laboratório do Instituto de Psicologia da Academia de Ciências Pedagógicas da República Socialista Federativa Soviética Russa (RSFSR). A proposta didática de Elkonin e Davýdov assenta-se na compreensão lógico-dialética de pensamento e na conexão entre o universal e o singular, entre o abstrato e o concreto, entre o lógico e o histórico.

Vemos o sistema Elkonin-Davýdov com a mesma expectativa de avanço qualitativo nos

⁸ No texto original, lê-se: “[...] about the relation of ‘the abstract to the concrete,’ of ‘the general to the single,’ of ‘quality to quantity,’ and of thinking to the world perceived by the senses that to this day, alas, lie at the foundation of many didactical programs (ILYENKOV, 2007, p.41).

processos de ensino, aprendizagem e desenvolvimento cognitivo. Na organização de ensino por eles proposta, como esclarece Ilyenkov (2007), o estudante, desde os anos iniciais de escolaridade, deve assimilar o conhecimento científico, reproduzindo de modo resumido o processo real de gênese e desenvolvimento desse conhecimento socialmente produzido ao longo da história. Não significa que ele tenha que reinventar as conquistas já realizadas pela humanidade, pois isso é desnecessário: a ideia é que ele refaça a lógica do caminho percorrido, que carrega, em si, o caráter histórico. Dessa forma, ele assimila os conceitos e as fórmulas como um sujeito coparticipante no processo criativo ao invés de memorizá-los para posteriormente reproduzi-los. Assim, os conceitos tornam-se princípios gerais com caráter concreto real que serão utilizados para resolver outras tarefas concretas reais.

Na relação estabelecida com o objeto de estudo, o sujeito, esclarece Vigotski (2001; 2004) elabora significado e sentido, unificadamente. O significado refere-se ao processo de desenvolvimento do conceito e o sentido tem relação com seu valor afetivo, que pode ser distinto para cada sujeito, pois está vinculado às experiências individuais que regulam suas reações. Portanto, o processo de assimilação de um conceito científico é determinado pela qualidade das relações afetivo-cognitivas com ele organizadas e desenvolvidas em ambiente escolar.

Os pressupostos que orientam a organização do ensino na perspectiva do ensino desenvolvimental serão discutidos com mais profundidade em seção posterior.

1.1 O QUE SE APRENDE?

As dificuldades encontradas nos processos de ensino e de aprendizagem são incontestes: estão presentes no cotidiano escolar, na prática e no discurso dos envolvidos, nas avaliações internas e externas. Tais avaliações, conforme suas especificidades, possuem peso pedagógico e político, pois orientam tanto a organização do ensino na escola como a organização das políticas educacionais. Na essência, as avaliações internas referem-se aos vários instrumentos criados e utilizados pelos membros da escola (professores e gestores) para verificar a aprendizagem dos estudantes ao longo do ano letivo. As avaliações externas, também denominadas avaliações em larga escala, caracterizam-se por provas padronizadas com o objetivo de aferir o desempenho dos estudantes e verificar outros aspectos institucionais. Envolve a participação de um grande número de estudantes e resulta em um amplo conjunto de informações que são utilizadas para definir orientações e estratégias de ordem pedagógica e política. Elas podem ser nacionais ou internacionais (BONAMINO, 2002; BONAMINO; SOUSA, 2012).

Para o levantamento de dados sobre o desempenho dos estudantes brasileiros em Matemática, utilizamos os resultados do *Programme for International Student Assessment* (PISA) - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes, desenvolvido e coordenado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), tendo, em cada país participante, uma coordenação nacional. No Brasil, o PISA é coordenado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Trata-se de uma avaliação comparada, aplicada a estudantes na faixa dos 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória na maioria dos países (BRASIL, 2015).

O PISA avalia a proficiência dos estudantes em Ciências, Matemática e Leitura de três em três anos e, em cada edição, dá ênfase a uma das disciplinas. Em 2012, a ênfase foi dada à de Matemática e, em 2015, à de Ciências. O PISA- 2012 congregou 65 países e alguns territórios independentes, como Hong Kong, Macao, Shangai e Taiwan, e em seus resultados está representada estatisticamente a avaliação de cerca de 28 milhões de estudantes de 15 anos. O Brasil, com uma amostra de 19.877 estudantes de 837 escolas, teve a seguinte classificação: 58º lugar em Matemática, atrás de países latino-americanos como Chile, México, Uruguai e Costa Rica e à frente da Argentina, da Colômbia e do Peru; 55º lugar em leitura e 59º, em Ciências. No Pisa de 2015, a amostra foi de 23.141 mil estudantes de 841 escolas participantes. Os resultados do ranking mostram que o Brasil ficou em 66º lugar em Matemática, 59º lugar em leitura e 63º lugar em Ciências. O relatório concluiu que, em 2015, o desempenho dos estudantes brasileiros foi estatisticamente menor que em 2012, com uma diferença de 11,4 pontos (BRASIL, 2015; BRASIL, 2016; PARANÁ, 2015).

Outra fonte de dados para nossa pesquisa são as avaliações nacionais. Em 1987, o Ministério da Educação (MEC) implementou um sistema nacional de avaliação da educação básica, organizado e executado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Desse processo, surgiu o Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), cuja primeira edição ocorreu em 1990. Sua origem foi marcada pelas orientações do Banco Mundial, cujo foco são as demandas de mercado, bem como os interesses sociais, políticos e econômicos das grandes potências pelos países em desenvolvimento. Assim,

[...] a avaliação da educação brasileira é mais do que um projeto particular de um grupo político ou de um governo. Ela atende demandas muito variadas, de gestores educacionais e, em sentido mais amplo, de diversos setores da sociedade. Por isso, veio para ficar (BONAMINO; FRANCO, 1999, p.127).

Observamos que, na primeira década do século XXI, os sistemas de avaliação em larga escala brasileiros sofreram uma série de reformulações e ampliações. Dentre elas, podemos citar a criação da Prova Brasil, da Provinha Brasil, do ENEM, do ENADE, do SINAES, do SAEP, do SARESP⁹. Referindo-se à dinâmica dos sistemas de avaliação no Brasil, Werle (2011) destaca que, nesse período, foram criados sistemas complementares nos estados e municípios em diferentes níveis de ensino, com a finalidade de ampliar o processo de supervisão e controle do ensino no Brasil. O autor afirma que o sistema de avaliação externa é marcado pela valorização do aparato técnico e quantitativo característico da concepção neoliberal de modernização e de eficácia do Estado. Tais marcas procuram responder às estratégias de ranqueamento de instituições para seleção e distribuição de verbas, segundo os resultados obtidos.

É notório o processo de ampliação, por parte do poder público, dos sistemas de avaliação do ensino fundamental à pós-graduação, sob a alegação de que os dados extraídos fornecem conhecimento sobre os limites e as possibilidades do ensino institucional. Acrescenta-se a isso a justificativa de que há uma melhoria do ensino pela interferência do próprio processo avaliativo como algo intrínseco a ele, ou seja, de que a tomada de consciência da existência de uma avaliação conduz os envolvidos à busca de um melhor desempenho (SOUSA; OLIVEIRA, 2010).

Os sistemas de avaliação utilizados nesta pesquisa foram a Prova Brasil de 2015 e o Sistema de Avaliação da Educação Básica do Paraná (SAEP) de 2013. Começamos nossa busca por aspectos gerais da proficiência em Matemática dos estudantes da Município X¹⁰ na Prova Brasil, para então retratarmos aspectos mais particulares dessa proficiência, utilizando, neste caso, o SAEP, cujos índices são baseados em descritores (conteúdos).

A Prova Brasil, introduzida em 2005, é realizada a cada dois anos e, desde a primeira edição, passa por reestruturações. Atualmente, é aplicada aos estudantes do 5º e 9º anos da rede pública e urbana e leva em consideração o mínimo de 20 estudantes matriculados nos anos avaliados. Com este universo de referência, a avaliação é censitária, pois oferece resultados de cada escola participante, das redes dos municípios, dos estados, das regiões e do Brasil. As reavaliações têm o objetivo de possibilitar o acompanhamento da evolução de cada escola e a comparação dos resultados de desempenho entre as escolas que oferecem o ensino fundamental.

⁹ Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM); Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE); Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES); Sistema de Avaliação da Educação Básica do Paraná (SAEP); Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (SARESP).

¹⁰ Referimo-nos ao município paranaense selecionado para nossas investigações como Município X para preservarmos sua identidade.

A prova é composta por testes padronizados de Língua Portuguesa e Matemática, “além de questionários contextuais aos estudantes e professores das séries/anos avaliados, e diretores das unidades escolares. Há ainda um questionário da escola, que é respondido pelo aplicador da avaliação” (BRASIL, 2014, p.3).

Em nota explicativa, o MEC declara que o objetivo principal da Prova Brasil “é avaliar a qualidade do ensino ministrado nas escolas das redes públicas de ensino, fornecendo resultados para cada unidade escolar participante, bem como para as redes de ensino”. Essa avaliação apresenta também “indicadores contextuais sobre as condições extra e intraescolares em que ocorre o trabalho da escola” (BRASIL, 2014, p.2).

Avaliações, como a Prova Brasil, geram inúmeras discussões em relação a seus objetivos. No que concerne ao seu objetivo, Bonamino e Souza (2012) consideram que ela

[...] foi idealizada para produzir informações a respeito do ensino oferecido por município e escola, com o objetivo de auxiliar os governantes nas decisões sobre o direcionamento de recursos técnicos e financeiros e no estabelecimento de metas e implantação de ações pedagógicas e administrativas, visando à melhoria da qualidade do ensino. De outra parte, considera-se que essa avaliação pode funcionar como um elemento de pressão, para pais e responsáveis, por melhoria da qualidade da educação de seus filhos, uma vez que, a partir da divulgação dos resultados, eles podem cobrar providências para que a escola melhore (BONAMINO; SOUZA, 2012, p.378-379).

Os resultados da Prova Brasil de 2015 foram divulgados pela Diretoria de Avaliação da Educação Básica – DAEB/INEP e em seu relatório constatamos que o Município X obteve a proficiência média de 263,09, que corresponde ao nível 6 (250 a 275), em uma escala que vai de 0 a 10 (abaixo de 125 a 375). Cada um desses níveis compreende um conjunto de habilidades, que provavelmente os estudantes nele posicionados dominam.

Dentre o sistema externo de avaliação nacional, focalizamos o Sistema de Avaliação da Educação Básica do Paraná (SAEP), criado em 2012 com o objetivo de fomentar mudanças qualitativas na educação básica paranaense. A Secretaria da Educação do Paraná anuncia que o objetivo geral do SAEP é obter informações do desempenho escolar (testes) e dos fatores que se associam a esse desempenho (questionários), que possibilita o monitoramento e a formulação de políticas educacionais mais focalizadas para cada um dos ciclos. Dessa forma, a Secretaria pretende subsidiar cada unidade escolar com informações sobre o desempenho de seus estudantes, com o objetivo de subsidiar a definição de ações específicas em cada escola (PARANÁ, 2013).

Previamente à avaliação em si, existe todo um processo de definição de conteúdos a avaliar, conforme objetivos também pré-definidos. Na Revista Pedagógica de Matemática do SAEP (PARANÁ, 2013), encontramos uma descrição detalhada da avaliação, desde sua estrutura até alguns resultados gerais da proficiência dos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental e do 1º ano do Ensino Médio em Língua Portuguesa e em Matemática. Nessa Revista, constatamos que os documentos norteadores da elaboração das provas do SAEP são as Diretrizes Curriculares orientadoras da Educação Básica do Paraná e o Caderno de Expectativa de Aprendizagem. Desse currículo é feito um recorte, por especialistas educacionais, do que eles consideram os conhecimentos essenciais que formam a matriz de referência para a avaliação. Os conhecimentos selecionados para a avaliação são ordenados de acordo com sua complexidade, em uma escala que permite verificar o desenvolvimento dos estudantes. Assim, com base nos conteúdos, objetivos e metas de aprendizagem estabelecidos, são definidos os padrões de desempenho. Além disso, a análise dos itens que compõem os testes explica os conhecimentos desenvolvidos pelos estudantes que estão em determinado padrão de desempenho.

A Secretaria da Educação do Paraná sustenta que o SAEP não tem a finalidade de comparar escolas ou estabelecer *ranking*, mas sim apontar áreas que necessitam de um trabalho diferenciado. Por isso, os resultados das escolas são apresentados com base em seis aspectos. Quatro deles, os mais gerais, estão impressos na revista: proficiência média, participação, percentual de estudantes por padrão de desempenho, percentual de estudantes por nível de proficiência e padrão de desempenho. Os outros dois, que se referem aos resultados do percentual de acerto no teste, estão disponíveis no Portal Dia a Dia Educação: percentual de acerto por descritor e resultados por estudante. O acesso aos resultados é realizado somente mediante senha enviada ao diretor da escola (PARANÁ, 2013).

Até então, foram realizadas duas aplicações do Sistema de Avaliação da Educação Básica do Paraná. Na primeira, de novembro de 2012, foram avaliados estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental e do 3º/4º ano do Ensino Médio. Na segunda, de abril de 2013, foram avaliados estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental e do 1º ano do Ensino Médio com provas de Língua Portuguesa e Matemática, um total de 269.764 estudantes dos 313.119 previstos, ou seja, 86,2%. Na avaliação realizada com estudantes dos 6º anos, o Município X alcançou a proficiência média de 212,3 em Matemática, considerando uma escala de 0 a 500 (PARANÁ, 2013).

Na sequência, apresentamos o quadro e o gráfico dos resultados obtidos pelos estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental, do município em questão e a matriz de referência da

avaliação. A análise desse material mostra que o tema grandezas e medidas, com quatro descritores, teve o menor percentual médio: 41,6% de acerto. O tema tratamento da informação, ficou com 46,63%; geometria, 55,44%; números e álgebra, 49,33% (PARANÁ, 2013). Portanto, a média geral dos percentuais alcançou 48,25% de acerto de todo conteúdo avaliado nessa prova. Assim, se considerarmos os resultados aferidos por esse instrumento avaliativo, poderíamos afirmar que os estudantes concluem os anos iniciais do Ensino Fundamental com o “domínio” aproximado de metade dos conceitos previstos para essa etapa.

Figura 1 - Percentual de acertos por descritor - Matemática - 6º ano EF – 2013

SELECIONE O NRE:

PERCENTUAL DE ACERTOS POR DESCRITOR - MATEMÁTICA - 6º ANO EF

TÓPICO/TEMA	DESCRITOR	PERCENTUAL DE
NÚMEROS E ÁLGEBRA	D01	35,6
	D02	48,5
	D03	55,0
	D04	78,1
	D05	69,7
	D06	52,7
	D07	34,8
	D08	42,5
GRANDEZAS E MEDIDAS	D51	27,1
	D15	36,4
	D16	24,5
	D17	40,6
GEOMETRIAS	D18	64,9
	D36	69,5
	D38	43,3
	D40	38,9
TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO	D41	46,8
	D44	78,7
	D53	64,1
	D54	51,7
	D56	24,1



Fonte: Núcleo de Educação Regional do Município X.

Quadro 1 - Matriz de referência de Matemática - SAEP – 6º ano EF

Matriz de Referência de Matemática – SAEP 6º ano do Ensino Fundamental	
I. Números e Álgebra	
D1	Reconhecer e utilizar características do Sistema de Numeração Decimal.
D2	Reconhecer números reais representados em diferentes contextos.
D3	Reconhecer a decomposição ou composição de números naturais nas suas diversas ordens.
D4	Calcular o resultado de uma adição ou subtração de números naturais.
D5	Calcular o resultado de uma multiplicação ou divisão de números naturais.
D6	Resolver problemas com números reais envolvendo diferentes significados das operações
D7	Reconhecer/Identificar diferentes representações de um número racional.
D8	Relacionar potências e raízes quadradas ou cúbicas com padrões numéricos ou geométricos.
D51	Resolver problemas que envolvam porcentagem.
II. Grandezas e Medidas	
D15	Resolver problema utilizando relações entre diferentes unidades de medida.
D16	Resolver problemas envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas.
D17	Resolver problema envolvendo o cálculo de áreas de figuras planas.
D18	Resolver problemas envolvendo trocas entre cédulas e moedas do Sistema Monetário Brasileiro, em função de seus valores.
IV. Geometrias	
D36	Identificar a localização /movimentação de objetos ou pessoas em mapas, croquis e outras representações gráficas.
D38	Identificar figuras bidimensionais por meio de suas propriedades e vice-versa.
D40	Reconhecer o círculo ou a circunferência, seus elementos e algumas de suas relações.
D41	Relacionar figuras tridimensionais à sua planificação ou vistas por meio de suas propriedades e vice-versa.
D44	Reconhecer figuras tridimensionais por meio de suas características.
IV. Tratamento da Informação	
D53	Identificar informações apresentadas em tabelas ou diferentes tipos de gráficos.
D54	Resolver problemas envolvendo interpretação de informações apresentadas em tabelas ou diferentes tipos de gráficos.
D56	Resolver problemas envolvendo noções de análise combinatória.

Fonte: Núcleo de Educação Regional do Município X.

Chamamos a atenção, a título de exemplo, para alguns descritores dos tópicos número e álgebra (D1), grandezas e medidas (D16 e D17) e geometria (D38), que apresentaram percentuais baixíssimos (figura 1):

D1-Reconhecer e utilizar características do sistema de Numeração Decimal (35,6%)

D16-Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro de figuras planas (24,5%)

D17- Resolver problema envolvendo o cálculo de área de figuras planas (40,6%)

D38-Identificar figuras bidimensionais por meio de suas propriedades e vice-versa (43,3%)

À primeira vista, pode parecer que tais conceitos são independentes um do outro e que o aspecto gerador da não formação desses conceitos sejam, portanto, distintos.

No entanto, primeiro, é preciso considerar que os conceitos têm lugar em um sistema de conceitos e a formação de um intervém na formação do outro. Como comprovou Vigotski (1931b) em seus experimentos, existe uma reciprocidade na relação e uma transferência dos conceitos no interior de um sistema, as quais são reflexo da reciprocidade dos próprios fenômenos na realidade. Esse pertencimento e essa reciprocidade convertem o conceito em um

importante instrumento mediador no conhecimento do mundo real e na assimilação da experiência social da humanidade.

Segundo, é preciso considerar que, no sistema de conceitos matemáticos, conforme admite Davýdov (1982), a grandeza é o conceito nuclear da Matemática e permeia todos os outros conceitos matemáticos, que são aspectos singulares (número real, geometria e álgebra) desse objeto nuclear. Assim, por exemplo, o conceito de número deve partir, exatamente, do conceito de grandeza e dessa forma interligar o ensino de ambos, tal como estão cristalizados na experiência humana. Portanto, inicia-se pelo ensino de conceitos de grandeza, estabelecendo inter-relações com o ensino de números, geometria e álgebra. A grandeza é elemento central no processo de formação do pensamento teórico da Matemática, o que implica repensar e rever por onde e como iniciar o ensino dos conceitos de Matemática.

Tecidas essas considerações introdutórias sobre os resultados do desempenho escolar no campo da Matemática no Município X, avançamos na direção da investigação da organização usual do ensino da Matemática. Essa investigação auxilia-nos a compreender a relação entre o baixo desempenho na Matemática e a organização do ensino.

1.2 O QUE SE ENSINA?

Nesta seção, discorreremos sobre a organização curricular desenvolvida nos anos iniciais do Ensino Fundamental do Município X. O foco são os conteúdos e os objetivos de ensino de Matemática como forma de representar o que orienta o *modus operandi* de ação do professor, nessa área de conhecimento. Para isso, explicitamos os conteúdos e objetivos do eixo grandezas e medidas do currículo geral da disciplina de Matemática do 1º ao 5º ano e do currículo específico do 4º ano. Ambos os currículos foram elaborados pela equipe pedagógica da Secretaria de Educação Municipal e, aqui, nós os sintetizamos para melhor explicitá-los. Buscamos demarcar o caminho proposto aos docentes e discentes nos processos de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos. Tal caminho pode expressar as causas teórico-metodológicas dos resultados das avaliações que os estudantes desse município obtiveram nessa área do conhecimento, como mostramos na seção anterior. Não desconsideramos, evidentemente, que esses resultados também estão relacionados ao contexto superestrutural: social, político, econômico, cultural.

De acordo com a Secretaria de Educação desse município, o ensino correspondente aos anos iniciais do Ensino Fundamental tem por objetivo promover a formação comum para o exercício da cidadania e oferecer meios para que os estudantes progredam no trabalho e em

estudos subsequentes. A organização desse ensino é norteada pela proposta da Pedagogia Histórico-Crítica que, segundo a Secretaria, tem como objetivo restabelecer o importante papel da escola e, dessa forma, promover os processos de ensino e de aprendizagem. Tal aprendizagem caracteriza-se por ser significativa, pois é desenvolvida por meio da socialização do saber sistematizado, capaz de transformar o comportamento dos estudantes, levando-os a atuar conscientemente na sociedade (MUNICÍPIO X, s/d).

Os conteúdos propostos por essa rede de ensino estão organizados em currículo, conforme as disciplinas que constam na base nacional comum: Arte, Ciências, Educação Física, Ensino Religioso, Geografia, História, Matemática e Língua Portuguesa. Atualmente, além das disciplinas da base comum, o Ensino Fundamental também oferece a disciplina de Língua Inglesa do 1º ao 5º ano (MUNICÍPIO X, s/d).

O documento Currículo da Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental, de 2012, originou-se de um processo de estudos e produções coletivas das equipes pedagógicas da Secretaria de Educação sobre o Ensino Fundamental de nove anos, iniciado em 2006 e organizado a partir do “Currículo Básico do Estado do Paraná”, a “Proposta Curricular existente na rede”, as “Orientações para a (re)elaboração, implementação e avaliação da Proposta Pedagógica na Educação Infantil – Secretaria de Estado da Educação do Paraná”, as “Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná”, a “Proposta Curricular para Educação Infantil e o Ensino Fundamental de Nove Anos do Município de Maringá”, dentre outros documentos e livros concernentes ao tema (MUNICÍPIO X, 2012).

Nesse documento, apresenta-se uma nova estrutura na qual as expectativas de aprendizagem, enviadas pelas unidades escolares, foram transformadas em objetivos específicos relacionados ao que fazer (instrumentalização) e por que fazer (prática social), a fim de orientar o professor em seu trabalho (MUNICÍPIO X, 2012).

No próprio currículo de 2012, fica claro que a rede municipal não possui um sistema próprio de educação e que se encontra vinculada à Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED). A parte introdutória geral contém uma narração de todo o processo histórico de sua constituição e de sua fundamentação teórico-metodológica, especialmente quanto à Pedagogia Histórico-Crítica, a Teoria Histórico-Cultural e o materialismo histórico-dialético. Nela estão reproduzidas também discussões relativas à educação integral, educação inclusiva, ambientes educacionais informatizados e a estrutura curricular da Educação Infantil e do Ensino Fundamental.

Constatamos que, nesse documento, a estrutura curricular dos anos iniciais do Ensino Fundamental, nível escolar para o qual está voltada nossa investigação, é apresentada por ano

escolar. As disciplinas estão subdivididas em eixos de ensino, conteúdos estruturantes, conteúdos específicos e objetivos específicos. A disciplina de Matemática compreende os eixos “números e operações”, “grandezas e medidas”, “espaço e forma” e “tratamento de informações”. Observamos que o objetivo geral de cada eixo se repete do 1º ao 5º ano, como podemos visualizar no quadro que segue.

Quadro 2 – Currículo geral de Matemática do 1º ao 5º ano do EF

EIXO	CONTEÚDO ESTRUTURANTE	OBJETIVO GERAL
Números e operações	O conceito de número e as operações	Objetivo geral: Compreender a construção histórica do número como necessidade humana, a fim de saber como os homens controlavam seus objetos em um determinado momento e como representamos e utilizamos os números nos dias atuais.
Grandezas e medidas	Medidas de tempo/ massa/ comprimento/ capacidade/ valor	Objetivo geral: Reconhecer as medidas e realizar estimativas e medições com objetos padronizados e não padronizados, a fim de utilizar as medidas em diversas situações de seu dia-a-dia.
Geometria	Formas geométricas e localização espacial	Objetivo geral: Identificar formas geométricas por meio de suas características e caminhos, por meio de desenhos, esquemas de representação e oralidade, a fim de utilizar esses conhecimentos para reconhecer objetos no espaço e se localizar no meio onde vive.
Tratamento de informação	Gráficos, tabelas e listas	Objetivo geral: Identificar informações contidas em listas, gráficos e tabelas, a fim de saber representar essas informações em seu dia-a-dia e realizar a leitura dessas informações presentes em diversos textos veiculados em seu contexto social.

Fonte: Secretaria de Educação do Município X.

Tal como nas avaliações externas discutidas anteriormente, no currículo geral da Matemática (Quadro 2), encontramos a fragmentação dos conhecimentos dessa ciência, que não é exclusiva dela, pois faz-se presente em outras áreas de conhecimento escolar, nos diversos níveis de ensino e em âmbito nacional. Vygotsky (1982) compreende que essa secessão conceitual dificulta a apropriação de conceitos científicos, pois a tomada de consciência dos conceitos ocorre no interior de um sistema por meio do reconhecimento de determinadas relações entre eles, o que fica comprometido quando o trabalho com os conceitos é feito de

forma fragmentada. Ainda temos a exposição verticalizada dos eixos que denota seu caráter hierárquico e dificulta a inter-relação entre eles.

Ao considerarmos o que o documento propõe como objetivo, observamos também a ênfase dada ao eixo números e operações (aritmética) em detrimento dos demais eixos. No eixo números e operações espera-se que o estudante “compreenda” o conceito; ao passo que, nos demais eixos, espera-se que ele “reconheça” ou “identifique” os conceitos relativos a grandezas e medidas, geometria e tratamento de informações. As ações de reconhecer ou identificar não possibilitam a análise dos aspectos internos e essenciais do objeto/conceito e conduzem ao desenvolvimento do pensamento empírico. Em função dos aspectos apontados na organização do currículo, é um equívoco dizer que essa proposta se fundamenta no materialismo dialético.

Para nos aproximarmos ainda mais da organização do ensino de Matemática proposta na escola-campo de nosso experimento didático e compreendermos o que se ensina na sala de aula, selecionamos o Currículo da Educação Infantil e dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental atual. Nesse documento, identificamos aspectos particulares dos conteúdos estruturantes de Matemática, como seus conteúdos e objetivos específicos para cada ano escolar. A seguir, apresentamos um quadro que elaboramos com os conteúdos e objetivos específicos do eixo (conteúdo estruturante) grandezas e medidas do 4º ano, que é a série para a qual estão voltados nosso procedimentos de pesquisa.

Quadro 3 - Conteúdos e objetivos específicos do eixo grandezas e medidas do 4º ano

(continua)

CURRÍCULO DE MATEMÁTICA - 4º ANO – Conteúdo estruturante: medidas de tempo/ massa/ comprimento/ capacidade/ valor	
Conteúdos Específicos	Objetivos Específicos
Medida de tempo	
Calendário: ano, década, século e milênio	Identificar e relacionar milênio, século, década e ano, a fim de se localizar temporalmente em diversas situações que envolvam a leitura desses dados.
Hora inteira, meia hora minutos e segundos	Ler e registrar horas (em relógio de ponteiro e relógio digital), bem como resolver situações-problema significativas envolvendo o intervalo e o fracionamento de tempo para reconhecer seu uso social.
Medida de comprimento	
Metro, meio metro, decímetro, centímetro, milímetro e km	Reconhecer o decímetro, centímetro e milímetro como uma fração do metro para perceber a importância desse fracionamento em diversas situações diárias. Identificar o Km como um múltiplo do metro, a fim de fazer a relação entre essas medidas

Quadro 3 - Conteúdos e objetivos específicos do eixo grandezas e medidas do 4º ano

(continuação)

CURRÍCULO DE MATEMÁTICA - 4º ANO – Conteúdo estruturante: medidas de tempo/ massa/ comprimento/ capacidade/ valor	
Conteúdos Específicos	Objetivos Específicos
Medida de massa	
Quilo, meio quilo e grama	Reconhecer o grama como uma fração do quilo em atividades de comparação de peso, a fim de entender a importância desse fracionamento, em diversas situações de nosso dia-a-dia.
Medida de capacidade	
Litro, meio litro, mililitro	Reconhecer o mililitro como uma fração do litro em atividades de transvasamento (composição e decomposição do litro), a fim de compreender a importância desse fracionamento, em diversas situações de nosso cotidiano.
Medida de superfície	
Área e perímetro	Reconhecer as noções de área como medida de superfície, e de perímetro como medida de contorno, compreendendo a ideia de área como multiplicação e a de perímetro como adição, a fim de que o aluno consiga realizar o cálculo dessas medidas.
Comparação de perímetro e áreas de duas figuras	Comparar a área e o perímetro de duas ou mais figuras reconhecendo as relações que se estabelecem entre elas quando ampliamos ou reduzimos essas figuras.
Medida de tempo, comprimento, massa, capacidade, temperatura, velocidade e superfície	
Instrumentos de Medidas	Reconhecer e utilizar os diversos instrumentos de medida existentes em nosso cotidiano, a fim de entender a função de cada um na realização de atividades de seu contexto.
Medida de valor	
Cédulas e moedas	Identificar cédulas e moedas de nosso sistema monetário e compreender que ter mais cédulas ou moedas não implica ter mais dinheiro; utilizar esses conhecimentos em situações de compra; Realizar a composição e a decomposição de cédulas e moedas, a fim de verificar o uso desses procedimentos em nossa vida; Resolver situações que demandem o uso de cédulas e moedas, identificando que estratégias utilizadas pelo mercado são vantajosas ou não para os consumidores.

Fonte: Secretaria de Educação do Município X.

No currículo reproduzido, observamos as mesmas secessões conceituais do currículo geral de Matemática, no qual, cuidadosamente, separam-se os tipos de grandeza e suas respectivas medidas. Não é possível inferir nenhum encadeamento entre as grandezas e a relação delas com conceitos geométricos e aritméticos.

É possível, porém, observar que a prática orientada pela presente proposta curricular pode ser desenvolvida por meio de ações que se aproximam mais do empirismo, com recheios de contextualização histórica, do que da perspectiva do materialismo histórico, em que se colocam os estudantes em processo de pensamento (redução do concreto ao abstrato e ascensão do abstrato ao concreto). Essas ações ficam evidenciadas nos objetivos específicos que giram, majoritariamente, em torno de “identificar”, “reconhecer”, “comparar”.

Outro aspecto observado é a ênfase na formação dos conceitos e nas ações referentes às necessidades imediatas do estudante, tais como: “realizar a composição e a decomposição de cédulas e moedas, a fim de verificar o uso desses procedimentos em nossa vida”; “reconhecer e utilizar os diversos instrumentos de medida existentes em nosso cotidiano”. Assim seguem os objetivos, finalizando com a intenção de reconhecer os conceitos “em situações de nosso dia-a-dia”. Porém, mesmo que determinados conceitos matemáticos aparentem não ter relação direta com situações do cotidiano, terão relação com a realidade e a produção intelectual humana. Segundo Kosik (1976), o objetivo principal que deve nortear a organização do ensino é a apropriação de conhecimentos que possibilitem ao estudante compreender os fenômenos que estão além dos limites do cotidiano.

1.3 A CIÊNCIA MATEMÁTICA

A Matemática, assim como as demais ciências, é resultado de observações, estudos, investigações, por meio das quais o homem procura compreender os fenômenos e dominar a natureza. A ciência, afirma Caraça (1951), é um sistema de conhecimentos que explica os fenômenos por leis gerais, porém não tem por objetivo apenas descrevê-los e defini-los como algo posto e definitivo. A ciência serve ao homem enquanto seus resultados estiverem de acordo com o que foi observado e experienciado. Quanto maior for o conhecimento sobre um fenômeno, maior a possibilidade de prevê-lo, de provocá-lo e/ou controlá-lo.

Podemos denominar um sistema de conhecimentos como ciência quando esta não se apresenta apenas como um sistema estático de terminologias. Em Kopnin (1978), fica evidente a concepção de que o conhecimento de qualquer ciência não é acabado ou que surge do desconhecido; por essa natureza, o conhecimento deve considerar o caráter histórico do objeto estudado. Nesse sentido, as leis da realidade objetiva se convertem em leis do pensamento que, apreendidas, dão condições de compreender tanto a realidade quanto o próprio desenvolvimento do conhecimento.

As leis gerais de uma ciência e o conhecimento produzido por ela, a exemplo da ciência matemática, têm como fonte primeira as necessidades humanas postas na realidade objetiva e a partir dela manifestam sua totalidade. Admitindo-se tais leis, a educação escolar, com seu currículo, necessita superar sua característica fragmentada e empírica, como observamos nas discussões realizadas nas subseções anteriores, em favor de uma educação que considere os movimentos da realidade e sua gênese, assim como a compreensão do movimento do conhecimento e do pensamento sobre a realidade.

Nos programas escolares, observa Ilyenkov (2007), existem demasiadas verdades absolutas, as quais são estabelecidas de modo definitivo para que os estudantes “as engulam” sem conhecer o movimento do conhecimento e a isso se acostumem. Eles não sabem “mastigar” o conhecimento e se recusam a fazê-lo caso as circunstâncias o exijam. A mente dogmática não gosta de buscar ativamente respostas às questões postas pela vida ou pela escola, não gosta das contradições que requerem trabalho intelectual. Assim, o conhecimento pronto, como é dado pela escola,

[...] sem a estrada que leva a ele, é um cadáver [...] ossos mortos, o esqueleto da verdade, incapaz de movimento independente. [...] Uma verdade científica estabelecida, registrada na terminologia verbal e separada da rota pela qual ela foi adquirida, transforma-se numa casca verbal, mesmo que contenha todos os sinais externos da “verdade” (ILYENKOV, 2007, p.21, tradução nossa)¹¹.

Quais conhecimentos adquirem e que tipo de pensamento formam os estudantes que ‘identificam’ características das formas geométricas, ‘representam’ as informações identificadas, ‘reconhecem’ o decímetro, centímetro e milímetro como uma fração do metro e ‘reconhecem’ as noções de área e realizam seu cálculo? Entendemos que essas ações não possibilitam conhecer o movimento, os nexos internos e externos, a lógica e a origem dos conceitos, os quais formam o pensamento teórico necessário para que os sujeitos atuem conscientemente em diversas situações.

Davýdov (1982) propõe que a escola supere o entendimento empirista de conhecimento do objeto e que assegure aos estudantes a possibilidade de fazer abstrações, generalizações e dominar conceitos essenciais desde o início da escolaridade. A generalização e a formação de conceitos teóricos implicam a abstração dos aspectos essenciais do objeto em sua origem

¹¹ No texto original, lê-se: [...] without the road that leads to it is a corpse [...] dead bones, the skeleton of truth, incapable of independent movement. [...] A set scientific truth recorded in verbal terminology and divorced from the route by which it was acquired turns into a verbal husk even as it retains all the external signs of “truth.” (ILYENKOV, 2007, p.21).

lógico-histórica. Nesse sentido, as disciplinas não são compostas por um rol de definições e ilustrações, mas por sistemas de conceitos que têm como eixo seu conceito nuclear ou, como diz Hedegaard (2013), sua célula germinativa.

Conforme os estudos de Davýdov (1982), o conceito nuclear da Matemática é o conceito de grandeza porque este é o fundamento genético do número real e, conseqüentemente, é o determinante do surgimento dos demais números: naturais, inteiros, racionais e irracionais, assim como da relação entre eles. Sua gênese está, afirma Caraça (1951), nas atividades realizadas pelos sujeitos, nas mais variadas circunstâncias; por exemplo, os homens tiveram a necessidade de medir a extensão de terras, estabelecer o valor dos impostos, o volume de um líquido para comercializar, a quantidade certa de sementes para lançar em determinado terreno. Ou seja, esses conhecimentos foram produzidos em decorrência da necessidade de se conhecer diferentes grandezas e controlar numericamente sua variação quantitativa.

Segundo Davýdov (1982), do conceito geral de grandeza deduzem-se os conceitos particulares de número, os quais constituem sua manifestação. Com base nessas relações entre o geral e o particular, o autor conclui que a grandeza se torna o conceito nuclear do processo de formação do pensamento teórico da Matemática. Os números, por sua vez, são “caso singular e particular de representação das relações gerais entre grandezas, quando uma delas se toma como medida de cálculo da outra” (DAVÝDOV, 1982, p. 434, tradução nossa)¹². O número torna-se, dessa forma, característica da grandeza.

As medições de uma grandeza estabelecem, igualmente, relações com a geometria e a aritmética, por exemplo, quando se quer calcular as medidas do contorno de um polígono. Porém, o cálculo aritmético desse polígono nem sempre é expresso por números. Para medir determinada grandeza, ele pode ser representado, de forma genérica, por meio de letras e símbolos. Então, temos aí uma inter-relação com a álgebra. Observamos que há uma interconexão das significações algébricas, geométricas, aritméticas com os conceitos de grandeza. Tal interconexão não pode ser negada na organização do ensino da Matemática na escola.

No entanto, não raro, ensinamos os conceitos matemáticos sem considerar os nexos entre eles e ignoramos os nexos dos conceitos com o mundo real; ensinamos a contar e a medir objetos sem revelar as propriedades e suas relações em condições dadas. Como exemplifica, Ilyenkov (2007), inúmeros estudantes passam como incapazes por somar quilo com metro. Por que o fazem? Porque seus primeiros conceitos matemáticos elaborados na escola estão

¹² No texto original, lê-se: “caso singular y particular de representación de las relaciones generales entre magnitudes, cuando una de ellas se toma como medida de cálculo de la otra” (DAVÝDOV, 1982, p.434).

vinculados à contagem de qualquer coisa com o número natural: maçãs, lâminas de madeira, meninos, um haltere de ferro, uma garrafa, enfim, qualquer coisa singular percebida sensorialmente. Então, o estudante não observa a qualidade abstrata do objeto, mas a quantidade pura, em função do número que lhe ensinaram a memorizar.

O estudante não observa e nem poderá fazê-lo se não ensinarmos, se não direcionarmos sua atenção e sua ação para as propriedades de cada grandeza e suas respectivas formas de medir. Ele precisa compreender o conceito de grandeza, não como definição, mas como relação entre as qualidades dos objetos do ponto de vista da quantificação.

A organização do ensino de conceitos de grandeza pressupõe sua apropriação e reelaboração não somente por meio da apresentação de conceitos, mas também pela consideração das condições e ações necessárias para que eles sejam formados. É preciso buscar e explicitar as especificidades dos conceitos científicos não somente para que o estudante assimile os aspectos externos do objeto, mas também para que entenda suas relações com aspectos internos. Supostamente, ele não somaria quilo com metro. Esse processo comporta níveis de generalização do conceito que são postos em desenvolvimento por meio da linguagem do professor, que associa as características abstratas do conceito. Essa linguagem cria as condições genéticas que orientam e impulsionam o processo de generalização dos conceitos científicos.

A vital necessidade do entendimento do processo de generalização dos conceitos e de sua relação com o desenvolvimento do pensamento teórico torna-se tema de discussão da próxima seção deste trabalho.

2 A FORMAÇÃO DO CONCEITO E O PENSAMENTO EMPÍRICO E TEÓRICO

Nosso pressuposto é de que os processos de ensino, de aprendizagem e de desenvolvimento formam o tripé teórico-prático que sustenta e dá direção ao trabalho dos profissionais da educação na organização, coordenação e efetivação do programa de ensino escolar. Esses processos se inter-relacionam e se desenrolam em torno de um eixo central, o conhecimento, que é seu “material intelectual de trabalho”.

Ao longo da história da humanidade, foram produzidos muitos conhecimentos que permitem ao homem ter maior domínio dos fenômenos da natureza, expressar sentimentos e regular formas de relação entre as pessoas. Em função das necessidades humanas, o desenvolvimento da cultura ocorre em todos os campos do conhecimento e se avoluma em número e qualidade, o que impede que se ofereça o ensino de tantos conhecimentos na escola. Por isso, de todo o material cultural produzido até então, selecionam-se alguns, que passam a compor os currículos escolares nos diversos níveis e modalidades de ensino. Além dos conceitos, selecionam-se, também, procedimentos de ensino correspondentes à área e ao nível escolar.

Em face desse importante processo de seleção de conceitos e procedimentos, aos professores, em sua área de conhecimento, é atribuída a função de domínio, tanto dos conceitos curriculares quanto das formas de ensiná-los e também de aprendê-los. Salientamos essa ideia com as palavras de Sformi (2015, p.378):

[...] considerando que a função principal da escola é a socialização do conhecimento produzido historicamente e consolidado nas diversas áreas do conhecimento, entendemos que o domínio desses conteúdos e dos meios de favorecer sua apropriação pelos estudantes são conhecimentos necessários ao professor.

Entendemos que o domínio do sistema conceitual científico da área e dos procedimentos adequados de ensiná-lo implica que o professor compreenda o modo que tais conceitos se formam e o que promovem nos processos psíquicos do estudante.

A compreensão teórica que procuramos interliga-se com os processos escolares e com os procedimentos didáticos, os quais se voltam aos conhecimentos que promovam o desenvolvimento psíquico. Portanto, não se trata de qualquer conhecimento, mas dos conceitos científicos que levam à formação do pensamento teórico, sob condições adequadas.

Vale destacar que o ensino de conceitos científicos na escola implica a formação do pensamento próprio desses conceitos. Esse ensino possibilita uma aprendizagem que

desencadeia os processos psíquicos, dentre os quais o pensamento teórico. Assim, “o processo de aprendizagem muda não só o que se pensa conscientemente, mas também os modos como se produz esta reflexão, ou seja, o processo mental implicado” (BOGOYAVLENSKY; MENCHINSKAYA, 1991, p.46). Os conceitos e o pensamento apresentam-se como conteúdos dos processos de ensino e de aprendizagem e dos processos psíquicos:

[...] o traço característico do desenvolvimento psíquico é a acumulação, entendida não só como capital de noções, mas como capital de modos e de ações intelectuais bem ‘realizadas’ e consolidadas que fazem parte do complexo das aptidões psíquicas. Graças à formação das ações psíquicas, o homem tem a possibilidade de as usar voluntariamente para a execução de novas tarefas cognitivas. [...] as ações mentais convertem-se em hábitos, que se manifestam com grande liberdade e facilidade (BOGOYAVLENSKY; MENCHINSKAYA, 1991, p.47-48).

Em relação ao desenvolvimento do psiquismo, Vigotski (2001) esclarece que é preciso fazer a distinção entre os processos psíquicos elementares e processos superiores do homem. A criança, segundo o autor, desde que nasce, relaciona-se com o mundo por meio dos processos psíquicos elementares (atenção involuntária, percepção, memória elementar), porém, a constante interação com os adultos e o emprego de instrumentos e símbolos culturais, transforma-os em processos psíquicos superiores (atenção voluntária, memória lógica e pensamento), ou seja, formas volitivas superiores de comportamento humano.

Outra tese vigotskiana é de que toda função psicológica superior tem origem nas interações com outros humanos, de forma que as funções aparecem duas vezes no desenvolvimento cultural da criança: primeiro, no nível social, em um processo intersíquico entre os seres humanos, depois, no nível individual, intrapsíquico, quando o sujeito interioriza suas ações. Em relação a essa tese, Vigotski destaca a “necessidade de identificar o mecanismo que permite o desenvolvimento de processos psicológicos no indivíduo por meio da aquisição da experiência social e cultural”, com base nos processos inter e intrapsíquicos (MINICK, 2013, p.35). O mecanismo do desenvolvimento psíquico do sujeito está vinculado, portanto, às suas relações com o mundo, as quais são mediadas por signos e símbolos culturais. Se as funções psicológicas assim se desenvolvem, então, conhecer e considerar esse mecanismo torna-se uma premissa básica para se pensar a sistematização escolar dos processos de ensino, aprendizagem e do desenvolvimento psíquico.

Se considerarmos o aspecto social e cultural da formação psíquica, compreendemos melhor o processo de formação e generalização dos conceitos e o consequente desenvolvimento do pensamento. Esse processo, como movimento contínuo do pensamento, ocorre na interação

social, sendo mediado pela palavra. A generalização está, então, em contínua transformação e tem na linguagem uma importante ferramenta psicológica para elaborações conceituais.

[...] o significado da palavra não é senão uma generalização ou conceito. Generalização e significado da palavra são sinônimos. Toda generalização, toda formação de conceito é o ato mais específico, mais autêntico e mais indiscutível de pensamento. Conseqüentemente, estamos autorizados a considerar o significado da palavra como um fenômeno de pensamento (VIGOTSKY, 2000, p. 398).

Nessa seção, com base em tais formulações, abordaremos o processo de formação do conceito sob a lógica formal e sob a lógica dialética, a natureza da formação dos conceitos espontâneos e científicos e as respectivas ações mentais, além da relação entre a formação dos conceitos e o desenvolvimento do pensamento empírico e teórico.

2.1 PROCESSO DE FORMAÇÃO DE CONCEITOS E DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO

A compreensão de conceito, de sua gênese e de seu desenvolvimento na criança pode interferir em várias decisões no âmbito educativo: organização curricular e metodológica de uma disciplina, sistematização das ações docentes e discentes, elaboração e correção de avaliações, etc. À medida que os compreendemos, priorizamos alguns em detrimento de outros, sistematizamos ações e tarefas compatíveis com os conteúdos selecionados e estabelecemos critérios adequados de avaliação da aprendizagem e do desenvolvimento do estudante. Entender como ocorre a formação de conceitos no processo de aprendizagem é fator de relevância para orientar a organização do ensino escolar. Por isso, é fundamental no trabalho que aqui desenvolvemos, especialmente no experimento didático, cuja finalidade é avaliar a forma do ensino dos conceitos de área e de perímetro nos anos iniciais do Ensino Fundamental e analisar o processo formativo do pensamento teórico.

No processo investigativo, emergiram questões específicas que estão implícitas no problema central da pesquisa e precisam ser investigadas e compreendidas, tanto no âmbito da ciência psicológica quanto no da ciência pedagógica. De que forma ocorre o processo de generalização e formação de conceitos? A aprendizagem de todos os tipos de conceito (cotidianos e científicos) conduz ao mesmo tipo de pensamento? A aprendizagem de conceitos científicos sempre conduz a uma forma de pensamento mais elaborado? Qual a relação entre formação de conceitos e desenvolvimento do pensamento? Para responder a essas questões,

buscamos subsídios teóricos nos clássicos da psicologia soviética, especialmente em Lev Semionovitch Vigotski e Vasily Vasilyevich Davýdov.

Ao estudar a produção científica no campo da psicologia infantil do início do século XX, Vigotski (2000) surpreende-se com os poucos estudos sobre formação de conceitos, identifica duas concepções diferentes quanto aos modos de desenvolvimento dos conceitos científicos pela criança em processo de aprendizagem escolar e as relaciona a duas escolas de pensamento.

Conforme a primeira, o sujeito absorve o conceito científico já pronto por meio da assimilação de sua definição, transmitida de modo direto pelo professor. Para essa escola, não há um processo de desenvolvimento dos conceitos, ou seja, os conceitos e as palavras não têm uma natureza evolutiva. Vigotski contrapõe-se a essa concepção, destacando que, desse modo, a criança faria apenas associações possibilitadas pela memorização de definições: “não assimila o conceito mas a palavra, captada mais de memória que de pensamento e sente-se impotente diante de qualquer tentativa de emprego consciente do conhecimento assimilado” (VIGOTSKI, 2000, p.247).

A outra escola de pensamento, esclarece Vigotski (2000), admite e estabelece as fronteiras entre o conceito espontâneo e o não espontâneo, mas, ao mesmo tempo em que os diferencia, não os vê como pertencentes a um processo no qual ambos se relacionam e influenciam constantemente. A compreensão é de que o processo de formação dos conceitos científicos ocorrido na escola percorre as mesmas vias do processo de formação dos conceitos espontâneos advindos da experiência cotidiana da criança. Desse modo, o ensino dos conceitos científicos é semelhante à apreensão dos espontâneos, ou seja, tal ensino se caracteriza pelas atividades empíricas de manipulação e experimentação.

Em contraposição a essas duas escolas de pensamento, Vigotski (2008) apresenta, dentre os resultados de seus estudos, a constatação de que o conceito não é estático e está sempre em devir. Sua apropriação não ocorre pela simples apresentação de sua definição, mas por meio de um complexo ato mental de generalização suscitado e expresso por meio da palavra. Assim, “os significados das palavras evoluem. Quando uma palavra é aprendida pela criança, o seu desenvolvimento mal começou: a palavra é, primeiramente, uma generalização do tipo mais primitivo” (VIGOTSKI, 2008, p.104), depois, por meio do movimento aprendizagem/desenvolvimento da linguagem, as generalizações se tornam cada vez mais

complexas, conduzindo à formação dos conceitos genuínos¹³. Estes não são tomados prontos por meio de simples definições e nem mediante experiências limitadas a atividades empíricas. As generalizações elaboradas com base em experiências sensoriais limitam a formação desses conceitos e mantêm o sujeito no que Vigotski denomina de plano do pensamento concreto-factual.

De nossa parte, compreendemos que os estudos realizados pela escola de Vigotski estão alicerçados em uma lógica de pensamento distinta das duas escolas de pensamento citadas. A escola de Vigotski apoia-se no materialismo histórico de Marx e assume a lógica dialética como modelo de movimento do pensamento, enquanto as outras duas se apegam a um modelo de pensamento lógico-formal. Consideramos necessário abordar essas duas lógicas e formas de pensamento, mesmo que sinteticamente, para podermos desenvolver, na sequência, as discussões sobre o processo de generalização e de formação do conceito em ambas as perspectivas.

Recorremos, então, a Kopnin (1978), que esclarece que lógica formal e lógica dialética correspondem a concepções e formas de pensar o mundo. As formas e as leis de pensamento de ambas são bases teóricas, modelos de análise do pensamento. Na lógica formal, o método de análise e suas leis de dedução priorizam os conteúdos formais, sensoriais e não-contraditórios do objeto. Os conteúdos, para a lógica formal, são permanentes. Para conhecê-los, é preciso desmembrá-los em elementos discretos, de certa forma homogêneos e passíveis de apreciação quantitativa.

Os critérios de pensamento lógico-formal, evidentemente, são necessários, mas não bastam para conduzir ao verdadeiro conhecimento dos objetos ou fenômenos estudados em toda sua multiplicidade, essência, relação e movimento, como propõe a lógica dialética. Além disso, a lógica formal contribui para a obtenção de novos conhecimentos e para a distinção de suas

¹³ Conceito genuíno corresponde ao conceito verdadeiro, autêntico, real, isto é, aquele que “surge cuando una serie de atributos que han sido abstraídos se sintetizan de nuevo y cuando la síntesis abstracta conseguida de ese modo se convierte en la forma fundamental del pensamiento, a través de la cual el niño percibe y atribuye sentido a la realidad que le rodea. Ahí, como ya hemos dicho, el papel decisivo en el proceso de formación del concepto genuino corresponde a la palabra. Sirviéndose de la palabra, el niño dirige deliberadamente su atención hacia determinados atributos, sirviéndose de la palabra los sintetiza, simboliza el concepto abstracto y opera con él como el signo superior entre todos los que ha creado el pensamiento humano (VYGOTSKY, 1982, p. 97). Vigoski (2001, p.142) relata uma investigação sobre os conceitos reais na área da Matemática cujos resultados mostram que a “transformação dos pré-conceitos (é o que são geralmente os conceitos aritméticos da criança em idade escolar) em conceitos verdadeiros, tais como os conceitos algébricos dos adolescentes, é alcançada por meio das generalizações do nível anterior. No estágio anterior, certos aspectos dos objetos haviam sido abstraídos e generalizados em ideia de números. Os conceitos algébricos representam abstrações e generalizações de certos aspectos dos números, e não dos objetos, indicando assim, uma nova tendência – um plano de pensamento novo e mais elevado.”

especificidades; no entanto, permanece na aparência, dispensa os nexos e o desenvolvimento dos conhecimentos (KOPNIN, 1978; KOSIK, 1976). Reiteramos a distinção das duas formas de pensamento em relação ao método de conhecimento com o excerto que segue:

A lógica formal estuda apenas um aspecto especial do pensamento e por isso não pode pretender a condição de método universal de conhecimento. A filosofia marxista estuda o pensamento e suas leis com a finalidade de descobrir as leis gerais do desenvolvimento do próprio conhecimento, esclarecer a relação deste com os fenômenos da realidade objetiva (KOPNIN, 1978, p.80).

A proposição de Kopnin evidencia que a dialética, como lógica e teoria do conhecimento, preocupa-se com a revelação e a interpretação de todos os aspectos racionais e históricos do objeto de estudo para entender, por exemplo, “de que modo o conhecimento impreciso e incompleto se torna mais completo e mais preciso”. No mesmo sentido, nega a ideia de conhecimento como algo acabado e imutável, pois considera sua origem, sua história e seu desenvolvimento, em uma dinâmica constante de vir a ser (KOPNIN, 1978, p. 52). Ora, se o conhecimento é produto do trabalho intelectual de uma sociedade que tem história dinâmica, cria e transforma o meio conforme suas necessidades em constante alteração, concluímos que, paralelamente a esse movimento, o conhecimento é sempre um processo de devir.

Contudo, apesar de sua perspectiva absolutista, cujas regras são fixas e valem para todo e qualquer conhecimento, e sua forma de explicar os fatos pela causalidade linear e no âmbito das percepções imediatas que demarcam sua aparência e não sua essência, não podemos desconsiderar a validade das leis e do método de análise da lógica formal. Essas leis podem ser tomadas como parte de um método de conhecimento mais amplo e científico, no qual também se considerem outras categorias, como a totalidade, o movimento e o devir, a ruptura e as contradições internas dos fatos, ou seja, do método dialético (KOPNIN, 1978; KOSIK, 1976). Em outras palavras, o método dialético materialista supera a lógica formal por incorporação.

Para deixarmos mais claro esse sentido de incorporação do método formal pelo método dialético, reproduzimos um excerto de Saviani (2009, p.4) que sintetiza a relação entre a lógica formal e a dialética do pensamento:

Com efeito, a lógica dialética não é outra coisa senão o processo de construção do concreto de pensamento (ela é uma lógica concreta) ao passo que a lógica formal é o processo de construção da forma de pensamento (ela é, assim, uma lógica abstrata). Por aí, pode-se compreender o que significa dizer que a lógica dialética supera por inclusão/incorporação a lógica formal (incorporação, isto

quer dizer que a lógica formal já não é tal e sim parte integrante da lógica dialética). Com efeito, o acesso ao concreto não se dá sem a mediação do abstrato (mediação da análise como escrevi em outro lugar – Saviani, 1978, pp.28-29-, ou *detour* de que fala Kosik, 1969, pp.9 e 21). Assim, aquilo que é chamado lógica formal ganha um significado novo e deixa de ser a lógica para se converter num *momento* da lógica dialética. A construção do pensamento se daria, pois, da seguinte forma: parte-se do empírico, passa-se pelo abstrato e chega-se ao concreto (SAVIANI, 2009, p.4, grifos do autor).

Tendo abordado as leis do pensamento lógico-formal e do lógico-dialético, analisaremos o processo de generalização e de formação do conceito por ambos os caminhos. Assim, será possível analisar filosófica e cientificamente o modo como vem sendo organizado o ensino de conceitos na escola, identificando seus limites e possibilidades.

2.1.1 A formação do conceito na lógica formal

Quando nos dedicamos a estudar esse tema, veio à mente nossa experiência estudantil e profissional na educação básica. Recordamo-nos dos materiais didáticos aos quais tivemos acesso, dos planos de aula, das reuniões pedagógicas, enfim, de uma série de situações nas quais fica proeminente a ideia de que os processos de ensino e de aprendizagem são estruturados e efetivados de forma gradual. Nelas, as ações didático-pedagógicas são delimitadas numa sequência que vai do mais simples ao mais complexo, do empírico ao abstrato, das partes ao todo. Nesse modelo pedagógico, encontramos a presença de uma lógica de apresentação dos conhecimentos e das habilidades semelhante em diferentes disciplinas.

Essa questão foi objeto de preocupação e pesquisa de Davýdov e de outros investigadores que analisaram programas de disciplinas e materiais de ensino e neles identificaram uma proposta de generalização conceitual que percorre e respeita etapas cronológicas de desenvolvimento cognitivo. O ensino, nesses programas e materiais, caracteriza-se por uma sucessão de generalizações que avançam de níveis mais simples ao mais complexos, que corresponde ao domínio do conhecimento abstrato por meio do enriquecimento de percepções e representações obtidas sensorialmente. Nesses casos, considera-se que o “o autêntico domínio do conhecimento abstrato ocorre à medida que este se enriquece de conteúdo sensorial-concreto” (DAVÝDOV, 1988, p.30, tradução nossa)¹⁴. Tais materiais, no entendimento do autor, apoiam-se em uma concepção lógico-formal de apreensão do conhecimento que orienta as ações docentes e discentes.

¹⁴ No texto original, lê-se: “autêntico dominio del conocimiento abstracto se opera a medida que éste se enriquece de contenido sensorial-concreto” (DAVÝDOV, 1982, p.30).

Davýdov esclarece que, para a lógica formal, o conhecimento de um objeto ou fenômeno ocorre por meio dos processos de comparação, generalização e abstração. Esse processo se inicia pela **comparação** entre as propriedades/atributos dos objetos, de forma a identificar semelhanças e diferenças no interior de relações concretas de espaço, tempo, causa etc. Os atributos semelhantes de um grupo de objetos ou fenômenos os associam em um determinado conjunto, conforme um critério estabelecido. Então, os indícios comuns observados, por comparação, em uma série de objetos tornam-se referência para o procedimento lógico de associação de objetos singulares e isolados e sua classificação em um determinado conjunto. Esse trânsito mental que parte do singular para o geral é denominado, na lógica formal, de **generalização** (DAVÝDOV, 1982).

A função básica da ação mental de generalização, para a lógica formal, é dar condições para que o estudante possa inserir um objeto ou fenômeno singular em uma classe geral. Nesse sentido, é “necessário saber ‘perceber’ o geral em cada caso concreto e singular”, por meio de “sistemas de generalizações conceituais fornecidas das características distintivas, unívocas e precisas, de umas ou outras classes gerais de objetos ou situações”, formando, assim, os conceitos (DAVÝDOV, 1982, p.29, grifo do autor, tradução nossa)¹⁵.

O terceiro momento do processo é a separação dos atributos comuns em uma classe de objetos ou fenômenos de modo a isolá-los como um caso singular do pensamento. Esse processo é denominado **abstração**. A lógica formal explica o processo de abstração como resultado da capacidade mental de destacar e separar as propriedades comuns dos objetos de uma classe e formular uma ideia universal a despeito de quaisquer outros atributos desses objetos. Nesse processo de abstração distinguem-se algumas propriedades como condição de pertencimento ao conjunto dado, as quais anunciam a natureza do objeto e, conseqüentemente, seu conceito em forma de definição e/ou descrição. Ou seja, “destacar os indícios essenciais e nomeá-los com palavras conduz a uma forma singular do pensamento: ao *conceito*” (DAVÝDOV, 1982, p.48, grifos do autor, tradução nossa)¹⁶.

As explanações de Davýdov (1982) sobre os processos de comparação, generalização e abstração em uma lógica formal sublinham o princípio de que um conceito possui “conteúdo” e “extensão”. Nessa perspectiva, o **conteúdo de um conceito** refere-se ao conjunto de

¹⁵ No texto original, lê-se: “necesario saber ‘percibir’ lo general en cada caso concreto y singular”, por meio de “sistemas de generalizaciones conceptuales suministradores de los rasgos **distintivos**, unívocas y precisos, de unas u otras clases generales de objetos o situaciones”, formando, assim, os conceitos (DAVÝDOV, 1982, p.29, grifo do autor).

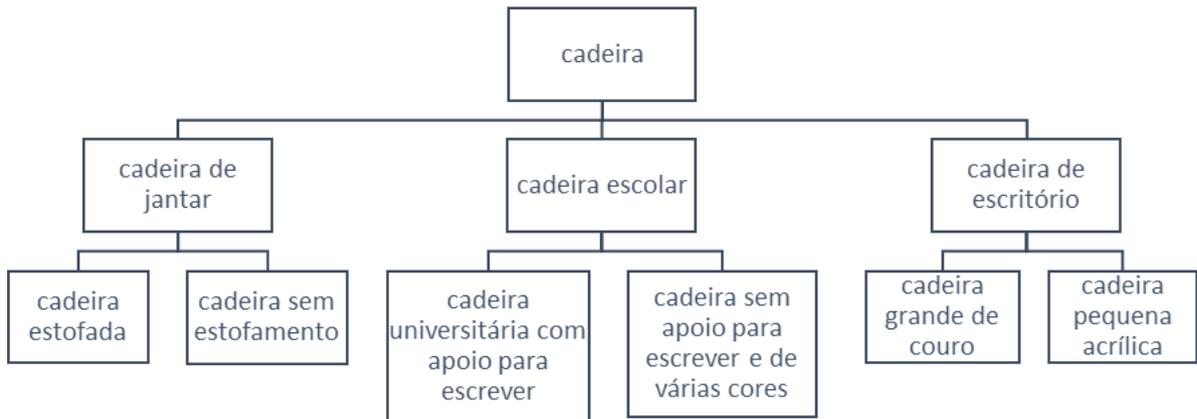
¹⁶ No texto original, lê-se: “destacar los indicios esenciales y designarlos con palabras conduce a una forma singular del pensamiento: al *concepto*” (DAVÝDOV, 1982, p.48).

características dos múltiplos objetos semelhantes representados em um mesmo conjunto. Então, esse conceito é transformado em uma definição, na qual se estabelece com exatidão esse conjunto de características. Essa definição, por sua vez, não abarca todas as características essenciais, já que seria muito extensa e dificilmente perceptível. Já a **extensão do conceito** refere-se à abrangência dos objetos que podem estar contidos em sua definição, o que implica a designação de todos os tipos de fracionamento que compõem a extensão/dimensão do conceito.

Em relação a definição de um conceito, segundo a lógica formal, Davýdov (1982) afirma que, como ele carrega uma longa lista de características, seu conteúdo é organizado em “gênero” e em “tipo”, dentro de um sistema de relações entre eles. Por **gênero**, entende-se a classe de objetos homogêneos quanto aos seus indícios essenciais. Por **tipo**, compreendem-se os objetos que pertencem a um determinado gênero, mas se diferenciam de outros objetos do mesmo gênero. Um gênero (classe) pode incluir, portanto, vários tipos de objetos ou fenômenos. Um tipo de conteúdo pode se tornar um gênero em relação a outros conteúdos mais específicos. Assim, evidencia-se o formalismo e a hierarquização dessa lógica em cada proposição, que também se fragmenta para conferir um aspecto simplificador ao método de conhecimento.

Para explicar o sentido de **gênero** e **tipo** no interior da ideia de conceito, criamos a seguinte situação: uma criança, ao longo de sua vivência, elabora empiricamente o conceito de cadeira, comparando os variados modelos que existem e percebe que esses objetos servem para o mesmo fim. Em seu dia a dia, observa que as cadeiras da sala de jantar são diferentes das da cozinha; estas, por sua vez, são diferentes daquelas que ela usa em sua escola, as quais são diferentes da cadeira do escritório de seu pai. Assim, o conceito mais geral de cadeira pode ser um gênero que incorpora vários tipos delas. Um determinado tipo de cadeira pode se apresentar como gênero em relação a outras com características mais particulares, como exemplificado na figura que segue:

Figura 2 – Exemplo de formação do conceito de cadeira conforme a lógica formal



Fonte: Da autora.

O conceito “cadeira” apresenta-se como gênero das cadeiras de jantar, escolar e de escritório, as quais possuem os indícios essenciais para fazerem parte desse gênero. O conceito “cadeira escolar”, por sua vez, pode ser entendido como gênero em relação às cadeiras universitárias com apoio para escrever e as sem apoio e coloridas. Assim, o sujeito, por meio de **comparação** dos atributos entre objetos isolados e suas relações concretas, os associa a um conjunto conforme suas semelhanças e diferenças, realizando a operação mental de **generalização** do conceito. Assim, cada cadeira observada, na qual estão identificadas as características essenciais, está associada a outras, permitindo que o sujeito faça um trânsito mental do singular para o geral, denominado processo de generalização. As características essenciais evidenciadas nesse conjunto de cadeiras se abreviam e se transformam em um conteúdo singular do pensamento entendido como processo de **abstração**.

Constatamos, na exemplificação e nas considerações de Davýdov (1982), que um conceito pode ser gênero e tipo conforme a extensão de seu conteúdo, e revela, assim, um sistema de conceitos. A relação entre os conceitos e a extensão de suas características são inversamente proporcionais. Quando se adicionam características a um conceito, este se torna mais específico e, quando se lhe subtraem características, ele se amplia, tornando-se cada vez mais geral. Assim, ampliar a extensão de um conceito e torná-lo mais geral é, também, uma operação de generalização do conceito.

Se pedirmos a uma criança para sentar-se em uma cadeira, sem lhe apresentar características específicas, e à frente dela há cadeiras de modelos, funções, tamanhos e cores diferentes, ela poderá sentar-se em qualquer uma delas. Isso ocorre porque ela estende seu conceito de cadeira e cria um conjunto amplo, pois realiza o processo mental de generalização. Diante da mesma situação, se pedirmos a uma criança para sentar-se em uma cadeira de jantar

com estofamento florido, ela subtrairá as demais cadeiras que não possuem tais atributos e se orientará pelos traços indicados.

Notamos, assim, que o processo de conceituação relaciona-se ao de classificação, sendo por ele facilitado. Davýdov (1982) observa que, na lógica formal, transitar pelo sistema de conceitos, ampliando-os ou fracionando-os, possibilita apenas a classificação dos objetos em classes, de acordo com a afinidade entre eles. O processo de classificação orienta-se pelas características do objeto no sentido prático, que caminha da classe superior às classes inferiores, em um movimento descendente e sucessivo em que cada um ocupa um lugar exato, fixo e estável. Em contexto de ensino de conteúdos escolares, esse sistema é considerado circunstanciado e harmonioso. Sua ordenação tem como objetivo facilitar que os estudantes se recordem dos nomes, das definições e das propriedades dos objetos estudados.

Os conceitos formados por meio da observação e da comparação de fenômenos isolados, descrevendo-os e hierarquizando-os segundo suas semelhanças e diferenças, refletem, como afirma Hedegaard e Chaikin (2005), um conhecimento empírico. O conhecimento empírico implica a formação de conceitos em categorias observáveis que os representem e estejam organizadas em sistemas ou redes que dão consistência ao saber. Esse tipo de organização, segundo os autores, não tem compromisso com a contextualização do conceito, nem com os nexos com outros conceitos da mesma ou de outras áreas, menos ainda com as contradições próprias do mundo de onde emerge todo o conhecimento.

O conhecimento não se completa pelo simples passar dessas etapas, pois comparar objetos e classificar com base em semelhanças e diferenças é insuficiente para a formação de conceitos. A lógica formal, destaca, então, a operação de **análise**, que é definida como aquela em que “os próprios objetos e representações se decompõem em características e elementos soltos diferenciáveis. Com base na abstração, pode-se dizer que algumas dessas características se isolam das demais”, que permite a realização de um exame minucioso e independente dos atributos comuns e essenciais dos objetos ou fenômenos estudados, que são abstraídos dos demais. “Considerando essas características em uma certa unidade (*síntese*) estendemos o conjunto obtido a todos os objetos do gênero dado (*generalização*) (DAVÝDOV, 1982, p.54, grifos do autor, tradução nossa)¹⁷.

¹⁷ No texto original, lê-se: “al cual los propios objetos y representaciones se descomponen en rasgos y elementos sueltos diferenciables. En base a la abstracción, alguno de estos rasgos diríase que se aíslan de los demás” [...] “Tomando dichos rasgos en una cierta unidad (*síntesis*) estendemos el conjunto obtenido a todos los objetos del género dado (*generalización*)” (DAVÝDOV, 1982, p.54).

As operações de **análise** e de **síntese** na lógica formal, como ratifica Kopnin (1978), levam às categorias que efetivam o conhecimento do fenômeno com prioridade nos seus conteúdos formais e não contraditórios. Nessa concepção, a análise é a operação de interpretação e exame do diverso que compõe uma categoria, gênero ou classe, e leva em consideração cada um de seus atributos necessários, suficientes e comuns de modo independente. Da operação de síntese do diverso resulta o produto, o conhecimento como retenção e resultado do esquematismo formal e absolutista.

Essa forma de apreensão do real, apesar de válida, tem seus limites no processo de conhecimento, como sustenta Ilienkov (1982). Para ele, o conhecimento científico do objeto real não pode nascer dele mesmo, pois a imagem que o representa é caótica por não incluir suas múltiplas determinações. O método da lógica formal transforma o particular em instância do real, transforma a soma das partes em totalidade. O termo abstração é tomado como um processo que, por si só, denota a complexidade da realidade como um todo, resultado da redução da diversidade sensorial.

Um exemplo ilustrativo da limitação do esquema empírico de generalização e assimilação de novos conceitos foi captado em uma investigação relatada por Davýdov. No estudo realizado no campo da história analisou o processo de formação do conceito de “escravo”. Aos estudantes foram apresentadas imagens que representavam o trabalho escravo. A princípio, eles o caracterizaram como um trabalho árduo, cansativo e humilhante, o que demonstra uma assimilação conceitual superficial, unilateral, sem nexos internos, já que se basearam apenas em indícios casuais, isolados e empíricos das imagens. Foi somente no decorrer dos cursos seguintes, de forma lenta e gradual, que assimilaram características essenciais sobre a relação do trabalho escravo com o sistema de produção no interior de certo contexto econômico, histórico e social.

Na escola, em geral, encontramos o ensino de conteúdos de história por meio da apresentação de uma variedade de dados sobre fenômenos sociais vinculados por indícios casuais e insuficientes, o que dificulta que os estudantes os compreendam em sua essência. Ou seja, ao longo da escolaridade, é comum apresentar alguns exemplos de escravidão em distintos períodos históricos, nos quais se exaltam as diferenças raciais e os tipos diferentes de relação entre escravos e senhores. Esses aspectos casuais não contemplam a essência da condição escrava, que reside na relação entre as formas do trabalho e os modos de produção das diferentes sociedades. Logo, o conceito se mantém em um nível empírico, limitado a descrições e exemplificações que, mesmo corretas, não revelam o conhecimento autêntico do fenômeno. Assim, o saber empírico

[...] se relaciona, frequentemente, com atributos formalmente iguais e comuns de numerosos fatos históricos semelhantes, mas não expressam sua autêntica especificidade e singularidade qualitativa, o que é de substancial transcendência para o nível conceitual de cognição (DAVÝDOV, 1982, p.185, tradução nossa)¹⁸.

Da investigação relatada por Davýdov sobre o processo de assimilação do conceito de “escravo”, conclui-se que a

[...] prolongada inexistência de uma sistematização adequada dos indícios na maioria dos alunos está relacionada com o fato de que as crianças ainda não partem da lei fundamental, que explica o desenvolvimento da sociedade pelas condições materiais de sua vida e, sobretudo, pelo modo de produção (DAVÝDOV, 1982, p.184, tradução nossa)¹⁹.

Segundo Davýdov (1982), uma experiência de aprendizagem empírica que se estende por anos na organização do ensino escolar induz e interfere negativamente na formação e na assimilação dos conceitos estudados. Isso ocorre pelo fato de que o ensino, orientado à observação, à classificação e à análise de indícios extrínsecos e similares, gera superficialidade e confusão conceitual e não possibilita que o estudante alcance níveis mais elevados de generalização.

Portanto, as dificuldades típicas na formação e assimilação de conceitos resultantes dessa teoria, afirma Davýdov (1982), estão correlacionadas à de seleção e organização do material de ensino, procedimentos fundamentados no esquema de generalização empírica. Essa vinculação e suas respectivas dificuldades ficaram demonstradas em muitas investigações psicológicas e didáticas no campo da gramática, matemática, história, botânica, geografia, entre outros.

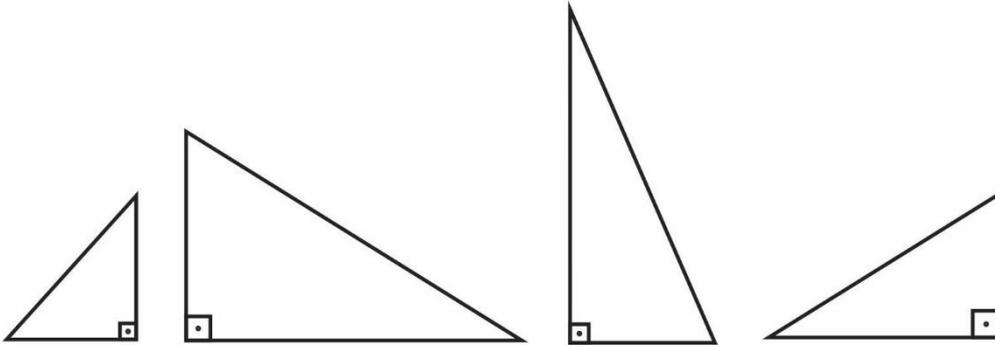
Davýdov (1982) observa que a seleção e a apresentação dos objetos, ou dos modelos que os representam, comprometem sua classificação e conduzem ao erro conceitual quando suas semelhanças externas não coincidem com o aspecto nuclear do conceito. O mesmo ocorre quando os indícios refletem apenas um ou alguns aspectos do objeto real, sem contemplar a totalidade das características essenciais necessárias à generalização correta e sem abarcar todos os objetos ou fenômenos que se vinculam ao conceito. O autor apresenta um exemplo muito

¹⁸ No texto original, lê-se: “se relaciona a menudo con atributos formalmente iguales y comunes de numerosos hechos históricos similares, mas no expresan su autêntica especificidad y singularidad cualitativa, lo que es de suma transcendencia para el nivel conceptual de cognición” (DAVÝDOV, 1982, p.185).

¹⁹ No texto original, lê-se: “prolongada inexistencia de una sistematización adecuada de los indicios en la mayoría de los escolares está relacionada con que los niños aún no parten de la ley fundamental, que explica el desarrollo de la sociedad por las condiciones materiales de su vida y, ante todo, por el modo de producción” (DAVÝDOV, 1982, p.184).

claro dessa situação: um professor ensina o conceito de triângulo retângulo, com o enunciado de uma definição verbal e a exibição de uma série de desenhos de triângulo retângulo com o ângulo reto sempre na base. Criamos uma ilustração para exemplificar a situação descrita.

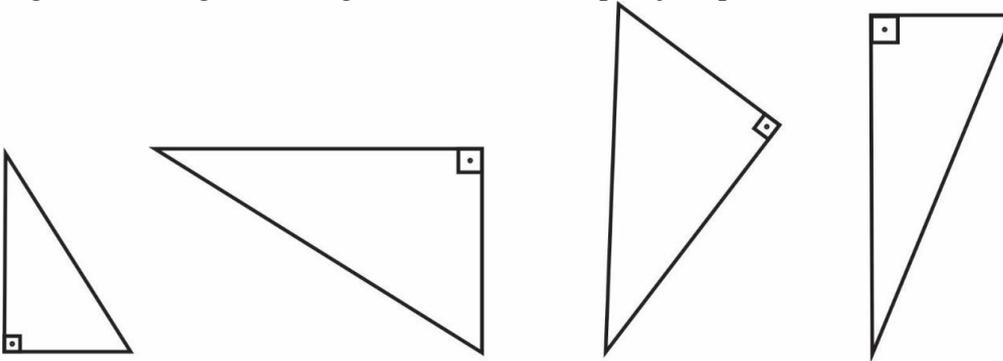
Figura 3 - Triângulos retângulos com alguns indícios do objeto real – condução ao erro conceitual



Fonte: Da autora.

Posteriormente, o professor apresenta a figura de um triângulo retângulo com o ângulo reto situado na parte de cima. Dos 36 estudantes que haviam identificado corretamente o triângulo retângulo nas primeiras imagens, 20 não o reconheceram nos desenhos e o denominaram triângulo agudo.

Figura 4: Triângulos retângulos em diferentes posições para evitar erros conceituais



Fonte: Da autora.

Esse exemplo e outros similares narrados por Davýdov (1982, p.189, tradução nossa) mostram que os estudantes são conduzidos a conceitos limitados ou equivocados porque o trabalho se restringe a evidências: “Estão inclinados a correlacionar os indícios das definições verbais somente com as figuras concretas vinculadas em sua experiência direta”²⁰. Esse tipo de

²⁰ No texto original, lê-se: “Están inclinados a correlacionar los indicios de las definiciones verbales sólo con las figuras concretas vinculadas en su experiencia directa” (DAVÝDOV, 1982, p.189).

generalização pode levar a equívocos, pois as representações refletem apenas alguns aspectos do objeto real. Assim, fica claro “que o método de análise e uso de quaisquer representações, em particular de esquemas e desenhos, difere substancialmente daquilo que se aplica às coisas reais” (DAVÝDOV, 1982, p.190, tradução nossa)²¹.

Simultaneamente a esses fatores, Davýdov (1982) destaca uma questão fundamental: o material utilizado para representar o real dificilmente revela sua essência, sua gênese e suas relações. Então, para efetivar o adequado processo de generalização, é indispensável não somente ter cuidado na escolha e no uso de esquemas e ilustrações para representar o objeto de estudo, mas também estabelecer uma relação cognitiva adequada com os esquemas e desenhos. Aprender a operar cognitivamente com os materiais usados para representar o real implica aprender “métodos de realizar sua ‘leitura’, para saber perceber neles as ‘abstrações’ representadas, os símbolos dos conceitos” e reconhecer a essência do real ali traduzido (DAVÝDOV, 1982, p.190, tradução nossa)²².

Com base nas proposições apresentadas, compreendemos que o uso dos materiais de representação deve ser acompanhado pelo ensino do procedimento científico de leitura e de análise dos mesmos, o que leva à compreensão do significado e da função de tais representações, bem como viabiliza a operação cognoscitiva com elas. É preciso, portanto, ensinar modos gerais de leitura dos objetos ou de suas representações, os quais evidenciem sua essência, sua validade simbólica e permitam uma relação cognoscitiva marcada pelo entendimento e uso dos símbolos dos conceitos.

Entendemos as limitações do esquema lógico-formal de desenvolvimento de conceitos, o posicionamento sensualista que nele se revela, e da psicologia pedagógica e didática a ele vinculado. Os objetos, ou fenômenos, com suas representações, possuem conteúdos e relações que as capacidades sensoriais não alcançam. Assim, o conceito advindo desse esquema formal se reduz à classificação dos objetos, tendo como função estabelecer vínculos entre as palavras e os objetos que, por descrição, compõem uma mesma classe. Nesse sentido, “as palavras (denominações) são necessárias para assinalar as classes e sua diferenciação” (DAVÝDOV, 1982, p.73, tradução nossa)²³.

²¹ No texto original, lê-se: “que el método de análisis y empleo de cualesquiera representaciones, en particular de esquemas y dibujos, difiere substancialmente del que se aplica a las cosas reales (DAVÝDOV, 1982, p.190).

²² No texto original, lê-se: “métodos de efectuar su ‘lectura’, para saber percibir en ellos las ‘abstracciones’ representadas, los símbolos de los conceptos” (DAVÝDOV, 1982, p.190).

²³ No texto original, lê-se: “las palabras (denominaciones) son necesarias para el ‘señalamiento’ de las clases y su diferenciación” (DAVÝDOV, 1982, p.73).

As limitações do procedimento peculiar da formação de conceito com base empírica e apoiada na lógica formal decorrem do fato de que o sujeito opera com indícios tangíveis do objeto dado para classificá-lo, descrevê-lo e defini-lo. Contudo, esse procedimento é parte integrante e necessária dos modos superiores de formação de conceito e de pensamento, os quais devem ser finalidade da educação escolar. Se a lógica formal se mostra insuficiente como método de pensamento e de conhecimento, é preciso encontrar um caminho que, filosófica e cientificamente, conduza ao alcance dos mais altos níveis de generalização, o que nos parece possível obter por meio da lógica dialética. Nesse sentido, pesquisamos o processo de generalização e de formação do conceito de uma perspectiva dialética, que supera a lógica formal por sua incorporação e não por sua negação.

2.1.2 A formação do conceito na lógica dialética

As investigações de Vigotski sobre o processo de formação do conceito mostram que não há apenas uma forma, mas algumas formas e estágios de formação articulados e conduzidos pela palavra, cujo significado é modificado na interação social. Paralelamente à modificação do significado da palavra, altera-se também a realidade por ela refletida e categorizada. A palavra é algo unificador do pensamento generalizante e do intercâmbio social do sujeito; “é uma generalização latente”, e a generalização, “um excepcional ato verbal de pensamento, ato esse que reflete a realidade de modo inteiramente diverso daquele como esta é refletida nas sensações e nas percepções” diretas, uma vez que o pensamento é um reflexo generalizado da realidade (VYGOTSKI, 2001, p.9).

Para estudar e analisar o processo de formação de conceitos e descobrir o papel da palavra nas fases evolutivas desse processo, Vigotski (2001, 2008) utilizou o “método da dupla estimulação” desenvolvido por L. S. Sakharov, um de seus colaboradores. Esse método consiste na proposição de um problema caracterizado pela apresentação de duas séries simultâneas de estímulos: elementos sensoriais (objetos) e elementos linguísticos (signos) arbitrários, que assumem funcionalidade no contexto da realização da tarefa experimental.

Nesse experimento, o investigador expõe diversos blocos de madeira com tamanhos, formas, espessuras e cores diferentes e, abaixo deles, uma palavra sem sentido para o participante, mas representativa de um conjunto de atributos dos objetos apresentados. Um bloco e sua respectiva palavra são apresentados ao sujeito, a quem cabe separar todos os demais objetos considerados condizentes com o modelo dado e, supostamente, ter sido designados pela mesma palavra. Realizada a primeira tentativa de dar sentido à palavra, o experimentador indica

um bloco inadequadamente escolhido e solicita que o sujeito realize nova tentativa apoiado no signo/palavra que orienta as novas tentativas. Conforme ocorrem as tentativas, o número de blocos aumenta e o sujeito começa a dominar e a dirigir a formação de grupos de blocos conforme os indícios do signo, dando-lhe significado de forma generalizada.

O objetivo é identificar o “papel da palavra e o caráter de seu emprego funcional no processo de formação de conceitos” em todas as suas fases dinâmicas e nos processos vivos do pensamento. Assim, em cada nova tentativa, observa-se “como o sujeito experimental aplica os signos como meios de orientação das suas operações intelectuais e como [...] transcorre todo o processo de formação de conceito” em ação, reproduzindo as condições iniciais da aquisição social do significado das palavras (VIGOTSKI, 2001, p.163-164).

Como resultado do experimento realizado com mais de 300 pessoas, dentre as quais crianças, adolescentes e adultos, foram formuladas algumas leis gerais que governam o processo de formação de conceitos. Uma lei geral indica que é na fase da infância que se inicia o processo de formação de conceitos, que surge o embrião dos conceitos, que, em relação à sua “composição, estrutura e operação”, é considerado “equivalente funcional dos conceitos” autênticos que amadurem mais tarde (VIGOTSKI, 2008, p. 72). Somente na adolescência é que se desenvolvem os verdadeiros conceitos sobre a base psicológica das funções intelectuais que possibilitam o

[...] emprego funcional do signo ou da palavra como meio através do qual o adolescente subordina ao seu poder as suas próprias operações psicológicas, através do qual ele domina o fluxo dos próprios processos psicológicos e lhes orienta a atividade no sentido de resolver os problemas que tem pela frente (VIGOTSKI, 2001, p. 169).

Vigotski (2001, p.168) sustenta que o processo de formação de conceitos, iniciado na infância como um embrião, só se torna possível por meio do uso consciente da palavra; esta é um instrumento “de orientação ativa da compreensão, do desmembramento e da discriminação de traços, de sua abstração e síntese”. Esse processo leva, então, à constituição do conceito genuíno, possível somente na adolescência, que resulta de uma longa e complexa atividade da qual participam as funções intelectuais básicas de forma associada.

Partindo dessas premissas, entendemos que tanto no processo de formação quanto no da obtenção de sentido por meio da palavra, os conceitos sofrem constantes transformações; portanto, não serão os mesmos para um sujeito de cinco anos que os adquiriu recentemente e para outro, escolarizado, com 14 anos, ou para um adulto. O sentido de “floresta”, por exemplo,

para uma criança de quatro anos terá uma conotação muito mais sentimental e subjetiva do que factual. Provavelmente, o conceito lhe foi apresentado por meio de contações de histórias e de ilustrações líricas. Um adolescente já pode lhe dar novos sentidos, atribuindo-lhe cunho mais científico e, portanto, genuíno.

Daí se depreende a lei geral de que a formação de conceitos não ocorre segundo suas próprias leis e de modo autônomo, mas como um processo específico e original de pensamento. Seu desenvolvimento é qualitativamente determinado pela mediação do signo ou da palavra, visto que “o pensamento em conceitos é impossível fora do pensamento verbal” (VIGOSTKI, 2001, p.170). Esses signos e palavras são instrumentos funcionais para a solução de problemas postos pelo meio social dos adultos. As necessidades e problemas apresentados pelo meio circundante do adolescente potencializam o momento de formação de conceitos. Estes se operacionalizam pelo novo emprego dos signos e palavras que se torna a fundamental “causa psicológica imediata da transformação intelectual que se realiza no limiar entre infância e a adolescência” (VIGOSTKI, 2001, p.172).

O experimento realizado por Vigotski mostra também que a formação de conceitos é uma forma superior de atividade intelectual, constituída e transformada qualitativamente pela passagem de processos intelectuais imediatos a operações mediadas pela linguagem. Portanto, é diferente da visão lógico-formal, segundo a qual a estrutura da formação de conceitos decorre da associação quantitativa de vínculos que se somam e se avolumam. A formação de conceitos, assim como a própria linguagem, não se desenvolve por meio de associações, mas por meio de seu uso.

Nossa investigação mostrou que um conceito se forma não pela interação das associações, mas mediante uma operação intelectual em que todas as funções mentais elementares participam de uma combinação específica. Essa operação é dirigida pelo uso das palavras como o meio para centrar ativamente a atenção, abstrair determinados traços, sintetizá-los e simbolizá-los por meio de um signo (VIGOTSKI, 2008, p.101).

Se os conceitos se formassem por associações, somando-se uns aos outros, de forma desconexa, seria impossível uma operação mental de compreensão de um objeto ou fenômeno. Um conceito se forma em um caminho psíquico que envolve complexas relações, dependências e conexões de conceitos que representam o objeto ou o fenômeno. Assim, todo conceito pressupõe um sistema de conceitos de onde surgiu e se desenvolveu.

Da investigação narrada, depreende-se que, paralelamente às leis gerais que regem o desenvolvimento do processo de formação de conceitos, a atividade intelectual passa por um

transcurso evolutivo constituído de três estágios, que se subdividem em fases. Os três estágios de generalização, destacados por Vigotski, são qualitativamente originais e estão relacionados entre si na seguinte ordem: *pensamento sincrético*; *pensamento por complexo*; *pensamento por conceitos* (DAVÝDOV, 1988; VIGOTSKI, 2001; VIGOTSKI, 2008).

Com o interesse de compreender o processo evolutivo da formação do conceito na perspectiva da lógica dialética e de sustentarmos teoricamente a análise do objeto de nossa investigação, dedicamo-nos a abordar cada estágio de generalização apresentado por Vigotski.

Primeiro estágio de formação de conceito: pensamento sincrético

O primeiro estágio de generalização manifestado na criança pequena, segundo o autor, é denominado “*pensamento sincrético*”. Nesse estágio, a tendência é a do agrupamento de objetos diversos com base em impressões externas, subjetivas e intuitivas. O resultado é uma imagem mista e instável do grupo de objetos que pode ser alterada diante de qualquer novo estímulo externo.

O significado e a imagem da palavra são difusos, extensos e inconstantes em razão da carência de nexos objetivos e internos e, conseqüentemente, da abundância de nexos subjetivos e externos. A abundância de nexos subjetivos é imprescindível para o “desenvolvimento do pensamento infantil, uma vez que é o fundamento para o futuro processo de seleção de nexos que correspondem à realidade e são verificados na prática” (VIGOTSKI, 2001, p.175). Por meio dos significados dados à palavra, mesmo que sincréticos, a criança consegue estabelecer comunicação com o adulto, pois, normalmente, os conceitos de ambos se cruzam quando se referem a um objeto concreto e cotidiano (DAVÝDOV, 1988; NÚÑEZ, 2009; VIGOTSKI, 2001; VIGOTSKI, 2008).

Vale ressaltar que, nesse estágio de formação de conceitos, não há identidade entre os aspectos nominativo e semântico da palavra. Por isso, a síncrese – visão caótica e fragmentada da realidade própria do senso comum - é característica da forma de pensamento e não da fala da criança nesse estágio, pois, apesar de ela usar as mesmas palavras que um adulto, dá-lhes um significado distinto do que lhe dá o adulto.

O estágio do “*pensamento por sincretismo*”, ou seja, de “formação da imagem sincrética ou amontoado de objetos”, segundo Vigotski (2001), subdivide-se em três fases evolutivas. No primeiro momento, a criança forma um significado por meio de tentativa e erro. Ela escolhe objetos ao acaso e os substitui pela palavra facilmente. No segundo momento, a criança forma o grupo sincrético, tomando como referência a proximidade dos objetos no tempo e no espaço e usando sua percepção imediata e sem estabelecer vínculos objetivos. A terceira

fase é caracterizada por um agrupamento primitivo dos objetos, cujo apoio é um único significado dado aos representantes dos diferentes grupos ou amontoados que já tinham sido formados anteriormente na percepção da criança. Ou seja, ocorre uma “espécie de elaboração biestadial dos vínculos sincréticos: primeiro formam-se os grupos sincréticos, de onde representantes particulares se separam para tornar a reunificar-se sincreticamente” (VIGOTSKI, 2001, p.177-178), mas esses elementos representantes ainda não possuem nenhuma relação interna. Portanto, nessa fase, a criança ainda não superou a formação plural e desordenada do significado da palavra que caracteriza o pensamento sincrético.

Segundo estágio de formação do conceito: pensamento por complexo

Desse último momento do pensamento sincrético, caminha-se para o estágio do “*pensamento por complexo*”. Nesse segundo estágio do processo de formação de conceito, o signo verbal desempenha uma função primordial: a da “designação *familiar* dos objetos associados segundo certas evidências factuais” (DAVÝDOV, 1988, p.214, grifo do autor, tradução nossa)²⁴.

As generalizações advindas dessa forma de pensamento decorrem agora da experiência imediata e ocorrem por meio do estabelecimento de vínculos objetivos e coerentes, concretos e factuais entre os objetos. Então, as generalizações são constituídas por nexos concretos e reais, mas fortuitos, fundamentados por atributos diversos sem nenhuma hierarquia, diferentemente dos conceitos genuínos que se formam sobre a base de um atributo essencial e pela uniformidade dos vínculos (DAVÝDOV, 1988; NÚÑEZ, 2009; VIGOTSKI, 2001; VIGOTSKI, 2008). Nesse estágio de pensamento, as crianças

[...] ainda não conseguem examinar nenhuma característica ou relação dos objetos fora de uma situação ‘visível’ e explícita, na qual esses objetos mostram abundância de características entrecruzadas; por isso, as crianças passam de uma particularidade a outra, seguem uma terceira e assim por diante. Todos os indícios são iguais em sua posição funcional, entre eles não existe nenhuma hierarquia (DAVÝDOV, 1988, p. 214, tradução nossa)²⁵.

Importante destacar que, no “*pensamento por complexo*”, os atributos que unem os objetos não possuem uma unidade lógico-abstrata, como no pensamento por conceito, mas

²⁴ No texto original, lê-se: “designación *familiar* de los objetos asociados según un cierto indicio fáctico” (DAVÝDOV, 1988, p.214).

²⁵ No texto original, lê-se: “no pueden todavía examinar ningún rasgo o dependencia de los objetos fuera de una situación “visible” y patente, en la que dichos objetos muestran abundancia de rasgos entrecruzados, de ahí que los niños vayan de una particularidad a otra, sigan a la tercera, etc. Todos los indicios son iguales en su entidad funcional, entre ellos no existe ninguna jerarquía” (DAVÝDOV, 1988, p. 214).

seguem um pensamento concreto-factual. Cada elemento do “*pensamento por complexo*” “pode estar vinculado ao todo [...] às relações mais diversas²⁶. No conceito, esses vínculos são basicamente uma relação do geral com o particular e do particular com o particular através do geral”, de modo que tal relação reflete um vínculo essencial e uniforme (VIGOTSKI, 2001, p.181).

Terceiro estágio de formação de conceito: pensamento por conceito

O terceiro e último estágio é o “*pensamento por conceito*” que implica o processo abstrativo, fundamentalmente, de análise e de síntese, no qual a palavra tem o papel de mediadora, dirigindo a atenção do sujeito para o atributo essencial. Por meio da operação de análise, decompõem-se e diferenciam-se os atributos do objeto, do fenômeno, da palavra e da ideia, abstraindo-se aqueles que são comuns e essenciais e, assim, distanciando-se da experiência imediata. Temos, aqui, um primeiro momento de decomposição, análise e abstração e, na sequência, a operação de síntese, ou seja, de unidade dos atributos essenciais que permite a generalização de conceitos potenciais e conteúdos do pensamento em patamares cada vez mais elevados e mais abstratos (DAVÝDOV, 1982; MARTINS, 2013; VIGOTSKI, 1982; VIGOTSKI, 2001). O avanço para o

[...] conceito genuíno se apoia tanto no processo de análise quanto no de síntese. A divisão e a união são igualmente necessárias para construir os conceitos. Segundo a conhecida expressão de Goethe, análise e síntese se pressupõem uma à outra como a inspiração e a expiração. Tudo isso é aplicável, igualmente, não só ao pensamento em sua totalidade, mas, também, na construção de um conceito isolado (VIGOTSKI, 1982, p.95, tradução nossa)²⁷.

Na interpretação de Davýdov (1982), essa formação ocorre por meio da abstração orientada pela palavra; dessa forma, ao associar as características abstratas no conceito, elimina-se a natureza concreta da situação e se forma a síntese. Essa síntese abstrata se transforma na principal forma de pensamento do homem, que possibilita o conhecimento e a tomada de consciência da estrutura e da essência da realidade que o rodeia.

²⁶ Em suas investigações, Vigotski descreve cinco tipos de complexos: associativo, por coleção, em cadeia, difuso e de pseudoconceito, evidenciando todo o movimento do estágio do pensamento por complexo. Tendo em vista que as especificidades desse tipo de pensamento não são nosso objeto de pesquisa, não os abordaremos aqui. Esta discussão pode ser encontrada nas obras de Vigotski (2001, 2008) e Martins (2013) constantes nas referências.

²⁷ No texto original, lê-se: “[...] concepto genuíno se apoia tanto en el proceso de análisis como en el de síntesis. La división y la unión son por igual necesarios para construir los conceptos. Según la conocida expresión de Goethe, análisis y síntesis se presuponen el uno a otro como la aspiración y la expiración. Todo eso es aplicable por igual no sólo al pensamiento en su totalidad, sino también a la construcción de un concepto aislado” (VIGOTSKI, 1982, p.95).

A palavra desempenha um papel decisivo na generalização, pois orienta deliberadamente cada processo parcial para atingir o estágio superior da gênese do conceito. O estágio avançado do significado da palavra resulta de uma atitude generalizadora, que permite formas elevadas de comunicação humana. Percebe-se, pois, a conexão entre as funções básicas da linguagem, isto é, a comunicação e a generalização.

A palavra está quase sempre disponível quando está presente o conceito. Consequentemente, há fundamentos para considerar o significado da palavra não só como uma unidade de pensamento e linguagem, mas também como a unidade de generalização e comunicação, de comunicação e pensamento (VYGOTSKY, 1982, p.8, tradução nossa)²⁸.

O sujeito alcança o pensamento por conceito, último estágio do pensamento, na adolescência, quando diante das condições propícias e aos poucos deixa em segundo plano os pensamentos por complexo. Esse estágio pressupõe “a discriminação, a abstração e o isolamento de determinados elementos e, ainda, a habilidade de examinar esses elementos discriminados e abstraídos fora do vínculo concreto e fatural em que são dados na experiência” (VIGOTSKI, 2001, p.220).

Então, nessa fase, o sujeito pode assimilar os mais diversos tipos de conhecimento e compreender a realidade que o rodeia. Transfere, também, conhecimentos assimilados em uma situação para outras, isto é, movimentar-se no plano abstrato. Assim, o conteúdo desse pensamento torna-se instrumento de orientação arbitrária e consciente. O pensamento por conceito “surge como resultado de uma aplicação inteiramente diversa dessa mesma palavra. A palavra é signo. Esse signo pode ser usado e aplicado de diferentes maneiras. Pode servir como meio para diferentes operações intelectuais [...]” (VIGOTSKI, 2001, p.227).

Apresentamos, nesta seção, os estágios e as fases do desenvolvimento dos conceitos de forma sequenciada apenas como sistema didático de investigação e apresentação, pois um estágio não se inicia somente quando o precedente finaliza sua evolução: as “[...] diferentes formas coexistem, como na crosta terrestre coexistem estratos de todas as épocas geológicas [...] e o [...] comportamento humano não se encontra sempre no mesmo nível superior de desenvolvimento” (VYGOTSKY, 1982, p. 98)²⁹. Por isso, frequentemente, quando se trata de

²⁸ No texto original, lê-se: “La palabra está casi siempre disponible cuando lo está el concepto. Por consiguiente, hay fundamentos para considerar al significado de la palabra no sólo como la unidad del pensamiento y el lenguaje, sino también como la unidad de generalización y comunicación, de la comunicación y el pensamiento” (VYGOTSKY, 1982, p.8).

²⁹ No texto original, lê-se: “[...] diferentes formas evolutivas coexisten, lo mismo que en la corteza terrestre coexisten estratos de todas las épocas geológicas [...] e o [...] comportamiento humano no se encuentra siempre en el mismo nivel superior de desarrollo” (VYGOTSKY, 1982, p. 98).

um fenômeno distante de sua realidade e de seu conhecimento, adolescentes e adultos utilizam formas mais elementares de pensamento em nível de complexo e até em nível sincrético. A fase da adolescência não é, portanto, uma idade marcada pela conclusão, mas por crises e amadurecimento do pensamento.

Isso posto, podemos concluir, apoiando-nos em Davýdov (1982), que é imperativo mudar a visão de conceito, analisar sua entranha dialética e, assim, superar a acepção lógico-formal de que há um caso particular de generalização universal. Na organização das tarefas de estudo, para atingir as máximas possibilidades da aprendizagem e do desenvolvimento cognitivo do estudante, precisamos considerar a natureza e os estágios de formação dos conceitos, bem como sua inter-relação com o desenvolvimento do pensamento e da linguagem.

2.2 NATUREZA DA FORMAÇÃO DOS CONCEITOS COTIDIANO E CIENTÍFICO E AÇÕES MENTAIS

Como exposto no subitem anterior, a formação de conceitos não se inicia somente quando a criança entra na escola, mas nas relações que estabelece com o mundo desde que nasce. A criança, exposta a uma interação - mediada pela linguagem - com outras pessoas, com outros seres, com objetos e fenômenos, forma generalizações, a princípio, bastante difusas, inconstantes, empíricas, denominadas por Vigotski de generalizações sincréticas. As formações, organizações e reorganizações de conceitos, por meio da palavra, sustenta Luria (2001), constituem-se em sistemas conceituais ao longo do desenvolvimento ontogenético do sujeito.

No início da vida da criança, o significado da palavra possui um caráter afetivo, ao finalizar a idade pré-escolar e no começo da escolar, no significado da palavra já se encerram impressões concretas sobre a experiência direta real e prática; nas etapas posteriores, começam a haver por trás das palavras sistemas complexos de enlaces e relações abstratos e a palavra começa a introduzir o objeto em uma determinada categoria de sistemas conceituais hierarquicamente organizados (LURIA, 2001, p.57).

Somente no interior de um sistema é que o conceito adquire um caráter consciente e voluntário, pois é essa a própria natureza do conceito científico. Exatamente por ser científico, esse conceito estabelece relações distintas com o objeto e entre os conceitos de um sistema. Por sua vez, o caráter não consciente, espontâneo e assistemático determina a natureza dos conceitos cotidianos.

Cada tipo de conceito apresenta uma via de formação distinta, com características próprias e resultados originais no desenvolvimento do pensamento. Os conceitos cotidianos são generalizações vagas e simplificadas de algo, marcadas por associações espontâneas de cunho empírico. Tanto o processo de formação quanto o uso desse conceito tem um caráter inconsciente e não intencional. Por isso, é também chamado de conceito espontâneo. Os conceitos científicos são conceitos genuínos, verdadeiros, complexos e com alto grau de abstração e generalização. Eles superam os vínculos associativos realizados pela percepção empírica e pela memória, pois expressam um ato real e complexo do pensamento efetivado no nível mais elevado do desenvolvimento mental. De modo oposto ao do conceito espontâneo, o processo de formação e emprego do conceito científico é consciente e volitivo (VIGOTSKI, 1982, 2001; DADÝDOV, 1982; TALIZINA, 2000).

Ao destacar as diferentes relações que os conceitos estabelecem com o movimento do pensamento, Davýdov (1982) diferencia os cotidianos dos científicos. Ele afirma que a diferença crucial é que os cotidianos têm um conteúdo empírico e, no pensamento, imprimem apenas o movimento de redução do concreto ao abstrato. Já os científicos, têm um conteúdo teórico e, no pensamento, exigem um duplo movimento: redução do concreto ao abstrato e ascensão do abstrato ao concreto.

Diante destas acepções, ressaltamos ainda as condições externas do desenvolvimento de ambos os conceitos, com o entendimento de que as transformações são provocadas e determinadas pelo tipo de acesso aos conceitos presentes na sociedade. Segundo Vigotski (2001), os conceitos cotidianos resultam de ações e relações assistemáticas e inconscientes com as pessoas que convivem com a criança. Por sua vez, os conceitos científicos resultam de ações e relações sistemáticas, intencionais e conscientes ocorridas em ambiente escolar. No entanto, Davídov (1988) nos chama a atenção para o fato de que esse não pode ser o critério de caracterização e diferenciação das formas de desenvolvimento dos conceitos cotidianos e científicos: na própria escola, muitas vezes, são transmitidos os conceitos cotidianos, em razão de seu teor empírico. Pudemos destacar isso na primeira seção deste trabalho, quando analisamos os currículos de Matemática da escola-campo de nosso experimento formativo, nos quais evidenciamos objetivos marcados por esse caráter empírico.

Portanto, no processo de formação do conceito cotidiano, fica evidente seu caráter inconsciente e sua impossibilidade para refletir todos os aspectos humanos de aquisição de novos conhecimentos. Como estes são superficiais e passam pelo domínio empírico do conceito e do objeto, não há entendimento do conteúdo do conceito. Então, seu uso é arbitrário, isto é, sem a consciência que dá direção à ação. Observa-se que, conforme sua natureza, esse processo

de formação conceitual percorre um caminho que começa na esfera do concreto e caminha em direção aos aspectos abstratos do conceito; portanto, perfaz um movimento do concreto ao abstrato (DAVÝDOV, 1982; TALIZINA, 2000; VIGOTSKI, 1982).

Preso aos aspectos concretos, às particularidades e à aparência do objeto ou do fenômeno, o conceito cotidiano, carregado de empiria, dota o sujeito de generalizações e abstrações que lhe permitiriam agir em situações escolares ou extraescolares bastante específicas. No entanto, as novas situações-problema, que exigem do sujeito um nível maior de generalização e de abstração, tornam-se incompreensíveis, de forma que suas respostas são inacessíveis: falta ao sujeito o pensamento conceitual assentado na essência e nos nexos de um sistema de conceitos.

Em um movimento oposto ao do conceito cotidiano, o processo de formação do conceito científico parte do abstrato para o concreto³⁰. Na escola, por meio da atividade organizada, intencional e dirigida, o ponto de partida do processo é a definição do conceito. Isso não significa que o professor inicie o ensino com a transmissão verbal do conceito pronto, mas que a síntese conceitual seja sua referência inicial. Por esse meio, ele elabora tarefas a ser desenvolvidas pelo estudante que, mediado por signos culturais, dirige-se ao objeto que o conceito representa. As ações e as operações que compõem as atividades docentes e discentes se direcionam para as características nucleares e necessárias do conceito. Assim, ao se considerar a totalidade dos aspectos reais que o integram, é possível generalizá-lo. A formação do conceito científico conduz ao desenvolvimento do pensamento conceitual ou teórico³¹, isto é, ao nível do concreto pensado (DAVÝDOV, 1982; TALIZINA, 2000; VIGOTSKI, 1982, 2001).

Talizina (2000) concorda com tais considerações e as complementa, ao afirmar que o reconhecimento dos atributos essenciais de um conceito, a generalização e a definição não garantem seu uso consciente na prática escolar ou na prática social mais ampla. É necessária também a assimilação das ações mentais que tanto produz o conhecimento quanto é produto dele.

³⁰ Ilienkov (1982) explica “concreto” conforme Marx: o concreto é sinônimo dos elos reais entre os fenômenos, de concatenação e interação de todos os aspectos e momentos do objeto dado ao homem. O concreto é uma combinação única do que é característico do objeto dado, uma unidade concebida não por meio da similaridade dos fenômenos um com o outro, mas por meio de suas diferenças e oposições.

³¹ Em seus escritos, Vigotski utiliza a expressão “pensamento conceitual”; já Davýdov, comumente utiliza a expressão “pensamento teórico”. Em nossa tese, respeitaremos as denominações próprias dos autores em suas citações, entendendo-as como sinônimos. Apoiando-nos nas Obras Escogidas tomo II de Vigotski (1982, p.73), podemos definir o pensamento conceitual como uma ação mental determinada pela formação de conceitos, por meio do uso consciente do signo ou da palavra, como forma do sujeito dominar e dirigir “sus propias operaciones psíquicas, controlando el curso de su actividad y orientándola a resolver la tarea que tiene planteada”.

A formação de conceitos é um processo de formação, não somente de uma imagem específica do mundo, mas também de um sistema determinado de ações. As ações e as operações representam precisamente o mecanismo psicológico dos conceitos. As ações participam como o elo condutor e como o meio para a formação dos conceitos. Sem elas, o conceito não pode ser assimilado nem utilizado posteriormente na resolução de problemas. Em razão disso, as particularidades dos conceitos formados não podem ser entendidas sem a inclusão das ações, cujo produto eles constituem (TALIZINA, 2000, p. 221, tradução nossa)³².

Davydov (1988) anuncia que as ações mentais de abstração, assimilação, generalização, pensamento, etc., estão em unidade com o conceito e o expressam no plano mental. O conceito, afirma o autor, contém ações mentais nele implícitas que são análogas àquelas empregadas pelo homem para, historicamente, criar o produto cultural. No caso do ensino de um conceito, sua organização deve ser tal que coordene a elaboração de ações mentais correspondentes, isto é, que reproduzam, de modo abreviado, o processo de criação real do conceito.

Com base em todas essas considerações, identificamos duas situações a ser examinadas no processo de ensino do conceito na escola. Primeiro, as tarefas de ensino de conceitos devem contemplar, concomitantemente, um sistema de ações mentais que reproduza os mecanismos psicológicos neles implícitas, de modo a manter a unidade conceito/ação mental. Segundo, os conceitos e ações devem ser selecionados de forma a promover a aprendizagem de novos conhecimentos e gerir o desenvolvimento cognitivo do estudante, levando-o a pensar teoricamente. Como, objetivamente, afirma Davydov (1988), as ações empíricas ou formais correspondem aos conceitos empíricos, as ações teóricas ou substanciais correspondem aos conceitos teóricos.

Com esse entendimento, consideramos relevante investigar e organizar o ensino dos conceitos de uma disciplina, de forma que evidenciasse a diferença entre conceitos empíricos e teóricos, ações empíricas e teóricas e, assim, sistematizar as etapas de seu ensino e avançar em direção a generalizações cada vez mais amplas, complexas e científicas. Tal organização preocupa-se em atender, como já exposto, aos seguintes princípios psicológicos: o pensamento se forma do geral para o particular até deduzir as relações particulares do objeto e formar o

³² No texto original, lê-se: “La formación de conceptos es un proceso de formación, no sólo de una imagen específica del mundo, sino también de un sistema determinado de acciones. Las acciones y las operaciones representan precisamente el mecanismo psicológico de los conceptos. Las acciones participan como el eslabón conductor y como el medio para la formación de los conceptos. Sin ellas, el concepto no puede ser asimilado ni utilizado posteriormente en la resolución de problemas. Debido a esto, las particularidades de los conceptos formados no se pueden entender sin la inclusión de las acciones, cuyo producto ellos constituyen” (TALIZINA, 2000, p. 221).

conceito genuíno e, então, o pensamento abstrato ascende ao concreto.

Conforme esses princípios, a aprendizagem do conceito genuíno se cumpre quando o estudante interage com ele, utiliza conscientemente os mecanismos psicológicos inerentes à ideia abstrata, apresentada em forma de definição. Diferentemente da lógica formal de formação de conceito, cuja definição tem um objetivo final, na lógica dialética, a definição (abstrata e geral) é o ponto de partida. Nela se encontram todos os aspectos essenciais e necessários do conceito, pelos quais as ações do estudante são orientadas.

No caminho do abstrato ao concreto, a definição do conceito científico tem a função de servir como um modo geral de ação para a análise dos objetos e dos fenômenos em sua totalidade e também para o reconhecimento da presença ou da ausência dos atributos essenciais e necessários a eles. Nesse sentido, a definição apresentada pelo professor, manual ou livro didático necessita estar correta e completa. Caso contrário, não possibilita que o estudante se oriente por suas características essenciais, levando-o ao erro. Apresentada essa definição, organizam-se ações com os objetos correspondentes aos conceitos para que o estudante entre em atividade.

Entendemos que existe a necessidade de ensinar o estudante a se orientar pelo “conteúdo do conceito”, cuja definição é apropriada durante a realização das ações com os objetos e com os conceitos. Porém, só terá validade o conteúdo verbalizado que reflete o real em sua origem, história, movimento e função social. “Quando a definição representa uma carga morta na memória do sujeito, se descobre a inutilidade desta definição”, sintetiza Talizina (2000, p.224, tradução nossa)³³. A autora também nos alerta para não cairmos no equívoco de uma abordagem conservadora de reprodução e memorização de conteúdos prontos e fragmentados. Em unidade com o conteúdo dos conceitos (essência e nexos internos), põe-se em movimento um sistema de ações que promove o desenvolvimento de generalizações na esfera dos conceitos científicos, nas quais se assenta o pensamento teórico.

Convém reafirmar que, ao ser lançadas tarefas em forma de desafios, um conceito não pode ser transmitido pelo professor e assimilado pelo estudante como algo pronto a ser adquirido e memorizado, nem como um conteúdo a ser descoberto por tentativa e erro. Metaforicamente, é como se, no primeiro método, um sujeito entregasse uma fatia de bolo a outro e este, ao ingeri-lo, tomasse para si a tarefa de identificar do que ele é feito, como é feito, quando foi feito e, inclusive, como fazê-lo posteriormente. Ou, no segundo método, que se lhe ensinasse a fazer o bolo, dando-lhe apenas os ingredientes, sem orientá-lo quanto a: medidas e

³³ No texto original, lê-se: “Cuando la definición representa una carga muerta en la memoria del sujeto, se descubre la inutilidad de esta definición” (TALIZINA, 2000, p.224).

ordem dos ingredientes, preparo de cada ingrediente antes de adicioná-lo aos demais, modo de mexer a massa formada pelos ingredientes, tempo de forno e demais conhecimentos necessários (educação por tentativa e erro). Da mesma forma, na escola, o estudante não memorizará definições para reproduzi-las e nem descobrirá conceitos como um investigador, mas formará os conceitos científicos e as ações mentais conforme a orientação do professor, que, assim, promove o seu desenvolvimento intelectual.

À aprendizagem e ao desenvolvimento vinculam-se, também, o aspecto afetivo que compõem toda atividade humana. Martins (2013), evidencia que nenhum ato de pensamento se expressa como conteúdo puro e isento de emoção ou sentimento, pois é a unidade afetivo-cognitiva que sustenta a atividade de estudo. A imagem se forma na relação entre sujeito e objeto, quando esse afeta o primeiro, refletindo as propriedades do objeto e as singularidades da própria relação dialética.

Não podemos deixar de frisar a concepção de Galperin (2001) de que o processo de formação das ações mentais e dos conceitos faz parte de um sistema dinâmico, desencadeado pela orientação previamente planejada e organizada. Uma organização do ensino orientada para a formação de conceitos científicos, ressalta Talizina (2000), dá a devida atenção às atividades dos escolares com a definição e o conteúdo nuclear do conceito. Assim, evita que se cometam equívocos como os seguintes: orientar-se por atributos que eles mesmos identificam e podem não ser os essenciais, orientar-se por apenas alguns atributos que não representam a totalidade do objeto, ou, ainda, acrescentar atributos que não pertencem ao objeto.

Dado o exposto, retomamos aqui o exemplo do ensino do conceito de triângulo retângulo descrito por Davýdov. O estudante, durante o reconhecimento dessas figuras, inclui uma característica inexistente, a da posição espacial do triângulo retângulo como algo que o define. Por exemplo, o ângulo reto deve estar na base do triângulo. Esse equívoco pode ocorrer em função de erros na organização da tarefa de estudo: a definição não apresenta o conceito em sua totalidade, as ações são propostas com base em representações que refletem apenas alguns aspectos do objeto e/ou a ausência de métodos de leitura, de esquemas e de modelos por meio dos quais se possa aprender a reconhecer neles as abstrações conceituais.

Pelo que temos discutido, a organização das atividades escolares deve, concomitantemente, incorporar o ensino de conceitos científicos e de ações mentais, pois estes são mecanismos psicológicos indissociáveis. O conteúdo de uma área de conhecimento e a forma de pensar esse conhecimento precisam ser considerados na organização do sistema de ensino escolar, pois cada área de conhecimento entranha especificidades do pensamento conforme a natureza de seus fenômenos. Nesse sentido, o ensino escolar, devidamente

orientado para a aquisição de conhecimentos genuínos e de ações mentais, promove o desenvolvimento das funções psíquicas superiores³⁴ do homem. A linguagem, o pensamento, a atenção, a memória, a imaginação, afeto, entre outros, são processos funcionais primordiais à educação escolar.

Considerando esses pressupostos para um ensino de qualidade, reiteramos nossas inquietações quanto à organização do sistema de ensino. Como coloca Sforni (2004), as escolas brasileiras públicas e privadas não valorizam o conhecimento teórico; seus conteúdos e seus métodos de ensino não suscitam transformações no estudante, uma vez que o conhecimento não passa a ser significativo para ele. “Um conhecimento significativo, em nossa concepção, é aquele que se transforma em instrumento cognitivo do aluno, ampliando tanto o conteúdo quanto a forma de seu pensamento” e, conseqüentemente, define “[...] diferentes modos de participação nas práticas sociais” (SFORNI, 2004, p.2). Conforme exposto, nas relações escolares, o desenvolvimento das funções psíquicas advém exatamente da aprendizagem de conceitos científicos e de ações mentais correspondentes.

Entendemos que a superação das limitações do atual modelo de ensino, requer a investigação e sistematização de uma nova proposta de organização da educação escolar, ou seja,

[...] uma proposta de currículo como atividade, que compreenda os nexos e a lógica interna que regem os conceitos, além de propiciar o desenvolvimento da autonomia do pensamento, no professor e no aluno. [...] o estudante, ao se apropriar de um modo de pensamento generalizante, desenvolve o pensamento teórico, o que dá as condições para a compreensão dos conceitos e sua utilização em outros momentos da vida intra e extraescolar (DAMAZIO; MOURA; ROSA, 2014, p.5).

Nessa declaração, estão sintetizadas e sinalizadas as discussões a ser feitas nas próximas seções, nos quais procuramos abordar os fundamentos de uma proposta de organização do ensino de caráter ativo, voltada para a formação do pensamento teórico sustentado nos mais elaborados conhecimentos produzidos pela humanidade e, portanto, nos conhecimentos de caráter científico. Este nível de pensamento, apresentado e defendido por Vigotski, é referendado por outros autores russos como, Leontiev, Danilov, Galperin, Davídov, Márkova, Elkonin e Talizina no desenvolvimento de suas teorias. Tais estudiosos apontam os limites do pensamento empírico, pautado em ações também empíricas, no tocante ao desenvolvimento dos

³⁴ Segundo Martins (2013, p.119), “[...] as funções psíquicas superiores instituem-se como formas supraorgânicas de conduta resultantes do uso de signos e do emprego de ferramentas, graças aos quais os comportamentos se tornam conscientemente planejados e controlados”.

processos psíquicos superiores do estudante, bem como ao uso consciente e autônomo do conhecimento em suas atividades sociais, sejam elas dentro ou fora dos muros da escola.

Dessas considerações, emerge a necessidade de se pesquisar e compreender o processo de desenvolvimento do pensamento teórico e do pensamento empírico e seus desdobramentos na esfera da educação escolar. Sustentados pela teoria da escola soviética, reconhecemos que as características das vias de formação de ambos os níveis de pensamento são conceitos de importância inconteste para a investigação a que nos propomos.

2.3 O PENSAMENTO EMPÍRICO E O TEÓRICO: DIFERENTES MODOS DE ORGANIZAÇÃO DO ENSINO

Na presente seção, para alcançar o intento de nossa investigação, tratamos dos processos de formação do pensamento teórico e do pensamento empírico. Em nossa análise, apoiamos-nos nas bases filosóficas e psicológicas da Teoria Histórico-Cultural e da Teoria do Ensino Desenvolvimental. Tomamos como ponto de partida a questão da natureza do pensamento, sua essência e estrutura, perpassando pela diferenciação entre as vias de formação de ambos os níveis de pensamento, seus métodos de ensino e conteúdos específicos.

Entendemos, como Kopnin (1978), que o pensamento é, na perspectiva do materialismo histórico, o movimento do conhecimento da realidade histórico-social realizado pelo homem. O pensamento é uma forma de atividade intelectual que produz ideias, conceitos e consciência com base no mundo objetivo. O conteúdo do pensamento se transforma e se move segundo as leis do movimento do próprio objeto.

Assim, o pensamento se traduz como uma imagem subjetiva do mundo objetivo, que passa por transformações cognitivas que, por sua vez, levam “à substituição de uma imagem cognitiva por outra, à transição do desconhecimento ao conhecimento, do conhecimento superficial e unilateral do objeto ao conhecimento profundo e multilateral” (KOPNIN, 1978, p.127).

Em conformidade com as proposições de Vigotski, Kopnin (1978) afirma que o movimento do pensamento possui dois níveis: o empírico e o teórico. Estes guardam diferenças tanto na maneira quanto no aspecto do objeto revelado por eles, na forma lógica como é obtido e expresso o conteúdo do conhecimento e também em sua importância prática e teórica. Vejamos os aspectos essenciais desses dois níveis de pensamento:

- 1) Pensamento empírico. O “objeto é apresentado no aspecto das suas relações e manifestações exteriores acessíveis à contemplação viva”, obtido na experiência

imediate com ele. A forma lógica do pensamento “empírico é constituída pelo juízo tomado isoladamente, que constata o fato ou por certo sistema de fatos que descreve o fenômeno”. Por isso, “a aplicação prática do conhecimento empírico é restrita, sendo o sentido científico um ponto de partida qualquer para a construção da teoria” (KOPNIN, 1978, p.152).

- 2) Pensamento teórico. Nele estão refletidos “os aspectos das relações internas e leis do movimento” do objeto de conhecimento “cognoscíveis por meio da elaboração racional dos dados do conhecimento empírico” em sua concreticidade e objetividade. A forma lógica do pensamento “é constituída pelo sistema de abstrações que explica o objeto” em sua universalidade. Em função dessa universalidade e concreticidade, a “aplicação prática do conhecimento teórico é quase ilimitada”, expandindo as possibilidades do homem no universo (KOPNIN, 1978, p.152).

Como observamos nas acepções de Kopnin (1978), os níveis de pensamento empírico e teórico apresentam formas de desenvolvimento e resultados distintos. No entanto, é percorrendo ambos os níveis que se alcança o conhecimento real do objeto ou fenômeno. Ao se desprender da aparência dos fenômenos e buscar sua essência, caminhando do concreto ao abstrato, o pensamento empírico pode ser posto na direção do pensamento teórico. No movimento oposto, do abstrato ao concreto, o pensamento teórico torna-se tangível em sua objetividade e concreticidade.

Os caminhos percorridos por esses níveis de pensamento são opostos, contudo implicam uma dinâmica dialética que efetiva o conhecimento. O ir e vir entre o concreto e o abstrato, entre a empiria e a teoria, faz avançar o processo de conhecimento, que tem a aparência do concreto imediato como ponto de partida, passa pela abstração e, então, mediado e compreendido em sua estrutura interna, em sua essência, volta ao concreto. Kosik (1976, p.30) explica essa dinâmica:

[...] da vital, caótica, imediata representação do todo, o pensamento chega aos conceitos, às abstratas determinações conceituais, mediante cuja formação se opera o retorno ao ponto de partida; desta vez, porém, não mais como ao vivo incompreendido todo da percepção imediata, mas ao conceito do todo ricamente articulado e compreendido.

O pensamento, reitera Davýdov (1982), pode ocorrer tanto no campo da atividade prática sensório-objetiva quanto no campo da atividade verbal-discursiva relacionada à primeira. Embora ambas as atividades estejam vinculadas e sejam mutuamente conversíveis,

dependem dos fins e dos meios da atividade cognitiva global. No campo sensorial, expressam-se os aspectos diretos e externos, o “ser efetivo” do objeto da atividade. No campo do conceito, expressa-se o “ser interno e mediatizado” do objeto em sua essência. Assim, determina-se “a diferença de conteúdo da ‘compreensão’, o que leva a distintas formas expressivas da mesma: à diferença entre o pensamento empírico e o teórico como dois níveis de cognição” (DAVÝDOV, 1982, p.295, grifo do autor, tradução nossa)³⁵.

No que concerne a essas definições e diferenciações, apoiamo-nos na ideia de Danilov³⁶ de que há dois caminhos possíveis para a assimilação do conhecimento sob lógicas diferentes. Em uma lógica material e indutiva, o processo parte dos fatos concretos e singulares para chegar ao pensamento abstrato, promovendo uma generalização indutiva. No entanto, esta via demanda muitas tarefas particulares na tentativa de representar o todo e chegar à generalização. Em uma lógica dedutiva e abstrata, o processo dá-se pela compreensão da lei geral do conceito, a qual é apresentada pelo professor e colocada em prática pelo estudante, que analisa os casos particulares que conservam ou não a essência da lei. Esse caminho viabiliza generalizações mais amplas.

De forma complementar às proposições de Danilov, Aquino (2016) destaca que, apesar de, na segunda fase do Ensino Fundamental³⁷, a assimilação do conhecimento sob a lógica dedutiva-abstrata ser mais factível, investigações didáticas têm comprovado que essa via pode e deve ser usada nos anos iniciais, a fim de promover as condições embrionárias dessa forma de pensamento (AQUINO, 2016). Em relação à lógica indutiva-material, também é possível afirmar que existe a possibilidade de ela ser utilizada em qualquer fase do desenvolvimento do pensamento. Isso porque mesmo os adolescentes e adultos, que já possuem a capacidade de pensamento abstrato, precisam utilizar-se desta lógica para enfrentar situações novas e intrincadas. Portanto, os níveis de pensamento se entrelaçam em vários momentos, a depender do objeto ou fenômeno em estudo.

Afirmamos, com base nos autores estudados, que a lógica indutiva-material e a dedutiva-abstrata coexistem no sujeito que, ao longo de sua vida, aprende e se desenvolve. A primeira não se caracteriza por uma forma de pensamento exclusiva das crianças e, por isso,

³⁵ No texto original, lê-se: “la diferencia de contenido de la ‘comprensión’, lo que lleva a distintas formas expresivas de la misma: a la diferencia entre el *pensamiento empírico y el teórico* como dos niveles de la cognición” (DAVÝDOV, 1982, p.295).

³⁶ Mikhail Alexandrovich Danilov (1899-1973) foi um intelectual russo que preocupou-se e investigou as ciências pedagógica e didática. Buscou no marxismo os fundamentos para a Didática científica e apoiou-se em dois pilares fundamentalmente: a natureza social do homem e os condicionantes sociais no desenvolvimento do sujeito.

³⁷ No Brasil, Ensino Fundamental é o nome dado a uma das etapas da educação básica e possui nove anos. A primeira fase compreende do 1º ao 5º ano e a segunda fase do 6º ao 9º ano.

ensinada e utilizada somente nos anos iniciais da escola, pois adultos dela necessitam quando são colocados diante de muitos conceitos inacessíveis teoricamente por sua complexidade. Além disso, não podemos crer que, de modo puro e automático, a criança salta do pensamento lógico indutivo-material para a lógica dedutiva-abstrata ao adentrar a fase da adolescência nos anos finais do Ensino Fundamental. Por isso, o entendimento do movimento dialético do conhecimento em níveis ou tipos de pensamento (empírico e teórico) é peça-chave para repensarmos os processos educativos e, por consequência, para os organizarmos em um modelo que coadune ambas as formas de pensamento e conduza à formação do conceito genuíno, compreendendo sua gênese, movimento, estrutura e função.

Para discutir a organização dos processos de ensino, aprendizagem e desenvolvimento, somos instados a perguntar: que conexão existe entre a formação de conceitos - espontâneos e científicos – e o desenvolvimento do pensamento – empírico e teórico? Qual o nexos entre o modelo de organização da disciplina e a formação do pensamento? Que tipo de pensamento é objetivo final e fundamental do ensino escolar? A resposta a essas perguntas tem implicações importantes para a organização do ensino escolar e nos leva a pensar suas repercussões didáticas.

Consideramos que a diferenciação entre os princípios do pensamento teórico e os do pensamento empírico é medular para a definição da organização do ensino escolar. Desses princípios decorrem o eixo e a direção de todo o trabalho didático, especialmente em uma complexa estrutura curricular que abrange a coordenação de múltiplos elementos, dentre os quais: a seleção e a sequência didática dos conteúdos de uma área de conhecimento, os procedimentos e os métodos de ensino, a definição dos recursos materiais apropriados, a disposição temporal do trabalho, os modelos de avaliação e o uso de seus resultados.

O pensamento, na perspectiva da Teoria Histórico-Cultural, é a função psíquica responsável pelo estabelecimento, pela descoberta e pela decodificação das relações e dos nexos dinâmico-causais entre as coisas. Ao pensamento compete desvelar o objeto para além de sua manifestação sensorial fenomênica. Pensar é estabelecer relações, sobretudo relações entre ideias, que são representações abstratas da realidade concreta simbolizada pela palavra. O conteúdo concreto da ideia é o objeto, é a realidade; por sua vez, conteúdo abstrato da ideia é a palavra, ou seja, é o conceito que subjaz a uma generalização como ato verbal do pensamento (MARTINS, 2013; PASQUALINI; MARTINS, 2015). Levando em conta que nenhum fenômeno existe por si e a partir de si mesmo, Martins (2013) pondera que, para captá-lo, é necessário considerar que o fenômeno é síntese de múltiplas determinações e relações diversas

e também síntese de outros apreendidos em sua essência, ou seja, da universalidade e da história, conforme a proposição do método materialista dialético.

Pautando-nos nesses autores, entendemos que formar um pensamento com bases teóricas pressupõe sistematizarmos um ensino mediado por signos e símbolos que representam os conceitos científicos e viabilizam a ação voluntária e consciente em todo o processo de aprendizagem. Isto implica planejar tarefas que permitam mudar, conscientemente, de uma situação a outra, desmembrar o todo em partes e analisar de forma simultânea diferentes e complexos aspectos de um mesmo fenômeno. Desse modo, o pensamento teórico permite identificar propriedades comuns ou não e contrapô-las, planejar ações, pensar e atuar simbolicamente.

Para efetivar o processo de aprendizagem nas escolas, precisamos criar condições internas e externas que promovam a tomada de consciência e o pensamento teórico, cujas bases são, segundo Vygotsky (1982), os conceitos científicos. Por meio de uma ação consciente e dirigida, a aprendizagem de conceitos científicos como parte de um sistema de conceitos interconexos impulsiona todo o processo de desenvolvimento cognitivo. O autor argumenta que a tomada de consciência das ações ocorre por meio da apropriação dos conceitos científicos. Por isso,

[...] na base da tomada de consciência está a generalização dos próprios processos psíquicos, o que conduz a seu domínio. Nesse processo se reflete sobretudo o papel decisivo do ensino. Os conceitos científicos, com suas atitudes totalmente distintas voltadas ao objeto, mediados por outros conceitos com seu sistema hierárquico interno de relações mútuas, constituem a esfera em que a tomada de consciência dos conceitos, ou seja, sua generalização e domínio, surgem, ao que parece, em primeiro lugar. Uma vez que a nova estrutura da generalização surgiu em uma esfera do pensamento, pode se transferir então, tal como em qualquer estrutura, como um determinado princípio de atividade, sem necessidade de aprendizagem, a todas as demais esferas do pensamento e dos conceitos. Deste modo, a tomada de consciência vem pela porta dos conceitos científicos (VYGOTSKY, 1982, p. 123, tradução nossa)³⁸.

³⁸ No texto original, lê-se: “[...] en el fundamento de la toma de conciencia está la generalización de los propios procesos psíquicos, lo que conduce a su dominio. En este proceso se refleja ante todo el papel decisivo de la enseñanza. Los conceptos científicos, con sus actitudes totalmente distintas hacia el objeto, mediados a través de otros conceptos con su sistema jerárquico interno de relaciones mutuas, constituyen la esfera en que la toma de conciencia de los conceptos, es decir, su generalización y dominio, surgen, al parecer, en primer lugar. Una vez que la nueva estructura de la generalización ha surgido en una esfera del pensamiento, se transfiere después, como cualquier estructura, como un determinado principio de actividad, sin necesidad de aprendizaje alguno, a todas las restantes esferas del pensamiento y de los conceptos. De este modo, la toma de conciencia viene por la puerta de los conceptos científicos” (VYGOTSKY, 1982, p. 123).

Portanto, quando a criança analisa os fenômenos sem mediação dos conceitos científicos, apoiada nas percepções sensoriais e nos conhecimentos cotidianos que tem sobre eles, elabora pensamentos de caráter empírico. Apoiada nas experiências cotidianas, ela aprende de forma espontânea, logo, por meio de atos não conscientes. Para demonstrar essas assertivas, citamos uma narrativa de Menchinskaia (1969, p.271), que reproduz um exemplo dado por Wallon a respeito de uma criança de 6 anos que é interrogada sobre a origem da chuva³⁹:

“__ Do que são as nuvens?” __ pergunta à criança.
 “__ De fumaça” __ responde.
 “__ Onde se formam?”
 “__ Nas chaminés.”
 “__ Então, se não há chaminés, não há nuvens?”
 “__ Não.”
 “__ O que é chuva?”
 “__ Água.”
 “__ De onde ela sai?”
 “__ Do céu.”
 “__ Como a água chega ao céu?”
 “__ Não sei.”
 “__ Como se sabe que vai chover?”
 “__ Porque há nuvens.”
 “__ Por que chove quando há nuvens?”
 “__ Porque estão escuras.”
 “__ O que tem a nuvem escura?”
 “__ Fumaça.”
 “__ Por que chove quando as nuvens estão escuras?”
 “__ Não sei.”
 “__ Então, as nuvens não são água?”
 “__ Não.”

Nessa narrativa, conforme considera Menchinskaia (1969), é possível observar na fala da criança sua forma espontânea de pensar o fenômeno e de operar com seus conceitos. Algumas vezes, ela relaciona o que não possui nexos e outras, separa o que está unido na realidade. Como ainda não possui conhecimento científico sobre a origem da chuva, não consegue realizar uma análise do fenômeno com consciência, de forma que sua atenção está voltada para seus aspectos visíveis. A criança não compreende os conteúdos que compõem o sistema de conceitos do ciclo da água (estados físicos: líquido, gasoso e sólido; processos

³⁹ No texto original, o diálogo está transcrito de modo corrente num mesmo parágrafo. Entendemos que o desmembramento do diálogo em parágrafos distintos e sequenciados facilita sua leitura e compreensão. Lê-se: “__ ¿De qué son las nubes?” __ pregunta al niño. “__ De humo” __ contesta. “__ ¿Dónde se forman?” “__ En las chimeneas” “__ ¿Entonces se no hay chimeneas no hay nubes?” “__ No.” “__ ¿Qué es la lluvia?” “__ Agua.” “__ ¿De dónde sale?” “__ Del cielo.” “__ ¿Cómo llega el agua al cielo?” “__ No sé.” “__ ¿Cómo se sabe que a llover?” “__ Porque hay nubes.” “__ ¿Por qué llueve cuando hay nubes?” “__ Porque son oscuras.” “__ ¿Qué tienen negro?” “__ El humo.” “__ ¿Por qué llueve cuando las nubes son negras?” “__ No sé.” “__ ¿Entonces, las nubes no son agua?” “__ No.” (MENCHINSKAIA, 1969, p.271).

de evaporação, condensação, liquefação; aumento e diminuição da temperatura) e não estabelece os nexos que existem entre eles, ou seja, entre mudanças na temperatura, mudanças nos estados físicos da água e seu ciclo na natureza. Os estados físicos da água, por exemplo, são vistos e concebidos como coisas isoladas (água, fumaça, chuva). A criança se baseia em aspectos singulares e desconexos (a chuva é água, mas a nuvem não é água, nem resulta dela) e seu pensamento está diretamente relacionado às percepções sensoriais e às práticas cotidianas. Assim, ora a criança relaciona a fumaça com as nuvens, que são formadas pelas chaminés, ora relaciona a chuva com a água que cai do céu. Mesmo declarando que choverá quando houver nuvens, afirma que as nuvens não são água, mas fumaça que sai da chaminé.

Na sequência do diálogo, evidencia-se que a lógica do pensamento dessa criança está apoiada em um conceito cotidiano de chuva, ou seja, em um conceito que, adquirido espontaneamente, conduz ao desenvolvimento do pensamento empírico apoiado na aparência do fenômeno. Isso porque ela enxerga a água que cai do céu, mas não a evaporação, a condensação e a liquefação da água, que são conceitos essenciais do fenômeno. Se esse tipo de pensamento, o empírico, é facilmente desenvolvido fora da escola, portanto, não deve ser objetivo último do ensino escolar, mas pode fazer parte integrante de um todo maior do processo de conhecimento, devendo ser superado por incorporação pelo pensamento teórico, que subentende a compreensão da essência dos conceitos e a operação consciente com eles.

Nesse sentido, reafirmamos que a escola tem a função fundamental de desenvolver o pensamento teórico sobre o fenômeno, no caso do exemplo, sobre o fenômeno da chuva. Em um movimento dialético, o professor deve organizar o ensino de forma a enfatizar o conteúdo do conceito com o uso de signos e se dirigir ao fenômeno que o representa. Por essa via, pensamos, como Menchinskaia (1969, p.272, tradução nossa), que o estudante “assimila sistemas de conceitos que refletem as relações e as conexões recíprocas dos objetos e fenômenos reais”⁴⁰. Por essa via, ele é conduzido ao nível do concreto pensado em sua origem, suas interconexões e sua unidade, ou seja, ao pensamento teórico. Esse processo pode ser iniciado desde os primeiros anos do Ensino Fundamental, quando se principia a assimilação do sistema de escrita da língua materna e dos conceitos científicos em diversas áreas do conhecimento.

Importa dizer que, mesmo pensando teoricamente sobre diversos objetos e fenômenos da realidade, o estudante pode encontrar dificuldades para compreender um novo conceito científico, já que o “desenvolvimento do pensamento escolar não é um movimento regular e

⁴⁰ No texto original, lê-se: “asimila sistemas de conceptos que reflejan las relaciones y conexiones recíprocas de los objetos y fenómenos reales” (MENCHINSKAIA, 1969, p.272).

para a frente em toda atividade racional, nas ações em distintas condições e com distinto material” (MENCHINSKAIA, 1969, p. 274, tradução nossa)⁴¹. Portanto, devemos estar atentos à complexidade do novo material de estudo ou das novas situações-problema que encerram conceitos ou ações que o estudante ainda não domina com autonomia.

Nesse sentido, ao organizar a tarefa de estudo de um novo conceito científico, é preciso considerar aspectos como os seguintes: as premissas lógicas e psicológicas da disciplina, o intrincado nexos do sistema conceitual que a compõe e os conceitos nucleares e essenciais desse sistema. Além disso, é preciso estar atento ao nível de desenvolvimento real e proximal no qual se encontram os estudante em relação a esse novo conceito. Tais considerações são pressupostos para a elaboração e a proposição de cada ação a ser realizada, cujo intuito é colocar o sujeito em atividade de aprendizagem e de desenvolvimento do pensamento teórico.

Segundo Davídov e Márkova (1987a), é possível e relevante engendrar as condições para o surgimento de alguns aspectos do pensamento teórico. Afinal, o pensamento que opera com representações concretas surge e se forma na criança antes mesmo de ela entrar na escola e independentemente das atividades nela promovidas. Nesse sentido, os autores questionam a validade do modelo de ensino que prioriza as ações empíricas por longo período de escolaridade, pois o pensamento empírico se forma sem a necessidade da escola (DAVÍDOV; MÁRKOVA, 1987a).

Os autores citados não negam a necessidade do ensino sistemático do pensamento concreto na escola primária, já que é nesse nível de ensino que essa atividade cognitiva adquire um caráter definido e disciplinado. O problema está, para eles, no recorrente uso do conteúdo e do método concreto utilitário, “que não produz uma transformação essencial nas formas principais de pensamento nos escolares jovens em comparação com os da educação infantil” (DAVÍDOV; MÁRKOVA, 1987a, p.175, tradução nossa)⁴² e não eleva o nível do desenvolvimento do pensamento.

Por essa razão, os autores consideram necessária uma reorganização do ensino das disciplinas, com revisão dos conteúdos e métodos em direção à assimilação de conceitos científicos atuais e o desenvolvimento do pensamento teórico a partir dos anos iniciais da escola. Essa reorganização do ensino pressupõe que se volte ao desenvolvimento da capacidade de estudar, que também é aprendida, e ao desenvolvimento psíquico geral desde os anos iniciais

⁴¹ No texto original, lê-se: “desarrollo del pensamiento del escolar no es un movimiento regular hacia adelante para toda la actividad racional, para las acciones en distintas condiciones y con distinto material” (MENCHINSKAIA, 1969, p. 274).

⁴² No texto original, lê-se: “que no produce un cambio esencial en las formas principales de pensamiento en los escolares jóvenes en comparación con los preescolares” (DAVÍDOV; MÁRKOVA, 1987a, p.175).

na escola, para assegurar a aprendizagem dos fundamentos das ciências e da cultura contemporâneas (DAVÍDOV; MÁRKOVA, 1987a).

A par dessas proposições, compreendemos que é preciso organizar o ensino nos anos iniciais, incluindo a assimilação dos conceitos científicos, para que o estudante compreenda as condições de suas origens e suas relações no interior de um sistema de conceitos da ciência estudada. A compreensão do todo e de suas relações com as partes, por sua vez, forma as ações mentais que possibilitam operar com os conceitos, desenvolvendo as capacidades psíquicas. Assim compreendido, o caminho é estruturar, nos primeiros anos do Ensino Fundamental, as formas iniciais do pensamento abstrato no estudante, bem como a levá-lo à utilização de sua capacidade de analisar teoricamente as relações e as manifestações da realidade. Por meio de tarefas planejadas, nesse sentido, eles se inserem ativamente nelas, com o uso do conteúdo do conceito e percorrendo o caminho do abstrato ao concreto pensado. O ensino que se pretende é aquele em que se compreenda os modos de pensar de cada ciência, pois, além de não se tratar de capacidades inatas, não podemos pressupor que a criança aprenderá por meio do contato imediato com tais ações.

Os resultados das investigações de Davíдов e Márkova (1987a) demonstram que são possíveis neoformações psíquicas, entre elas o pensamento teórico. Isso ocorre desde os anos iniciais da escola, sob a condição de que o estudante entre em atividade de estudo “como sistema de transformações objetais, que conduzem à reflexão sobre os meios com que se realizam essas transformações, para que surja a auto-organização dos processos intelectuais” (DAVÍDOV; MÁRKOVA, 1987a, p.190, tradução nossa)⁴³.

Para os autores citados, há que se buscar um método que priorize o coletivo para que as crianças entrem realmente em atividade de estudo e dominem procedimentos (nos anos iniciais com a constante condução e orientação do professor) de colaboração, de comparação entre ações de transformação objetal, de controle e avaliação de suas ações e de seus colegas. No período da adolescência, tais procedimentos irão se converter na base da formação e dos meios de auto-organização do trabalho escolar com autonomia.

Sobre o desenvolvimento das funções psíquicas, Martins (2013) reitera o exposto, ao afirmar: se o estudante sai da sala de aula pensando exatamente como antes de assistir à aula, significa que não houve transformações nas relações internas das funções psíquicas. Se isso ocorrer, a atividade de ensino do professor não se constitui em mediação, isto é, com

⁴³ No texto original, lê-se: “como sistema de transformaciones objetales, que conducen a la reflexión sobre los medios con que se realizan esas transformaciones, para que surja la autoorganización de los procesos intelectuales” (DAVÍDOV; MÁRKOVA, 1987a, p.190).

interposição que provoca transformação do pensamento e demais funções psíquicas. Mais, não existe nenhuma função psíquica capaz de operar sobre a imagem psíquica senão em unidade com as outras funções: sensação, percepção, memória, atenção, emoção, sentimento, linguagem, pensamento, etc. Portanto, as ações e as atividades docentes e discentes só são efetivadas se promoverem o desenvolvimento das funções psíquicas superiores.

Como diz a autora, o alcance do psiquismo humano é suplantar o campo sensorial imediato, que não apresenta os objetos em sua essencialidade concreta. A essência do objeto não está nele, só se encontra nos nexos que ele estabelece com outros objetos. Isso requer desenvolvimento de um tipo de pensamento que supere o imediato e capte o real por mediação. Ou seja, promover o pensamento teórico, uma função psíquica que implica captação mediada pelas relações estabelecidas e articuladas entre as ideias, que demanda esforço de abstração.

3 TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL E ORGANIZAÇÃO DO ENSINO

É certo que, no Brasil, os resultados dos indicadores educativos apresentados pelas avaliações externas são decorrentes de um conjunto de fatores que confluem para dar lugar ao baixo desempenho escolar. Estamos cientes de que esse fenômeno ultrapassa o âmbito meramente educativo, convertendo-se em um problema social, político e econômico. Sem desconsiderar esse fato, nosso objetivo, neste trabalho, é analisar os aspectos didáticos que influenciam esses resultados.

Consideramos que as discussões acerca do desempenho escolar estão diretamente relacionadas à organização do ensino, que implica uma série de decisões e ações didáticas. Se pretendemos que nossos estudantes assimilem o que há de mais elevado na cultura produzida pelo homem, precisamos lhes oportunizar, por meio do ensino escolar, os conhecimentos em sua excelência. Portanto, é imprescindível, segundo Davídov e Márkova (1987b, p.322, tradução nossa), entender “o sistema de organização e os meios pelos quais se transmite ao indivíduo a experiência socialmente elaborada na escola”⁴⁴. Para tanto requer a investigação dos conteúdos (conceitos e ações mentais) que compõem o programa disciplinar e os encaminhamentos didáticos utilizados para ensiná-los.

Para isso, tomamos como referência os princípios da Teoria do Ensino Desenvolvidor elaborado com base na Teoria da Atividade e na Teoria Histórico-Cultural, cujo objetivo é efetivar o desenvolvimento da atividade de estudo, predominante na idade escolar.

No sistema de ensino, conforme a Teoria do Ensino Desenvolvidor, o conteúdo estrutural, eixo da disciplina, é compreendido por conceitos científicos e culturais e suas correspondentes ações mentais. A metodologia de ensino, condizente com essa estrutura e que pode ser singular em cada disciplina, deve se apoiar no movimento do conteúdo teórico que vai do geral ao particular e do abstrato ao concreto. Esse método implica o desenvolvimento de tarefas de estudo nas quais se coloquem em ação os conteúdos dos conceitos científicos, formadores das abstrações e das generalizações teóricas. Esse modelo de ensino tem como fim último o movimento de superação do pensamento empírico e de desenvolvimento do pensamento teórico.

Os estudos pedagógicos realizados nas décadas de 1960, 1970 e 1980, sob a liderança

⁴⁴No texto original, lê-se: “el sistema de organización y medios por los que se transmite al individuo la experiencia socialmente elaborada en la escuela” (DAVÍDOV; MÁRKOVA, 1987b, p.322).

de D.B. Elkonin e V.V. Davýdov, tornaram-se a base teórico-metodológica de um dos atuais sistemas russos de educação escolarizada, o Sistema Elkonin-Davýdov. Sobre o processo de implementação da educação desenvolvimental, Lampert-Shepel (2014) afirmam que, na década de 1990, essa teoria tornou-se a base do currículo oficial não somente na Rússia, mas também na Ucrânia e em outras regiões da antiga União Soviética, em razão de reformas políticas e educacionais que ocorreram nesse período. Tais teóricos e profissionais “enfrentaram a difícil tarefa de deixar o espaço criativo e inovador das escolas laboratório e educar um grande número de professores e administradores escolares nessa abordagem” (LAMPERT-SHEPEL, 2014, p.71-72).

Atualmente, o Ministério da Educação e Ciência da Federação Russa mantém, entre outros, o Sistema de Ensino de Elkonin-Davýdov em seu país, o que implica a elaboração de programas de ensino, manuais para os professores e livros didáticos de diversas disciplinas e níveis escolares. Dentre esses materiais, encontram-se coleções de livros impressos e dispositivos eletrônicos do 1º ao 4º ano nas áreas de alfabetização, língua russa, leitura literária, matemática, arte e obras de arte, bem como de conhecimentos que combinam ciências naturais, sociais e história, os quais, na Rússia, são denominados “o mundo que nos rodeia”. Encontram-se, também, coleções de livros didáticos de língua russa, literatura e matemática para o 5º e o 6º anos (EDITORA VITA-PRESS, 2016).

[...] o *sistema de Elkonin e Davidov* é, atualmente, norteador do Centro Metodológico de Desenvolvimento do Ensino na Academia de Formação Profissional em Moscou, Rússia. Com iniciativas de inúmeros pesquisadores de várias áreas, aprofundam-se os estudos com o intuito de desenvolver o *sistema de Elkonin e Davidov* e sua aplicabilidade teórica e prática (LAZARETTI, 2011, p.50, grifos da autora).

Damazio, Cardoso e Santos (2014), tendo analisado o manual do professor e o livro didático de Matemática russos⁴⁵, elaborados conforme o referido sistema, relatam que os programas e materiais didáticos são organizados no sentido da objetivação da atividade de ensino pelo professor e da atividade de aprendizagem pelo estudante. Em consonância com a promoção do desenvolvimento intelectual do último, propõe-se uma série de tarefas de estudos nas quais ele participa ativamente. Dentre as características desses materiais, constata-se a articulação de uma sequência de tarefas nas quais o nível de complexidade vai aumentando e levando o estudante à elaboração de novas abstrações e, assim, promovendo a ascensão do

⁴⁵ Os autores citados (2014, p.182) analisaram as tarefas e as orientações metodológicas para o ensino de Matemática no primeiro ano do ensino fundamental contidas no manual de orientação ao professor e no livro didático russos, que tinham sido elaborados conforme os pressupostos do Sistema Elkonin-Davydov.

pensamento conceitual do abstrato ao concreto pensado, ou seja, levando-o ao pensamento teórico.

Com base em várias investigações e estudos, Davýdov, Elkonin, Márkova e outros colaboradores elaboraram os pressupostos da Teoria do Ensino Desenvolvimental, que incorpora e alinha princípios teóricos de Marx, Vigotski, Leontiev, Luria, Rubinstein, Galperin, Elkonin, entre outros estudiosos. Referindo-se à base da teoria, Dusavitskii (2014) anuncia que o ensino desenvolvimental é caracterizado por um sistema formador que, formulado sobre as bases filosóficas marxistas da atividade humana substantiva e os princípios humanísticos da tradição filosófica e psicológica, dá unidade à aprendizagem e à educação.

Em seus experimentos, Davýdov submete a didática tradicional a uma avaliação crítica, que evidencia sua estreita relação com a lógica formal, que se restringe ao desenvolvimento do pensamento empírico. Em face de tais limitações, elaborou um conjunto de premissas como referência para a organização de programas escolares fundamentados na lógica dialética, especialmente para o desenvolvimento do pensamento teórico desde o ensino primário.

No sentido de apresentarmos a proposta de ensino desenvolvimental, apropriamo-nos das palavras de Castellanos e outros (2001, p.57, tradução nossa)⁴⁶, que a definem como

[...] o processo sistematizado de transmissão da cultura em uma instituição escolar em função do compromisso social, que se organiza a partir dos níveis de desenvolvimento atual e potencial dos estudantes e conduz ao trânsito contínuo a níveis superiores de desenvolvimento, com a finalidade de formar uma personalidade integral e autodeterminada, capaz de transformar-se e transformar sua realidade em um contexto histórico concreto, sendo o essencial, a autodeterminação, segundo a qual o sujeito se torna agente de seu próprio desenvolvimento.

Considerando essa definição, na primeira parte dessa seção, abordaremos as características da atividade de estudo e dos princípios da Teoria do Ensino Desenvolvimental. Tais elementos são importantes referenciais teóricos para subsidiar nosso experimento didático acerca da relação entre a apropriação de conceitos matemáticos na primeira fase do Ensino Fundamental e a organização do ensino dessa disciplina. Nessa abordagem, valemo-nos, fundamentalmente, dos trabalhos de Davýdov, de estudiosos que pesquisaram com ele e de

⁴⁶ No texto original, lê-se: “[...] el proceso sistémico de transmisión de la cultura en una institución escolar en función del encargo social, que se organiza a partir de los niveles de desarrollo actual y potencial de los estudiantes, y conduce al tránsito continuo hacia niveles superiores de desarrollo, con la finalidad de formar una personalidad integral y autodeterminada, capaz de transformarse y transformar su realidad en un contexto histórico concreto, siendo lo esencial, la autodeterminación, según la cual el sujeto deviene agente de su propio desarrollo” (CASTELLANOS *et al*, 2001, p.57).

outros que estudam sua teoria, para depreendermos seus princípios fundamentais.

3.1 A ATIVIDADE DE ESTUDO COMO UNIDADE DA PSIQUE E A APRENDIZAGEM

O homem, em sua história ontogenética, desenvolve diferentes tipos de atividades externas que, quando realizadas sob certas condições, repercutem no desenvolvimento de suas atividades internas. Na idade pré-escolar, a atividade predominante, mas não única, em seu processo de desenvolvimento é o brincar. Na idade escolar, predomina a atividade de estudo, considerada geradora do desenvolvimento cognitivo. Já, na fase adulta, sua atividade principal é o trabalho.

A atividade de estudo é caracterizada pelo domínio dos modos de ação cognitiva generalizada, na forma de conhecimento teórico, cuja finalidade é a transformação não do objeto, mas fundamentalmente de si mesmo. Diferentemente das demais, essa atividade é “um sistema de interações em evolução entre as crianças e adultos, pares, e ela própria no estágio inicial da educação” (DAVYDOV; SLOBODCHIKOV; TSUKERMAN, 2014, p.108). Por conseguinte, no âmbito da educação, a atividade de estudo, em condições apropriadas, torna-se desencadeadora do desenvolvimento afetivo, cognitivo, moral, como veremos adiante.

A organização do ensino e a atividade de estudo

Se o ensino adequado é aquele que suscita o tipo de assimilação citado, a atividade de estudo é a via para efetivarmos esse processo. A atividade de estudo pode desencadear importantes transformações psíquicas nas crianças e jovens que vivem esta fase de desenvolvimento, desde que sustentada por princípios e objetivada por ações que formam novos níveis de capacidades cognitivas. Portanto, diferencia-se de um ensino que visa somente o nível de desenvolvimento já alcançado pelos escolares. Um ensino para o desenvolvimento cria as condições para que surjam novas formações psíquicas ou se ampliem as existentes, o que exige novos e mais elevados conhecimentos, não adquiridos nas relações cotidianas e assistemáticas.

Ou seja, as transformações psíquicas demandam alguns fundamentos essenciais que as forjem. Requerem a ação verbal externa que faça a mediação entre as ações objetivas e mentais. Demandam a assimilação de novos conceitos científicos e de seus nexos no sistema conceitual, a assimilação como processo de subjetivação das leis internas e conexões do objeto real em sua unidade. Em suma, requerem um conteúdo que reflita a unidade do objeto real, cujo significado é único para todas as pessoas. Além disso, conclamam o uso consciente do conteúdo conceitual

assimilado, que, então, se encontra no plano da ação mental, transformado em ato de pensamento, em mecanismo psicológico para o sujeito.

Como afirma Vygotsky (1982, p.111-122, tradução nossa)⁴⁷:

[...] o ensino é uma das principais fontes de desenvolvimento dos conceitos infantis e uma potente força diretiva desse processo. Ao apresentar esta hipótese, embasamo-nos no fato notório de que a instrução constitui, durante a idade escolar, um fator decisivo e determinante de todo o destino do desenvolvimento intelectual da criança, incluindo o desenvolvimento de seus conceitos.

O autor concebe o ensino como uma força motriz da aprendizagem e do desenvolvimento do estudante que lhe oferece o que lhe falta na aquisição de conteúdos conceituais e ações mentais. No entanto, não é qualquer modelo de ensino que conduz a esse tipo de aprendizagem. Somente uma adequada “organização da aprendizagem da criança conduz ao desenvolvimento mental, ativa todo um grupo de processos de desenvolvimento, e esta ativação não poderia produzir-se sem a aprendizagem”. Assim, o bom ensino é aquele que se adianta ao desenvolvimento atual, isto é, ultrapassa o nível de conhecimento já interiorizado (VIGOTSKII, 2001, p.155).

O ensino realmente promotor de aprendizagem e de desenvolvimento cognitivo amplia e enriquece os conhecimentos do sujeito, fortalece sua capacidade de generalização, levando-o a pensar e a agir adequadamente diante de novas situações. O conhecimento teórico-científico adquirido instrumentaliza o sujeito no processo de análise dos novos fenômenos estudados. Juntamente com o “conhecimento adquirido, desenvolve-se um crescente potencial de pensamento, de assimilação de cognições novas dentro daqueles sistemas de conhecimentos adquiridos anteriormente que constituem a ‘experiência precedente’” (BOGOYAVLENSKY; MENCHINSKAYA, 1991, p.45-46).

Elkonin (1969) esclarece que, nesse período, além das “operações mentais relacionadas com alguns conhecimentos determinados, *se formam métodos de estudo mais gerais*” (ELKONIN, 1969, p.527, grifos do autor, tradução nossa)⁴⁸. Para formar esses métodos de estudos, a criança precisa ser ensinada a escutar, observar, comparar, analisar, relacionar, autorregular-se, entre outras capacidades cognitivas. É preciso, nesse sentido, ensinar tais

⁴⁷ No texto original, lê-se: “[...] la enseñanza es una de las fuentes principales de desarrollo de los conceptos infantiles y una potente fuerza rectora de este proceso. Al plantear esta hipótesis, nos basamos en el hecho notorio de que la instrucción constituye durante la edad escolar un factor decisivo, determinante de todo el destino del desarrollo intelectual del niño, incluido el desarrollo de sus conceptos” (VYGOTSKY, 1982, p.111-122).

⁴⁸ No texto original, lê-se: “operaciones mentales relacionadas con unos conocimientos determinados, *se forman métodos de estudio más generales*” (ELKONIN, 1969, p.527).

capacidades à criança, pois somente assim “o aluno aprende pouco a pouco a trabalhar de uma maneira independente, chegando a dominar, sob a orientação do professor, os métodos e meios do trabalho mental” (ELKONIN, 1969, p.527, tradução nossa)⁴⁹ e, assim, os modos gerais de ação.

O pensamento teórico como resultado da atividade de estudo

Os processos de ensino e de aprendizagem dos modos gerais de ação foram preocupação de Davídov e Márkova (1987b), cujos experimentos formativos tiveram como base a concepção de atividade de estudo. Suas investigações apontaram para uma necessária (re)organização do ensino que promova o desenvolvimento do pensamento teórico. Este seria resultante de procedimentos de generalização teórica, em que os estudantes seriam colocados em situações de ação e análise das relações essenciais do objeto em sua forma universal.

Declaram os autores citados que, desde a escola primária, é possível uma autotransformação do estudante, no sentido de ser sujeito da atividade, de estar consciente dos procedimentos de sua ação, controlando-a, avaliando-a até alcançar o domínio das relações generalizadas da área de conhecimento estudada. A depender da forma como é organizado, o ensino possibilita formar o pensamento teórico e a capacidade de estudo desde essa fase escolar.

No curso de suas investigações, Davídov e Márkova (1987b) observaram que as atividades de estudo tiveram como resultado um domínio significativamente maior dos componentes do pensamento teórico: a capacidade de **análise** das relações essenciais do objeto em sua integralidade e universalidade, o **planejamento interno** das ações para enfrentar um problema particular e a **reflexão** sobre as ações em correspondência com os princípios gerais. O desenvolvimento dessas capacidades, constituintes do pensamento teórico, dá-se, portanto, no processo peculiar da atividade de estudo.

A ação de reflexão e capacidade de aprender, por exemplo, estão interconectados entre si no seu agente principal, o estudante. “É sabido que, por meio da atividade de estudo, pode-se promover a reflexão como um componente necessário da capacidade de aprender”, de estudar, de ensinar-se. Nessa capacidade, “está presente um componente de independência, iniciativa e de ser ativo” (DAVYDOV; SLOBODCHIKOV; TSUKERMAN, 2014, p.103), que dá ao sujeito a capacidade de identificar autonomamente os limites de seu conhecimento e os meios para expandi-lo.

⁴⁹ No texto original, lê-se: “el escolar aprende poco a poco a trabajar de una manera independiente, llegando a dominar, bajo la dirección del maestro, los métodos y medios del trabajo mental” (ELKONIN, 1969, p.527).

Davídov e Márkova (1987b) esclarecem que, para a efetivação da atividade de estudo, o conteúdo não pode se limitar aos conhecimentos de cunho científico e às ações que se realizam com esses conhecimentos, mas deve abranger, fundamentalmente, as transformações e reestruturações ocorridas no estudante mediante essas aquisições. O conteúdo principal é a autotransformação que ocorre no nele quando participa nas ações e nas operações de estudo. O estudante, sustenta Davídov (1988), quando assimila os conhecimentos científicos, transforma sua atividade mental e, então, ao se posicionar diante da realidade, não faz mais de forma imediata e empírica: suas ações passam a ser mediadas pela ciência, pela cultura, pelos signos, de forma consciente e com progressiva autonomia.

Nessa etapa, a escola deve organizar o ensino de forma a levar o estudante a adquirir os fundamentos do pensamento do tipo teórico, da consciência, da capacidade reflexiva sobre suas ações e, assim, a se tornar cada vez mais independente, ou seja, deve levá-lo a adquirir esses mecanismos cognitivos de autotransformação. Repkin (2014) menciona que, em 1960, Elkonin observou que “o aspecto distintivo da atividade de estudo é que seu objetivo e resultado não constituem uma mudança no objeto com o qual a pessoa opera, mas uma mudança no sujeito da atividade” (REPKIN, 2014, p.87-88). Assim, ele a diferencia das outras atividades.

Uma adequada organização do ensino desenvolvimental dispõe o processo de assimilação do conteúdo escolar sob a forma de atividade de estudo. O estudante, afirma Davídov (1999), precisa ter uma **necessidade** e um **motivo** interior para direcionar a assimilação do conteúdo por meio da transformação do objeto, de modo que identifique e compreenda que sua essência é interligada às suas manifestações externas, com articulação dos seus aspectos geral e particular. Na atividade de estudo, a necessidade e o motivo do estudante são educacionais, como também expressão de sua aspiração de se apropriar dos conhecimentos teóricos, por “experimentar de forma real ou mental este ou aquele material com o fim de desmembrar nele o essencial-geral do particular, com o fim de observar as suas interligações” (DAVÍDOV, 1999, p.2).

As crianças, desde pequenas, demonstram interesse em ir à escola, estudar, aprender coisas de gente grande, em ocupar uma posição socialmente significativa. Tais interesses “atuam como premissas psicológicas para que na criança surja a necessidade de assimilar conhecimentos teóricos” (DAVÍDOV, 1988, p.178, tradução nossa)⁵⁰. No entanto, a necessidade de conhecimentos teóricos não irrompe na criança pelo simples fato de ela frequentar a escola, mas sim pela própria relação interna com o conhecimento teórico que ela

⁵⁰ No texto original, lê-se: “actúan como premisas psicológicas para que en el niño surja la necesidad de asimilar conocimientos teóricos” (DAVÍDOV, 1988, p.178).

desenvolve, com a base psicológica da atividade de estudo. Essa é uma relação interna e recíproca, na qual a necessidade de aprender conhecimentos teóricos surge no próprio processo de sua assimilação.

Assim, enquanto a necessidade impulsiona essa assimilação, os motivos impulsionam para a ação de estudo, por meio da qual assimila-se os procedimentos de reprodução dos conhecimentos teóricos. Essas ações estão dirigidas para a resolução das tarefas de estudo propostas pelo professor, conforme os objetivos a ser alcançados. Serrão (2006) afirma que a atividade de estudo, por implicar a assimilação da atividade humana contida nos objetos da realidade, não pode ser realizada pela criança sozinha: esta precisa da relação e da comunicação com o outro (pessoas ou objetos). Por ser uma atividade vinculada à escola, o professor é um importante sujeito de sua organização e efetivação. Ele sistematizará, então, as relações do estudante com o conteúdo existente nos objetos materiais e simbólicos em forma de tarefas coletivas que desencadearão o processo de assimilação do conhecimento.

Ao sistematizar essas relações, há que se considerar a indissociação entre cognição e afetividade, entre pensar e sentir como elementos da atividade humana. Em sala de aula, as ações de estudo não se configuram unicamente como ações de cognição, pois os aspectos afetivos do estudante fazem parte de sua personalidade em unidade. Os processos de funcionamento e de desenvolvimento psíquico são constituídos por cognição e afeto, com participação ativa do último na configuração de tais processos.

Os motivos das ações de aprendizagem impulsionam os escolares a assimilar os procedimentos de reprodução dos conhecimentos teóricos. Durante o cumprimento das ações de aprendizagem, as crianças dominam, sobretudo, os procedimentos de reprodução de determinados conceitos, imagens, valores e normas e, através destes, assimilam o conteúdo de tais conhecimentos teóricos (DAVYDOV, 1988, p. 170).

Na atividade de estudo, anuncia Davídov (1988), propõem-se tarefas que abarcam procedimentos ativos e coletivos que não objetivam fixar o nível de desenvolvimento cognitivo no qual se encontra o estudante, mas ensinar conceitos e ações mentais que acionam o avanço desse desenvolvimento para um estágio superior. Observa-se que, na atividade de estudo, os aspectos ativo e coletivo constituem uma condição essencial para a gênese do pensamento teórico já nos anos iniciais do ensino fundamental, sendo também premissa para seu desenvolvimento nos anos posteriores. Essa atividade, sustenta o autor, evidencia seu sentido somente quando promove transformações psíquicas naquele que aprende, do contrário, não há aprendizagem.

Estrutura da tarefa de estudo que principia a atividade de estudo

É a tarefa de estudo que estabelece a relação entre o objetivo da ação e as condições para alcançá-lo. Ela enceta a atividade de estudo, exigindo dos estudantes “uma análise das condições de origem destes ou daqueles conhecimentos teóricos e o domínio das formas de ações generalizadas correspondentes” (DAVÍDOV, 1999, p.3), descobrindo seu fundamento universal. A “tarefa de estudo” é desenvolvida por meio de **ações de estudo**, que são as transformações objetivas e mentais realizadas pelo estudante. As ações de estudo, por sua vez, são desenvolvidas por “tarefas particulares” objetivadas em **operações de estudo** correspondentes às condições dadas (DAVÍDOV, 1999).

A diferença entre “tarefa de estudo” e “tarefas particulares” está relacionada ao movimento do pensamento do geral para o particular e do particular para o geral, respectivamente. No excerto que segue, Davídov (1988, p.179, tradução nossa)⁵¹ as define e as diferencia:

[...] nas tarefas particulares, os alunos dominam os procedimentos, também, particulares de sua solução e, somente, as operações lhes permite dominar certo procedimento geral para solucionar estas tarefas. A assimilação deste procedimento ocorre por meio da passagem do pensamento do particular ao geral. No entanto, quando os alunos resolvem a tarefa de estudo, eles dominam, inicialmente, o procedimento geral de solução de tarefas particulares. [...] Aqui, o pensamento, dos alunos, se move do geral ao particular.

Para melhor compreendermos, em um sistema de ações, o que são e quais são as ações de estudo fundamentais para que se cumpra a tarefa de estudo de acordo com o objetivo pré-estabelecido, apoiamo-nos em Davídov (1988). Ele enumera as ações em uma sequência que nos orienta na organização do ensino desenvolvimental. São elas:

- transformação dos dados da tarefa com a finalidade de expor a relação universal do objeto estudado;
- modelação da relação diferenciada em forma objetal, gráfica ou por meio de letras;
- transformação do modelo da relação para estudar suas propriedades em sua “forma pura”;
- construção do sistema de tarefas particulares para serem resolvidas por um procedimento geral;
- controle sobre a realização das ações anteriores;

⁵¹ No texto original, lê-se: “tarefas particulares, los escolares van dominando los procedimientos también particulares de su solución y sólo el entrenamiento les permite dominar cierto procedimiento general para solucionar dichas tareas. La asimilación de este procedimiento tiene lugar por vía del pasaje del pensamiento de lo particular a lo general. En cambio, cuando los escolares resuelven la tarea de estudio, ellos dominan inicialmente el procedimiento general de solución de tareas particulares. [...] Aquí el pensamiento de los escolares se mueve de lo general a lo particular” (DAVÍDOV, 1988, p.179).

- avaliação da assimilação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de estudo dada (DAVÍDOV, 1988, p. 181, tradução nossa)⁵².

Cada uma dessas ações de estudo, por sua vez, é desenvolvida por várias tarefas particulares interconectadas. Ou seja, a tarefa de estudo compreende a organização de ações e de operações de estudos que conduzem o estudante a assimilar o conhecimento objetivado nos instrumentos e nos fenômenos sociais, transformando-o em subjetividade individual. Essa assimilação não é garantida pela transmissão verbal direta de um conceito pelo professor e sim pela compreensão de sua lógica interna e de sua relação com o mundo em uma atividade de estudo organizada pelo professor. A assimilação, esclarecem Davídov e Márkova (1987b, p.321, tradução nossa)⁵³,

[...] é o processo de reprodução, pelo indivíduo, dos procedimentos historicamente formados, de transformação dos objetos da realidade circundante, dos tipos de relação sobre eles e o processo de conversão destes padrões, socialmente elaborados, em formas da ‘subjetividade’ individual.

Sustentamos, com base nos estudos realizados, que, na Teoria do Ensino Desenvolvimental, não só se evidencia a importante relação entre o ensino e o desenvolvimento do pensamento teórico como se demarca o cerne dessa relação na atividade de estudo. Assim, reconhecemos seu potencial teórico como subsídio para a organização do ensino na escola desde os anos iniciais. Dessa maneira, pode-se ensinar a atitude de estudo, a capacidade de autoaperfeiçoamento constante, o desenvolvimento do pensamento teórico e a autonomia em sintonia com a necessária responsabilidade social.

3.2 PRINCÍPIOS DA TEORIA DO ENSINO DESENVOLVIMENTAL

No decorrer de nossos estudos, alguns princípios que constituem o corpo da Teoria do Ensino Desenvolvimental emergiram e se destacaram, o que possibilitou a estruturação de uma síntese para sua exposição e compreensão. Com o propósito de avançar em nosso trabalho,

⁵² No texto original, lê-se: “transformación de los datos de la tarea con el fin de poner al descubierto la relación universal del objeto estudiado; modelación de la relación diferenciada en forma objetual, gráfica o por medio de las letras; transformación del modelo de la relación para estudiar sus propiedades en “forma pura”; construcción del sistema de tareas particulares a resolver por un procedimiento general; control sobre el cumplimiento de las acciones anteriores; evaluación de la asimilación del procedimiento general como resultado de la solución de la tarea de estudio dada” (DAVÍDOV, 1988, p. 181).

⁵³ No texto original, lê-se: “[...] es el proceso de reproducción, por el individuo, de los procedimientos, históricamente formados, de transformación de los objetos de la realidad circundante, de los tipos de relación hacia ellos y el proceso de conversión de estos patrones, socialmente elaborados, en formas de la ‘subjetividad’ individual” (DAVÍDOV; MÁRKOVA, 1987b, p.321).

apresentamos e discorremos sobre cada princípio em forma de tópicos:

O caráter social do desenvolvimento cognitivo

A unidade cognição e afeto

O caráter ativo da aprendizagem do estudante na atividade de estudo

O caráter problematizador da tarefa de estudo

A generalização que articula em si o geral e o particular

O conceito nuclear de uma ciência como ferramenta de assimilação de conhecimentos teóricos

A modelação como reflexo das relações essenciais do objeto que orienta o modo geral de ação

Movimentos do pensamento: redução do concreto ao abstrato e ascensão do abstrato ao concreto

A relação entre o lógico e o histórico

Tais tópicos, esclarecemos, resultam das apreensões que realizamos durante nossos estudos, mas encontram-se articulados entre si, compõem um todo amalgamado em sua forma original.

O caráter social do desenvolvimento cognitivo

A Teoria Histórico-Cultural, de base filosófica no materialismo histórico, compreende que o desenvolvimento cognitivo do homem é essencialmente social e se dá por meio da atividade mediada pela linguagem. Por meio dela, fixam-se os conhecimentos produzidos pelos homens que os passam de geração a geração. Conforme Luria (2001), a linguagem possui importante papel no desenvolvimento dos processos psíquicos, pois ela não só reflete os conhecimentos que advêm do mundo externo, como também os elabora e os conserva, regulando os processos psíquicos superiores. Estes processos, primeiramente, têm um caráter intersíquico, decorrente das relações que, por meio da linguagem, um estabelece com o outro e com o mundo. Progressivamente, a linguagem exterior altera as estruturas mentais e se interioriza, transformando-se em ação voluntária consciente subordinada à própria linguagem, primeiro oral e depois interna, quando então se torna um processo intrapsíquico.

O processo de desenvolvimento cognitivo está direta e intimamente associado à interiorização dos signos, que são veiculados no plano social por meio das relações intersíquicas que a criança estabelece com o adulto. Durante essas relações, ela ouve, comunica-se com o outro e, fundamentalmente, começa a dominar e a orientar sua linguagem, que é o mecanismo-chave de desenvolvimento das funções psicológicas próprias do homem.

Como afirma Vigotski (2001), quando o sujeito domina e direciona o uso consciente dos signos, é capaz de superar os limites biológicos de sua relação com a realidade e, assim, concebê-la simbolicamente. Então, de posse de um sistema de signos e significados culturais marcados historicamente, o homem se torna um constante vir a ser. Por consequência, transforma constantemente a realidade em que vive e, dialeticamente, se transforma. Nesse sentido, o psiquismo humano tem origem histórico-social, pois se efetiva nas atividades humanas em que o sujeito participa, ou seja, na atividade social, lúdica, de estudo, de trabalho.

É por meio dessas atividades, esclarece Leontiev (1978), que, em resposta às necessidades objetivas e contextuais, a humanidade produz bens materiais e simbólicos. Cada sujeito se apropria dos conhecimentos cristalizados nesses bens, também em resposta às suas necessidades. De qualquer forma, os processos de produção e de apropriação de bens materiais e simbólicos ocorrem quando o sujeito entra em atividade, humanizando-se. Para que o homem possa se humanizar, é preciso que se criem condições objetivas, pois não é toda atividade e nem toda forma de executá-la que promove o desenvolvimento cognitivo-afetivo.

Segundo Davídov (1988), é papel da escola a organização de suas atividades para oferecer as condições concretas de apropriação do conhecimento. A escola, via atividade educativa, cumpre a função de possibilitar as aquisições culturais, desde que leve em conta um modelo de organização que cumpra a função de um ensino e de uma educação desenvolvente dos processos psíquicos. Em sua argumentação, o autor defende um ensino que possa “exercer uma influência substancial tanto no desenvolvimento psíquico geral dos alunos quanto no desenvolvimento de suas habilidades especiais” (DAVÍDOV, 1988, p.9, tradução nossa)⁵⁴, ou seja, que garanta a apropriação ativa e criadora dos bens culturais da sociedade.

O processo de desenvolvimento cognitivo, alavancado pela atividade de estudo, responde à lei genética geral de que todas as funções psíquicas ocorrem primeiramente no plano social, nas relações intersíquicas dos sujeitos e, depois, no plano mental, nas relações intrapsíquicas. Desse postulado, extraímos a ideia de que o papel fundamental da escola no desenvolvimento cognitivo da criança é de converter os conhecimentos e as habilidades sociais externas em aptidões e conhecimentos de sua individualidade. Sobre isso, Davídov (1988) afirma que, na escola, engendra-se os processos de ensino, de aprendizagem e de desenvolvimento conforme uma educação desenvolvimental. Isso implica a elaboração de atividades intencionais pelo professor para que os estudantes aprendam os conceitos científicos, estéticos e culturais e, conseqüentemente, desenvolvam sua personalidade integral.

⁵⁴ No texto original, lê-se: “ejercer una influencia sustancial tanto en el desarrollo psíquico general de los alumnos como sobre el desarrollo de sus capacidades especiales” (DAVIDOV, 1988, p.9).

A unidade cognição e afeto

A atividade com potencial de desenvolvimento do pensamento e da consciência engloba, entre outros aspectos, vivências afetivas na relação entre o sujeito e o mundo. As experiências afetivas, explicita Vigotski (2001), estão vinculadas aos demais processos psíquicos de modo íntimo e dialético, não há como a consciência ora operar com o intelecto, ora com base nas emoções. Assim, qualquer atividade humana é afetada e orientada por processos psíquicos das dimensões indissociáveis cognição e afeto.

Dissociar afeto e cognição impossibilita compreender o desenvolvimento do pensamento e a formação da consciência do homem, pois ao dissociá-los

[...] o pensamento se transforma inevitavelmente em uma corrente autônoma de pensamentos que pensam a si mesmos, dissocia-se de toda a plenitude da vida dinâmica, das motivações vivas, dos interesses, dos envoltimentos do homem pensante e, assim, se torna ou um epifenômeno totalmente inútil, que nada pode modificar na vida e no comportamento do homem, ou uma força antiga original e autônoma que, ao interferir na vida da consciência e na vida do indivíduo, acaba por influenciá-las de modo incompreensível (VIGOTSKI, 2001, p.16)

A separação dos aspectos cognitivos e afetivos conduz a uma interpretação do pensamento como um “fluxo autônomo”, analisa González Rey (2009), destituindo-o da vitalidade da própria existência.

Nos chamados processos cognitivos, as informações sobre o mundo convergem com o estado emocional de quem pensa, que define a maior ou menor sensibilidade do sujeito em relação a essa informação, cujo significado integra a fantasia, a imaginação e os estados emocionais dominantes do sujeito que pensa (GONZÁLEZ REY, 2009, p.4, tradução nossa)⁵⁵.

Toda atividade humana engendra os aspectos cognitivos-afetivos como unidade e em conformidade com os significados e os sentidos dados pelo sujeito ao objeto em sua relação com ele. Essa unidade, expõe Leontiev (1978), se efetiva na consciência diante das relações internas estabelecidas entre os componentes estruturais da atividade: necessidade, objeto, motivo, objetivo, ação e operação. De tal modo, os aspectos cognitivo-afetivos, complementa

⁵⁵ No texto original, lê-se: “En los procesos llamados *cognitivos* convergen la información sobre el mundo con el estado emocional de quien piensa, lo que es definitorio de la mayor o menor sensibilidad del sujeto hacia esa información, cuyo significado integra la fantasía, la imaginación y los estados emocionales dominantes del sujeto que piensa” (GONZÁLEZ REY, 2009, p.4).

Martins (2013), transformam os motivos, que podem ser múltiplos, em um conteúdo significativo na consciência, com sentido pessoal. Assim, “à medida da influência das emoções sobre o experienciado, seus vínculos com o motivo da atividade se estreitam”, desse modo, o motivo adquire a função de estimular e orientar sua atividade, pois lhe dá sentido (MARTINS, 2013, p.257).

Ao discutir a relação entre pensamento e linguagem, e a relação entre esses e a consciência, Vigotski (2001) assegura que a explicação do desenvolvimento do pensamento e do próprio afeto implica considerar a relação intelecto-afeto. A explicação do pensamento “pressupõe necessariamente a revelação dos motivos, necessidades, interesses, motivações e tendências motrizes do pensamento, que lhe orientam o movimento nesse ou naquele aspecto”. Da mesma forma, dissociar o pensamento do afeto inviabiliza “o estudo da influência reflexa do pensamento sobre a parte volitiva e afetiva da vida psíquica” (VIGOTSKI, 2001, p. 16).

Ao considerar a estrutura da atividade psíquica em sua interfuncionalidade, entendemos que as funções cognitivo-afetivas são basilares no processo de formação da imagem subjetiva da realidade objetiva. Essas funções orientam tanto a análise do objeto de conhecimento como as ações com os conceitos formados.

O caráter ativo da aprendizagem do estudante na atividade de estudo

Tendo a concepção de atividade de estudo como referência, podemos discutir o princípio de uma aprendizagem ativa. Consideramos que ela seja cautelosa e clara para que não se limite à ideia de que a aprendizagem seja garantida pela simples adoção de procedimentos empíricos, nos quais os estudantes manuseiam objetos e observam aspectos externos dos fenômenos. A experiência concreta imediata, caracterizada pelo caráter espontâneo, externo e cotidiano, converte-se em mecanismo de pensamento sincrético ou por complexo. As generalizações advindas dessas formas de pensamento ficam presas a aspectos concretos, fortuitos, desconexos, não essenciais do objeto. Sucedem de ações particulares que, provavelmente, orientarão o estudante na utilização desses conhecimentos somente em outras situações particulares semelhantes.

A aprendizagem ativa de natureza empírica promove um pensamento concreto-factual com base em conceitos cotidianos, também relevante no processo de desenvolvimento mental, mas que não promove o essencial. Esse modelo ativo de aprendizagem alcança o conhecimento da realidade apenas em sua aparência e em particularidades que não influenciam o desenvolvimento intelectual, não viabilizam o processo de conhecimento nem a tomada de consciência da gênese, da estrutura e da essência da realidade. Lembramos da declaração de

Repkin (2014) sobre a existência de muitas formas de atividade e de muitas formas de ser ativo, embora algumas delas possam ser consideradas “apenas como pseudoatividades, em que apenas a parte executiva da atividade permanece” (REPKIN, 2014, p.89). Na pseudoatividade, os atos do sujeito possibilitam apenas o domínio funcional de seu mecanismo, pois ele age de forma não consciente.

Nesse sentido, um importante aspecto a ser considerado na organização do ensino é o papel ativo do estudante em seu processo de aprendizagem. Nas atividades realizadas na escola, esclarece Repkin (2014), ele pode estar ativo em níveis diferentes que, por sua vez, suscitam níveis diferentes de aprendizagem. Pode-se estar ativo no nível das operações, no nível das ações e no nível das atividades.

No **nível das operações**, o estudante aprende a emitir reações executoras mediante os comandos do professor, que coordena o ensino gradual do conteúdo para que atue de modo a não cometer erros. Para que a aprendizagem se realize é necessário que cada operação esteja acessível. O método de ensino programado é um exemplo de organização que se preocupa com a atuação operacional: realiza-se individualmente listas de exercícios sequenciados e subdivididos de maneira simples com o objetivo de diminuir a percentagem de erros. Nesse nível de operações, a atuação é puramente mecânica, inconsciente; o estudante é um cumpridor de comandos em condições externas que não implicam, conscientemente, as ações de análise e de síntese necessárias para o desenvolvimento do pensamento teórico, além de o ensino prever exercícios simples para evitar circunstâncias consideradas confusas.

No **nível das ações**, a atuação do estudante adquire maior complexidade. Ele sabe que há um objetivo, mas as ações propostas são de repetição e baseadas e orientadas por um modelo. Tal atuação assemelha-se ao treinamento por meio de ensaio e, portanto, falta-lhe um importante indicador da atividade de estudo, a criatividade.

O nível mais complexo e superior é o **nível da atividade** que está relacionado à atuação voltada para uma necessidade do sujeito. Na escola, por exemplo, a atividade precisa ser uma resposta a uma necessidade da criança: necessidade de brincar, de conhecer. Cada tipo de necessidade está associado a um tipo de motivo (um tipo de estímulo ou ímpeto com significado) que leva à ação. O motivo pode ser interno (gerado pela própria atividade) ou externo (não gerado pela atividade: por exemplo, a nota, a aprovação), mas uma verdadeira atividade sempre apresenta um motivo interno, ou seja, um interesse no seu resultado (REPKIN, 2014).

O caráter ativo da aprendizagem na atividade de estudo a que nos referimos é descrito por Repkin. Sua atuação é dirigida pela necessidade e pelo motivo internos gerados durante o

estudo, implicando ações materiais, verbais e mentais vinculadas a conceitos científicos sobre o objeto ou fenômeno, nas quais o professor e seus colegas de classe atuam em parceria. Em atividades complexas, pressupõe a mediação por signos em uma relação com o outro e consigo mesmo e, assim, conduz ao desenvolvimento das funções intelectuais.

Assim, para aprender conceitos, generalizações, conhecimentos, a criança deve formar ações mentais adequadas. **Isto pressupõe que estas ações se organizem ativamente.** Inicialmente, assumem a forma de ações externas que os adultos formam na criança, e só depois se transformam em ações mentais internas (LEONTIEV, 2003, p.74, grifo nosso).

O aspecto ativo tem por objetivo propiciar condições para que o estudante forme e generalize conceitos, coloque-os em uso, aprenda a estudar, aprenda a pensar teoricamente. Para Talizina (2000, p.221, tradução nossa), as ações se convertem em mecanismos psicológicos de aprendizagem, pois “participam como o elo condutor e o meio para a formação dos conceitos. Sem elas, o conceito não pode ser assimilado nem utilizado, posteriormente, na resolução de problemas”⁵⁶.

Se o estudante não compreende a lógica interna do conceito, sua gênese, seus nexos com outros conceitos dentro de um sistema, não passa por uma verdadeira aprendizagem. Essa lógica é obtida por ele que interatua com o conteúdo dos objetos e fenômenos. Leontiev (2003, p. 65-66) afirma que o processo de apropriação do conhecimento é um fenômeno sempre ativo e, para dele se apropriar,

é preciso empreender uma atividade adequada ao conteúdo no objeto ou no fenômeno dado. Quando dizemos, por exemplo, que a criança “assimila” instrumentos, isto significa que começa a usá-los com precisão, que forma as correspondentes ações e operações motoras e mentais.

A apreensão de conceitos e seu uso em forma de ações ocorre sempre diante de relações práticas e verbais com os adultos. Nesse sentido, Núñez e Pacheco (1998) sustentam que, a princípio, as ações externas se reduzem gradualmente, se generalizam, se interiorizam, tornando-se automáticas. Interiorizadas, as ações mentais são utilizadas em tarefas, com movimentos do plano abstrato ao concreto e vice-versa. As ações mentais supõem uma organização ativa formada em colaboração com o outro. No caso, estudante e professor utilizam-se de signos e atuam de forma consciente no processo de interiorização de conceitos.

⁵⁶ No texto original, lê-se: “participan como el eslabón conductor y como el medio para la formación de los conceptos. Sin ellas, el concepto no puede ser asimilado ni utilizado posteriormente en la resolución de problemas” (TALIZINA, 2000, p.221).

Na perspectiva de ensino desenvolvimental, ao partir do caráter ativo da aprendizagem, as ações materiais, verbais e mentais são conscientes e desenvolventes à medida que, sustentado em conceitos científicos, o professor orienta seu aluno nos processos de análise e de síntese do objeto. A priori, sistematicamente orientadas pelo professor, suas ações ganham autonomia e ele aprende a se orientar pelos atributos nucleares do objeto. Assim, o conceito é assimilado como resultado da própria atividade do estudante em situações que envolvem um trabalho consciente, coletivo e colaborativo.

O caráter problematizador da tarefa de estudo

Quando pensamos a organização do ensino escolar, voltamo-nos para questões essenciais, tais como: o que, de que forma e para quê ensinar. Essas questões constituem o eixo do programa escolar que incorpora a tarefa de estudo a ser desenvolvida em sala de aula pelos professores e estudantes. A estrutura da tarefa de estudo, com seus componentes essenciais e seu conteúdo genuíno, suscita o desenvolvimento da capacidade humana de pensar, de ser sujeito ativo de sua própria vida. Como afirmam Davydov, Slobodchikov e Tsukerman (2014, p.101), tal capacidade permite “que a pessoa defina-se no mundo da vida, envolva-se em vários tipos de atividade [sic] existentes e formas de interação com outras pessoas e crie novas atividades”.

Então, em que circunstâncias e diante de que tipo de situação é possível o desenvolvimento da atividade de estudo e a realização de uma tarefa de estudo? Esta questão é levantada por Repkin (2014), que a responde da seguinte forma: “a necessidade de fixar uma TE e de realizar uma AE só pode surgir quando uma pessoa tenta resolver algum tipo de tarefa e é incapaz de fazê-la. [...] De repente a pessoa se dá conta de que é incapaz de avançar, isto é, a atividade é interrompida” (REPKIN, 2014, p.94)⁵⁷. Esta atividade, como foi dito, precisa ser necessária à pessoa, caso contrário, pode ser abandonada diante das dificuldades encontradas.

Então, as condições ideais estão na proposição de uma situação-problema coerente com a finalidade de desenvolver a atividade de estudo. Para abordar isso, apoiamo-nos em Repkin (2014), que desenvolve a concepção de situação-problema, explicando que esta se inicia pela ideia de que o estudante precisa ter clareza do objetivo da atividade. Ou seja, ele deve saber aonde quer chegar, o que precisa alcançar e, assim, diante de suas dificuldades em avançar na tarefa, ele pode perceber que lhe faltam meios para realizá-la conforme o fim desejado. A falta

⁵⁷ Repkin, em seu artigo Ensino desenvolvente e atividade de estudo, utiliza as abreviaturas TE para tarefa de estudo, AE para atividade de estudo e SP para situação-problema.

ou a inadequação dos modos de ação precisam ser percebidas e avaliadas pelo próprio estudante. Por decorrência, com base em um plano de ações ou em modelos, ele dirige uma atenção voluntária para suas ações e verifica seu desempenho. Se ele “descobre uma discrepância entre o plano de ação e sua concepção sobre as reais condições de ação”, então, surge “uma situação-problema (SP) – um problema no sentido de que os modos de ação disponíveis são inadequados e não há outros. Em outras palavras, quando o aluno toma consciência do que sabe e do que não sabe”, ele precisa de novos modos de ação” (REPKIN, 2014, p.95).

Rubtsov (2003) procura diferenciar a situação de aprendizagem ou de estudo do que ele chama de “problema concreto e prático”, em cuja solução estão envolvidos aspectos concretos, externos e específicos do problema. Ou seja, esse tipo de problema e de solução não possibilita uma generalização teórica, de forma que a aprendizagem é particular e aplicável somente em situações muito semelhantes a ele.

Importante observarmos que uma situação pode ser situação-problema para uma pessoa e não para outra, para um estudante e não para outro, dependendo de como ele se posiciona na situação, se ativo ou não, se motivado ou não. Repkin (2014) afirma que uma situação-problema torna-se uma situação de estudo quando “surge um motivo cognitivo de estudo, que assume a forma de um sentimento agudo de desconforto e certa autodepreciação”. Ou seja, o núcleo da situação de estudo gerada pela situação-problema “é um sentimento de insatisfação consigo mesmo. Esse é o motivo inicial que ativa a necessidade de realizar-se como sujeito” (REPKIN, 2014, p.96).

A situação-problema exige que o estudante analise seu objeto e estabeleça um plano de ação. Caso não encontre a resposta correta, pode ser que o plano de ação não tenha sido adequadamente realizado ou adequadamente planejado, considerando a situação real. A análise envolve, portanto, não somente avaliação da ação em si (certa ou errada), mas, principalmente, avaliação dos princípios da ação (base geral da ação) e, no caso, o estudante precisa ter consciência disso. O processo de análise sinaliza para a apreciação das propriedades do objeto, para a abstração e a generalização substantiva e, posteriormente, para o exame das condições da ação sobre ele.

Cumpramos destacar, ademais, que o caráter problematizador de um conceito é diretamente relacionado ao caráter ativo da aprendizagem, ambos implícitos na atividade de estudo. Segundo Davídov (1988), os estudos de M. Skatkin atestam que a assimilação dos conhecimentos teóricos não se dá de forma passiva, pronta, mas como resultado da participação ativa do estudante em tarefas cognitivas. Afirma Davídov (1988), que, para esse autor, o ensino

nos anos iniciais deve contemplar a solução de tarefas cognitivas de maneira ativa e autônoma. Para isso, a escola pode usar tarefas cognitivas problematizadoras do conhecimento como uma ação

[...] em que o professor não somente comunica às crianças as conclusões finais da ciência, senão que, em certo grau, reproduz o caminho de seu descobrimento (“embriologia da verdade”). Aqui, o professor ‘*demonstra aos alunos o caminho do pensamento científico*, obriga-os a seguir *o movimento dialético* do pensamento em direção à verdade, torna-os uma espécie de copartícipes da busca científica’” (DAVÍDOV, 1988, p.169, grifos do autor, tradução nossa)⁵⁸.

Em tais considerações, fica evidente que o método de ensino do conhecimento escolar configurado por tarefas cognitivas problematizadoras é primordial para garantir a assimilação da experiência da atividade criadora dos homens e a condução ao desenvolvimento omnilateral de sua personalidade.

Enfim, à luz das exigências contemporâneas, os didatas soviéticos destacam que a proposição da tarefa de estudo para o ensino desenvolvimental implica a elaboração de ações que correspondam ao conteúdo e ao objetivo. Para isso, toma a forma de uma situação-problema, um debate, um exercício que solicita a análise, a síntese e o planejamento das ações. Em tais situações, superam-se as propostas de tarefas pragmáticas, com ações e resultados individualistas, fortalecedores do tipo empírico de pensamento, geradoras, até mesmo, de dificuldades no posterior desenvolvimento do conteúdo teórico. Então, nada de monólogo, a ideia é de diálogo; em vez de procedimentos particulares, ações orientadas por princípios gerais; em vez de generalização formal e empírica, generalizações teóricas por meio da análise das condições internas de constituição da situação- problema.

A generalização que articula em si o geral e o particular

O processo de generalização, em unidade com o processo de abstração e de formação de conceitos, apresenta-se como núcleo da Teoria do Ensino Desenvolvimental, porque a generalização, ou melhor, os diferentes tipos de generalização revelam os mecanismos do pensamento. Assim, generalizar é um ato verbal de pensamento e, nesse sentido, os tipos de

⁵⁸ No texto original, lê-se: “en que el maestro no sólo comunica a los niños las conclusiones finales de la ciencia, sino que en cierto grado reproduce el camino de su descubrimiento (“embriología de la verdad”). Aquí el maestro “*demuestra a los alumnos el camino del pensamiento científico*, los obliga a seguir *el movimiento dialéctico del pensamiento* hacia la verdad, los hace algo así como copartícipes de la búsqueda científica” (DAVÍDOV, 1988, p.169).

pensamento são construídos sobre os tipos de generalização que caracterizam a relação do sujeito com o objeto ou fenômeno.

A linguagem usada na relação com o objeto guia o processo de generalização, ou seja, de pensamento. Assim, o avanço do significado da palavra conduz a ações generalizadoras cada vez mais complexas. Como vimos na subseção 2.1.2 deste trabalho, os tipos de generalização descritos por Vygotsky apresentam sutis distinções estruturais. O autor refuta a ideia de generalização como absoluta, como “uma” forma de pensar que desconsidera a dinâmica do desenvolvimento dos conceitos inferiores e superiores e a pluralidade qualitativa das formas de pensamento.

A generalização, esclarece Vygotsky (1982), é um processo ininterrupto e autocondicionado decorrente de uma relação genética e psicológica entre o geral e o particular nos conceitos. Assim, a relação de comunalidade⁵⁹ entre os conceitos não será igual nas generalizações do tipo por complexo e do tipo conceitual, pois tem ligação com a estrutura de cada fase da generalização. Quando essa estrutura se altera, as formas de comunalidade também se alteram, da mesma forma como o desenvolvimento do conceito geral-particular e particular-geral apresenta um movimento consoante com cada fase.

Desse ponto de vista, poderíamos dizer que qualquer conceito deve ser considerado juntamente com todo o seu sistema de relações de comunalidade, o qual determina o seu próprio grau de comunalidade, de forma análoga a uma célula que deve ser considerada juntamente com todos os seus apêndices, por meio dos quais se entrelaça com o tecido geral. Paralelamente, está claro que, desse ponto de vista lógico, a diferenciação entre os conceitos infantis espontâneos e os não espontâneos coincide com a diferenciação entre os conceitos práticos e os científicos (VYGOTSKY, 1982, p.152, tradução nossa)⁶⁰.

⁵⁹ No Tomo 2 das Obras Escogidas de Vygotsky (p.81), o conceito de “comunalidad” é completado em nota de rodapé com a seguinte asserção: *Obschnost*, término que en ruso significa literalmente comunidad y para el que nosotros hemos preferido usar el neologismo «comunalidad» para enfatizar el carácter de «posesión en común», frente al término de «generalidad» utilizado en traducciones a otros idiomas. En efecto, el término *obschnost* subraya que el hecho de que el niño capte la comunalidad mediante la percepción y aplicación activa de los rasgos comunes entre diversos objetos, no implica que haya logrado la generalización. Esto es, captar la comunalidad equivale a ‘meter en el mismo saco o caja» determinados objetos, mientras que realizar una generalización supone aplicar una ‘etiqueta» al saco o caja (captar un concepto jerárquicamente superior) a la agrupación de ejemplares. La distinción es crucial para entender la investigación tanto del propio Vygotski como la actual, así como los aspectos de la ontogénesis cultural de las categorías naturales o culturales. [de la edición española: A. A. y P. R.]

⁶⁰ No texto original, lê-se: “Desde este punto de vista podríamos decir que cualquier concepto debe ser tomado junto con todo el sistema de sus relaciones de comunalidad, el cual determina su propio grado de comunalidad, de forma análoga a como la célula debe tomarse junto con todos sus apêndices, a través de los cuales se entrelaza con el tejido general. Junto con ello, resulta patente el hecho de que desde el punto de vista lógico la diferenciación entre los conceptos infantiles espontâneos y no espontâneos coincide con la diferenciación de los conceptos práticos y científicos” (VYGOTSKY, 1982, p.152).

Ao estabelecer uma analogia entre o sistema de uma célula e o sistema do conceito, o autor se refere a uma série de elementos interconexos que se autocondicionam em um fluxo correspondente às relações do geral com o particular e do particular com o geral. Sem as ligações existentes no sistema de uma célula, não há tecido, não há células, não há reações químicas, não há vida no organismo. O que ocorre no organismo como um todo interfere em cada célula e o que ocorre no interior das células reflete na condição do organismo. Situação análoga ocorre com o sistema de conceitos, cujas relações de comunalidade caracterizam os tipos de generalização ou de pensamento. Ou seja, em cada fase de generalização, há um sistema de relações de comunalidade que se organiza em conceitos superiores e inferiores, os quais podem passar de um nível a outro por meio de inúmeros caminhos, que oscilam constantemente em duas direções: do geral para o particular e vice-versa.

Compartilhamos, aqui, um relato de Vygotsky (1982) sobre as possibilidades conceituais de uma criança de oito anos e outra de dois anos. Queremos com isso exemplificar as diferentes formas de comunalidade nas diferentes fases de generalização. O autor afirma que, em uma criança em idade escolar, a ordem genética do desenvolvimento dos conceitos científicos transita de cima para baixo e do geral para o particular, sobrepondo-se uns aos outros, porque se considera a essência do objeto. Já, em uma criança de aproximadamente dois anos, o conceito mais geral está ao lado de um mais particular, pois a relação de generalidade está vinculada a aspectos externos do objeto. Observamos, portanto, que a forma como a criança se relaciona com o objeto e elabora suas generalizações conceituais (teóricas ou elementares) é determinante do tipo de pensamento (teórico ou empírico).

Em Davýdov (1982), encontramos eco do posicionamento de Vygotsky no que diz respeito às distinções existentes nesse processo genético de desenvolvimento do conceito.

os conceitos elementares garantem, essencialmente, a identificação e a classificação dos objetos e fenômenos, enquanto que os teóricos – juntamente com ele – permitem **explicar** as diversas manifestações de umas e outras qualidades dos objetos. Por esse motivo, às generalizações teóricas correspondem o método dedutivo de raciocínio, o movimento do geral ao particular e do intrínseco ao extrínseco (DAVÝDOV, 1982, 34, grifos do autor, tradução nossa)⁶¹.

Em contraposição à concepção tradicional de que o conceito se forma mediante identificação dos aspectos similares dos objetos concretos particulares, Davýdov (1982) recorre

⁶¹ No texto original, lê-se: “los conceptos elementales garantizan en lo esencial la identificación y clasificación de los objetos y fenómenos, mientras que los teóricos- a la par con ello - permiten **explicar** las diversas manifestaciones de unas u otras cualidades de los objetos. De ahí que a las generalizaciones teóricas corresponda el método deductivo de razonamiento, el movimiento de lo general a lo particular y de lo intrínseco a lo extrínseco” (DAVÝDOV, 1982, 34, grifos do autor).

aos estudos de Rubinstein. Deles extrai a tese de que a superação do conceitualismo pressupõe o reconhecimento da existência real do abstrato e do geral no objeto, pois é na própria natureza da coisa que se encontra sua estrutura científica, sua essência, a base fundamental para formação conceitual e do pensamento abstrato. O autor nos revela que é preciso penetrar na existência real do objeto, compreendê-lo ontologicamente e considerar as conexões e o trânsito entre o geral e o particular que lhe dão unidade e revelam sua essência.

Da tese de Rubinstein e das considerações de Davýdov sobre ela, depreendemos que a relação entre o geral e o particular não se manifesta como simples unidade do conceito, mas como “trânsito” que opera em forma de conceito. No plano dos conceitos, é possível executar esse trânsito, ou seja, a formação do conceito teórico⁶² ocorre no trânsito do geral ao particular, do abstrato ao concreto (DAVÝDOV, 1982). Pelo exposto, entendemos a necessidade de avançar na ideia da relação entre os aspectos geral e particular de um conceito como uma unidade e superar a concepção que o apresenta como algo estático e isolado. Precisamos caminhar para o entendimento dessa relação como fenômeno conceitual em processo.

Alcançamos os desdobramentos desses princípios na tarefa de estudo cujo pressuposto é o de que a assimilação do conceito científico ocorre pelo método de ascensão do abstrato ao concreto. Nela, o estudante é colocado em ação com os princípios gerais do conceito antes de agir com suas variadas questões particulares. O professor propõe operações com os princípios gerais do conceito, reveladores da existência real do objeto, que não se restringe a um ou outro aspecto particular. A essência do objeto real é o próprio trânsito entre sua forma geral e seus elementos particulares, esse é seu todo. Portanto, as ações e as operações devem reproduzir o todo do conceito em estudo.

Pelo que temos apresentado, os conceitos genuínos expressam as interconexões entre o geral e o particular, do intrínseco ao extrínseco. Por conseguinte, a tarefa de estudo “requer o uso consciente e circunstanciado das características dialéticas dos conceitos teóricos” (DAVÝDOV, 1982, p.399, tradução nossa)⁶³ em intervenções ativas e problematizadoras, o que leva à assimilação da essência dos conteúdos de uma disciplina.

Reiteramos a ideia de Davýdov (1982) quanto à necessária revisão na estruturação das disciplinas, com seus conteúdos e procedimentos, já que, de modo geral, elas estão embasadas em concepções lógico-formais e em esquemas de ensino do particular para o geral que

⁶² “Conceito teórico” é definido por Garnier, Bednarz e Ulanovskaya (2003) como uma “ação mental especial”, isto é, uma forma de reflexão sobre um objeto material que possibilita sua constituição mental.

⁶³ No original, lê-se: “requiere el empleo consciente y circunstanciado de las características dialéticas de los conceptos teóricos” (DAVÝDOV, 1982, p.399).

consideram seus aspectos extrínsecos. O autor propõe revisões estruturais das disciplinas afins com a concepção dialética da natureza do conceito para “dominar o concreto mental”. Tal revisão requer a compreensão e a organização da disciplina com base em sua origem, seu contexto, seu desenvolvimento, para que se possa fazer coincidir o seu entendimento com seu método de estruturação e de organização. Enfim, postulam a criação das condições para que ela seja entendida em sua essência.

O conceito nuclear de uma ciência como ferramenta de assimilação dos conhecimentos teóricos

Na perspectiva do ensino desenvolvimental, é por meio de tarefas de estudo que o estudante aprende a abstrair os princípios gerais dos conceitos científicos que estruturam uma determinada ciência. Essa abstração é nuclear, pois constitui uma base conceitual generalizada, ligada ao modo próprio de operar dessa ciência; por meio dela, se resolve outros problemas de mesma base conceitual. Ao dominar os princípios do conceito nuclear que integra o objeto em sua natureza, o estudante compreende o processo de constituição histórica da ciência ensinada e, também, seus modos de pensar, de investigar e de atuar. A assimilação do conceito nuclear do conteúdo escolar de uma ciência, “os alunos realizam um certo microciclo de ascensão do abstrato ao concreto como via de assimilação dos conhecimentos teóricos”. Tal processo é propulsor do desenvolvimento do pensamento teórico (DAVÝDOV, 1982, p.179, tradução nossa).⁶⁴

Davýdov e Elkonin, após uma longa investigação teórica e prática a respeito da organização do sistema de ensino de várias disciplinas, concluíram que pensar a organização da atividade de estudo implica levar em consideração o princípio de “conceito nuclear”. Ele é um elemento que o integra e o fundamenta, demanda reorganizar o currículo das disciplinas escolares como um todo. Isso porque cada fenômeno estudado em uma área do conhecimento possui uma ideia nuclear ou célula germinativa particular composta de gênese, relações, oposições e complementações. Então, temos que investigar e identificar as relações nucleares dos fenômenos estudados, ou seja, aquilo que compõe a célula germinativa dos conceitos escolares em cada área do conhecimento, de modo que integre sistematicamente o conhecimento abstrato ao concreto como forma de ascensão do pensamento.

As investigações de Davýdov (1982) atestam que a Matemática tem como objeto geral

⁶⁴ No texto original, lê-se: “los alumnos realizan un cierto microciclo de ascensión de lo abstracto a lo concreto como vía de asimilación de los conocimientos teóricos” (DAVÝDOV, 1982, p.179).

o conceito de grandeza, do qual é possível deduzir, relacionar e compreender os demais conceitos matemáticos da aritmética, álgebra e geometria. O número, por exemplo, é um “caso singular e particular de representação das *relações gerais* entre grandezas, quando uma delas é usada como medida de cálculo da outra” (DAVÍDOV, 1982, p.434, grifos do autor, tradução nossa)⁶⁵. Ou seja, o conceito de número é aprendido e posto em ação por meio da comparação dos diferentes tipos de grandezas desde que de mesma espécie: comprimento, volume, massa, tempo, etc., de forma que determine a igualdade ou a desigualdade delas. A comparação dessas grandezas é representada com signos de maior, menor e igual, abrindo-se caminho para o ensino de equações. A medição de espaços representados em formas geométricas efetiva a relação com os conceitos geométricos. Da mesma forma, a introdução de letras e incógnitas, para representar a comparação de grandezas, conduz ao ensino de álgebra.

Toda interface entre as significações aritméticas e algébricas são mediadas por um elemento geométrico de representação: a reta numérica. Esta se apresenta na inter-relação com os conceitos de segmento e ponto e se constitui como lugar geométrico do número, quer em seu modo singular (aritmético), quer em seu modo geral (algébrico, por meio de letras) (DAMAZIO, 2010; DAMAZIO; GUIMARA; CARDOSO; ROSA; DAROS, 2011).

Por consequência dos resultados das investigações realizadas por Davýdov e Elkonin, entendemos que, para reorganizarmos os programas das disciplinas escolares, é fundamental que analisemos seus conceitos nucleares, uma vez que formam uma base invariante sobre elas, por meio da qual se ensinam os conceitos e as ações mentais. A reavaliação dos conteúdos e dos objetivos permite-nos solucionar alguns problemas que a escola enfrenta para organizar os processos de ensino e de aprendizagem e, também, para promover a efetividade desses processos.

Sobre essa tese, Talizina (2000) argumenta, primeiramente, que, diante do volume de conhecimentos existentes na sociedade e de sua crescente acumulação, a base invariante de determinada ciência continua sempre a mesma. Então, se ensinarmos tal base de cada ciência, mesmo que esta se torne mais complexa, o estudante terá os conceitos e ações mentais gerais (habilidades cognitivas) que lhe permitam a compreensão dos novos conhecimentos que são produzidos sobre essa base. Por decorrência, evita a quantidade exagerada de conteúdos nos programas escolares e a omissão dos que são realmente necessários. A autora anuncia, inclusive, que a assimilação dessa base promove certa autonomia cognitiva, tanto no uso do conhecimento adquirido quanto na obtenção dos novos conhecimentos.

⁶⁵ No texto original, lê-se: “caso singular y particular de representación de las *relaciones generales* entre magnitudes, cuando una de ellas se toma como medida de cálculo de la otra” (DAVÍDOV, 1982, p.434).

A utilização do princípio de conceito nuclear, bem como das habilidades cognitivas a ele correspondentes, como base estruturante das disciplinas escolares conduz, segundo Talizina (2000, p.318), a um modelo de ensino voltado para a essência do processo de assimilação do conhecimento. O modelo de ensino, assim construído, detém uma base invariante que, nas palavras da autora, reduz, significativamente, o volume dos conteúdos escolares e o tempo destinado ao estudo. Além disso, permite que se alcancem conhecimentos mais profundos e efeitos mais eficazes no desenvolvimento psíquico, pois, em vez de ensinar conceitos e habilidades particulares, o modelo forma capacidades gerais de ação.

A modelação como reflexo das relações essenciais do objeto que orienta o modo geral de ação

Nas tarefas particulares introdutórias da tarefa de estudo, a primeira ação consiste na análise mental do objeto, tendo como intuito a apreensão dos seus aspectos genéticos e essenciais. Da apreensão desses aspectos, depreende-se a relação universal do objeto e, então, elaboram-se as abstrações e as generalizações iniciais sobre ele. A essência das relações internas do objeto pode ser modelada, ou seja, representada na forma objetual, gráfica ou literal. No caso da Matemática, por exemplo, as relações universais do objeto refletem-se em fórmulas e esquemas gráficos que se tornam elementos mediadores da resolução de tarefas (DAVÍDOV, 1982).

O modelo torna-se uma espécie particular de abstração das propriedades do objeto e o substitui como um instrumento simbólico que manifesta o correspondente conceito teórico. Ao registrar - por meio de alguma forma referencial - a relação geral identificada, os estudantes elaboram, com isso, uma abstração substancial do conceito estudado. Ao continuar a análise do material curricular, eles detectam a vinculação regular dessa relação principal com suas diversas manifestações, obtendo, assim, uma generalização substantiva do referido conceito.

A relação universal expressa no modelo orienta procedimentos generalizados de ação; em outras palavras, orienta o modo geral de ação. Durante as tarefas, o modo geral de ação (MGA) é transformado em uma base teórica geral que permite resolver toda uma classe de problemas com os mesmos princípios. A solução do problema exige uma análise da situação; transformando-a e relacionando o todo e suas partes é possível reconstruí-la para, então, compreender seus princípios estruturais. Para Hedegaard (2013, p.212), o modelo pode tornar-se “uma ferramenta de pesquisa para as crianças, podendo ser usada para analisar e explicar fenômenos do mundo concreto em toda sua variação e complexidade [...]”.

Por meio da resolução das tarefas de estudo, ao interiorizar não apenas os conceitos, mas também os procedimentos cognitivos universais sobre os princípios do fenômeno estudado, que representa a base invariante do conceito, o estudante se apropria de uma forma geral de ação. O caráter eficaz dessas ações, assegura Davídov (1988, p.183, tradução nossa)⁶⁶,

[...] se verifica, justamente, na solução de tarefas particulares; os alunos as veem como variantes da tarefa de estudo inicial e, imediatamente, separam em cada uma a relação geral, pela qual podem aplicar o procedimento geral de solução assimilado.

Por isso, Davídov (1988) propõe uma organização do ensino voltada para os aspectos essenciais e para a relação integral do objeto como procedimento geral destinado à abstração e à generalização substancial (teórica) do conteúdo escolar. A dedução do núcleo conceitual do fenômeno em estudo instrumentaliza o estudante com conceitos teóricos gerais que lhe permitem operar com esses conceitos em problemas particulares.

Movimentos do pensamento: redução do concreto ao abstrato e ascensão do abstrato ao concreto

O princípio aqui abordado é fundamental porque esclarece muitas dúvidas que rondam as ações docentes no processo de organização e de desenvolvimento do ensino. De que forma o pensamento se movimenta na apreensão da realidade objetiva? O pensamento se orienta do concreto para o abstrato ou do abstrato para o concreto? Para qual desses movimentos do pensamento uma adequada organização do ensino deve considerar e orientar o estudante?

Para responder a essas questões, apresentamos, primeiramente, os conceitos de “abstrato”, “concreto” e como eles se relacionam na perspectiva do materialismo histórico.

No linguajar cotidiano, a palavra “concreto”, normalmente, é utilizada para se referir aquilo que é possível ser percebido sensorialmente, ou seja, pelos sentidos: um objeto, um jogo, uma brincadeira, a chuva, enfim, o que possui uma propriedade física. Esta visão aparece também no âmbito da educação, onde se utiliza a palavra concreto como sinônimo de empírico, prático, experimental, isto é, aquilo que o professor pode utilizar como material perceptível de ensino. Embora esse sentido possa ser utilizado, o termo não se limita a isso. O concreto vai

⁶⁶ No texto original, lê-se: [...] se verifica, justamente, en la solución de tareas particulares; los escolares las enfocan como variantes de la tarea de estudio inicial e inmediatamente, como si fuera “de golpe”, separam en cada una la relación general, orientándose por la cual pueden aplicar el procedimiento general de solución asimilado (DAVÍDOV, 1988, p.183).

além dos aspectos exteriores de um objeto ou fenômeno, de suas cores e sons, de seu formato, de sua função “atual” (pois há uma história por trás do objeto), de sua representação singular.

O concreto é a prática ou realidade que considera a integralidade de seus aspectos interiores, de seus nexos e das relações com os fatores que interferem em suas condições de existência (KOPNIN, 1978; ILIENKOV, 1982). Assim, a apreensão do concreto, no movimento do pensamento, não se restringe a uma ação empírica e imediata ou a uma visão externa e superficial do objeto: é o conhecimento dos aspectos essenciais do objeto, de suas conexões internas, que fundamenta a relação entre o singular e o universal numa relação mediada. No pensamento, o concreto apresenta-se como o conhecimento mais aprofundado e multilateral do objeto, também, denominado “concreto pensado”, “concreto teórico”.

Na concepção dialética, no movimento do pensamento, o abstrato se apresenta como o processo que desvela e reflete as propriedades que constituem a essência do objeto e as leis que o regem. A abstração tem a tarefa de reproduzir o objeto em toda sua múltipla concreticidade. “Na *abstração autêntica* não se isola simplesmente algum indício sensorialmente perceptível do objeto mas atrás do sensorialmente perceptível descobrem-se as propriedades, aspectos, indícios e relações que constituem a *essência* do objeto”, trata-se de uma generalização por conteúdo e não apenas por forma do concreto (KOPNIN, 1978, p.161, grifos do autor).

Fundamentada no materialismo, a resposta às questões apresentadas no início deste item seria: o concreto, ou seja, a prática real é o ponto de partida e o de chegada do conhecimento. Como ponto de partida, o **concreto** (prática) tem um caráter obscuro, desordenado, desconexo, superficial; guarda em si o essencial e o acessório, o universal e o singular, o necessário e o prescindível, que precisam ser desvelados sob a orientação do professor. As **abstrações, inicialmente elementares**, expressam as primeiras relações simples construídas sobre o objeto; por meio da análise e do encontro do que é nuclear, reduzem-se suas diferenças e destaca-se sua essência. Nesse primeiro movimento, o pensamento sofre um processo de redução do concreto ao abstrato. À medida que se integram e se associam novos elementos teóricos, que refletem contradições internas do objeto, é possível que se planeje e se aja sobre ele; por consequência as **abstrações tornam-se teóricas**. Como ponto de chegada (que pode ser temporário), por meio de novas e constantes abstrações, o **concreto (prática)** passa a ter um caráter ordenado, integrado, conexo, amplo, multilateral. Nesse segundo movimento, o pensamento ascende do abstrato ao concreto. Conclui-se, então, que, no movimento do pensamento, ocorrem dois processos: o de redução do concreto ao abstrato e o de ascensão do abstrato ao concreto.

Nas palavras de Davídov (1988, p.150, tradução nossa)⁶⁷, o pensamento teórico ocorre por via de dois processos, o de redução e o de ascensão:

1) com base na análise dos dados factuais e em sua generalização, promove-se a abstração substancial, que estabelece a essência do objeto concreto estudado e que se expressa no conceito de sua “célula”; 2) então, por meio da revelação das contradições nesta “célula” e da determinação do procedimento para sua solução prática, segue a ascensão da essência abstrata e da relação universal não desmembrada à unidade dos aspectos diversos do todo em desenvolvimento, ao concreto.

As duas formas de abstração descritas anteriormente, conforme sua natureza, são denominadas por Davídov (1988) de abstração substancial geneticamente inicial (ocorrida na redução) e de abstração substancial teórica (ocorrida na ascensão). Assim, o pensamento teórico se realiza nestas duas formas fundamentais de abstração. Davídov (1988, p.6, grifos do autor, tradução nossa) adverte que a escola “deve ensinar as crianças a pensar *teoricamente*”, por meio da abstração e da generalização teórica de conceitos científicos, as quais são resultantes da “análise das condições de sua *origem e desenvolvimento*”⁶⁸. O autor complementa:

Nas crianças se formam as bases da relação teórica em direção à realidade. O desenvolvimento desta relação teórica em direção à realidade permite ao homem “sair” dos limites da vida cotidiana observada diretamente; o introduz no amplo círculo dos acontecimentos mediatizadamente representados que transcorrem no mundo e, também, nas relações das pessoas (DAVÍDOV, 1988, p.162)⁶⁹.

No pensamento teórico, a abstração teórica se dá pela ascensão do abstrato ao concreto, conseqüentemente, segundo a dialética, é preciso começar pelo abstrato. Porém, a base deste processo dialético é a relação objetual real, isto é, inicia-se pela célula desta concreticidade que contém o universal (DAVÍDOV, 1988). O abstrato e o concreto são duas categorias do objeto real, que se refletem na consciência, resultantes de um processo mental dialético de apreensão da realidade.

⁶⁷ No texto original, lê-se: 1) sobre la base del análisis de los datos fácticos y su generalización se separa la abstracción sustancial, que fija la esencia del objeto concreto estudiado y que se expresa en el concepto de su “célula”; 2) luego, por vía de la revelación de las contradicciones en esta “célula” y de la determinación del procedimiento para su solución práctica, sigue la ascensión desde la esencia abstracta y de la relación universal no desmembrada a la unidad de los aspectos diversos del todo en desarrollo, a lo concreto (DAVÍDOV, 1988, p.150).

⁶⁸ No texto original, lê-se: “debe enseñar a los niños a pensar *teóricamente*” [...] “análisis de las condiciones de su *origen y desarrollo*” (DAVÍDOV, 1988, p.6).

⁶⁹ No texto original, lê-se: En los niños se forman las bases de la relación teórica hacia la realidad. El desarrollo de esta relación teórica hacia la realidad permite al hombre “salir” de los límites de la vida cotidiana observada directamente; lo introduce en el amplio círculo de los acontecimientos mediatizadamente representados que transcurren en el mundo y también en las relaciones de las personas (DAVÍDOV, 1988, p.162).

A relação entre o lógico e o histórico

Os produtos culturais e também os materiais que temos hoje foram criados, reproduzidos e transformados histórica e socialmente, o que implica uma série de ações de idas e vindas realizadas por um coletivo. Os resultados das ações desse coletivo encontram-se reduzidos (sintetizados), por exemplo, em um produto ou em um conceito, mas o seu processo histórico de produção não está neles explícito. É na tarefa de estudo, reitera Davídov (1988, p.174, tradução nossa)⁷⁰, que “as novas gerações reproduzem, em sua consciência, as riquezas teóricas que a humanidade acumulou e expressou nas formas ideais da cultura espiritual”, delas se apropriando.

Para apreender um conceito em toda a sua natureza real e em toda sua complexidade, a criança não necessita, porém, conhecer todo seu processo histórico e/ou reproduzi-lo por completo. A apreensão da verdade objetiva e real, como coloca Kopnin (1978), subentende o movimento do pensamento apoiado em seus aspectos históricos (realidade) e lógicos (teóricos) que refletem a logicidade dos nexos internos da realidade, libertos das casualidades. Segundo o autor:

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 essa tarefa, mas é o histórico em forma teórica, vale dizer, é a essência do objeto e da história do seu desenvolvimento no sistema de abstrações (KOPNIN, 1978, p.183).

O lógico e o histórico são duas categorias que devem se manter em unidade e inter-relação no processo de conhecimento. Nesse processo, o histórico é a realidade objetiva que está em constante transformação; o lógico é o reflexo desta realidade objetiva em forma de conhecimento, de imagem (ROSENTAL; STRAKS, 1958).

A unidade entre o lógico e o histórico da realidade objetiva é dialética; assim, sua relação não é linear e nem coincidente. Nesse sentido, a tarefa de estudo não se limita ao encadeamento lógico e formal dos conceitos, mas considera as conexões internas e contraditórias vinculadas a um determinado contexto social. Nesse sentido, Davídov (1988, p.174-175, tradução nossa)⁷¹ afirma que, da mesma forma que “outros tipos de atividade reprodutiva das crianças, a de estudo está em conformidade como uma das vias de realização da unidade do histórico e do lógico no

⁷⁰ No texto original, lê-se: “las jóvenes generaciones reproducen en su conciencia las riquezas teóricas que la humanidad acumuló y expresó en las formas ideales de la cultura espiritual” (DAVÍDOV, 1988, p.174).

⁷¹ No texto original, lê-se: “Como otros tipos de actividad reproductiva de los niños, la de estudio conforma una de las vías de la realización de la unidad de lo histórico y lo lógico en el desarrollo de la cultura humana” (DAVÍDOV, 1988, p.174-175).

desenvolvimento da cultura humana”.

Na tarefa de estudo de uma proposta de ensino desenvolvimental, a abordagem lógico-histórica de um conceito segue o mesmo caminho dialético de sua origem e desenvolvimento; portanto, as diferenças e as contradições também são marcos presentes na unidade entre o lógico e o histórico. Nas palavras de Rosental e Straks (1958, p.331, grifos do autor, tradução nossa)⁷², conhecer adequadamente um objeto “significa captá-lo não como um produto acabado, mas como o *resultado* de certo movimento e desenvolvimento” na conexão dialética entre o universal, o particular e o singular. Os autores lembram que o universal de um objeto ou fenômeno é aquilo que eles têm de essencial e que se manifesta em inúmeros objetos ou fenômenos particulares e singulares.

Enfim, terminada esta seção, afirmamos que os princípios da organização da Teoria do Ensino Desenvolvimental foram relevantes para nossa compreensão da relação entre ensino, aprendizagem e desenvolvimento psíquico, relação essa que tem como eixo a concepção de atividade de estudo. Esse estudo bibliográfico tornou-se aporte teórico para a sistematização, o desenvolvimento e a análise da tarefa de estudo de nosso experimento didático.

⁷² No texto original, lê-se: “significa captarlo no como un producto acabado, sino como el *resultado* de cierto movimiento y desarrollo” (ROSENTAL; STRAKS, p.331).

4 O ESTUDO DE ÁREA E DE PERÍMETRO: UM EXPERIMENTO DIDÁTICO

No trajeto de nossa investigação, partimos da apresentação dos conceitos da Matemática que se aprendem/ensinam nas escolas. Transitamos pelos estudos referentes aos fundamentos do processo de formação do conceito e do pensamento teórico e também pelos referentes aos princípios da Teoria do Ensino Desenvolvimental. Com base neles, sistematizamos e realizamos um experimento didático, cujo objetivo foi desenvolver uma tarefa de estudo dos conceitos de área e de perímetro, no 4º ano do Ensino Fundamental, organizada de acordo com a Teoria do Ensino Desenvolvimental, a fim de analisar suas contribuições para a aprendizagem e formação dos estudantes.

Compreender a relação entre ensino, aprendizagem e desenvolvimento implica, como afirma Sforzi (2015), aprofundar-se teoricamente e promover reelaborações no sentido de um movimento articulado com a prática pedagógica. Mediante a “análise de dados de campo, é possível elucidar, referendar, redimensionar e/ou reestruturar esses conceitos tendo em vista a aprendizagem de um tipo específico de conhecimento, o teórico, em um contexto particular, a sala de aula” (SFORZI, 2015, p.380).

Assim, nesta seção, apresentaremos o desenvolvimento do experimento didático, cujos fundamentos teóricos foram estudados nesta investigação. Os pressupostos teóricos de Davydov foram utilizados na elaboração de uma tarefa de estudo e em sua objetivação na prática escolar. Nesse experimento, apoiando-nos em princípios da Teoria do Ensino Desenvolvimental sobre a aprendizagem e o desenvolvimento dos estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, analisamos os limites e as possibilidades formativas de uma proposta de organização do ensino dos conceitos de área e de perímetro a ser realizada em sala de aula. O desenvolvimento do experimento didático apresentou-se como um instrumento investigativo que pode nos ajudar na elaboração da resposta ao problema da pesquisa: quais as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para a organização do ensino dos conceitos de área e de perímetro nos anos iniciais do Ensino Fundamental?

Em nosso experimento, tomamos os conceitos de área e de perímetro como um exemplo particular do conteúdo nuclear da Matemática, grandeza, a fim de levar o estudante a uma concepção circunstanciada e válida desses conceitos. Com base no experimento com esses conceitos específicos, é possível deduzir princípios gerais para a organização do ensino próprio dessa ciência, em correspondência com seu plano epistemológico.

Na proposta de ensino, os conceitos de área e de perímetro foram considerados em sua integralidade, como constituintes de um sistema de conceitos que envolve interconexões,

gênese e movimento. Na estruturação das ações docentes e discentes, visamos o desenvolvimento de abstrações e generalizações dos conceitos de área e de perímetro em sua universalidade e concreticidade, a fim de possibilitar, ao estudante, elaborar um MGA, base para a formação do pensamento teórico. No processo de nossa investigação, o desenvolvimento de um MGA, torna-se fundamento para podermos depreender um modo geral de organização do ensino.

Optamos pelo experimento didático como procedimento de investigação e análise do objeto, porque assim poderíamos colocar em movimento dialético os princípios teórico-metodológicos do Ensino Desenvolvimental de Davíдов, evidenciando-os, apreendendo-os e chegando a novas sínteses. Entendemos que, em um experimento didático, não somente a teoria lança luzes sobre a prática, como também esta confere contornos mais claros à teoria.

4.1 O EXPERIMENTO DIDÁTICO COMO METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

A metodologia de investigação que utilizamos está ancorado em princípios do método genético experimental desenvolvido e empregado por Vigostki e seus colaboradores em seus experimentos. Estes estavam centrados, fundamentalmente, em dois aspectos: a gênese e o desenvolvimento das funções mentais superiores na criança, com a preocupação de explicar o processo de elaboração dessas funções e não apenas descrever os resultados e a influência da cultura na natureza do desenvolvimento dos processos cognitivos. Segundo Aquino (2014, p.04646), por meio de experimentos, Vigotski concluiu que as funções psíquicas não são inatas, mas resultado das interações sociais. Portanto, seu desenvolvimento está condicionado à apropriação das produções culturais, o que “só se dá de maneira eficiente através do processo de ensino e educação”.

Vigotski empreendeu esforços nessa direção, por entender que os processos psicológicos da criança deveriam ser estudados de uma perspectiva evolutiva. Tais processos só ocorrem no decurso de formação da criança, que reflete todas as transformações pelas quais elas passam e os fatores culturais que as influenciam. A opção por essa perspectiva esclarece os princípios gerais de sua metodologia quanto à formação das funções psicológicas: conexão das atividades práticas com a realidade do sujeito em contextos reais e não artificiais (laboratórios que não refletem a realidade); análise genética das origens e das transformações sofridas até chegar ao estágio final dos processos psicológicos, considerando as variáveis sócio-culturais; estruturação das atividades em tarefas que estejam além das capacidades de solução

imediate, o que implica a necessidade de instrumentos de mediação para concluí-la (VIGOSTKI, 2001; VYGOTSKY, 1982).

Os princípios do método genético experimental foram tomados como fundamento no desenvolvimento de experimentos por Zankov, Davídov, Elkonin, Márkova, Galperin, Zaporózhets, entre outros. Conforme a conceituação de Davídov e Márkova (1987a), trata-se de um método de investigação que

[...] passa da constatação das peculiaridades do desenvolvimento psíquico em diferentes etapas evolutivas para a estratégia de formação ativa, para a reprodução, em condições especiais, dos processos de surgimento e dos estágios de desenvolvimento com a finalidade de descobrir sua essência. A criação de modelos experimentais de desenvolvimento psíquico tem por objetivo elucidar as condições essenciais para direcioná-lo (DAVÍDOV; MÁRKOVA, 1987a, p.174, tradução nossa)⁷³.

Na citação, os autores anunciam que os modelos experimentais objetivam o conhecimento das condições que direcionam e promovem o desenvolvimento dos processos psíquicos, ou seja, a forma de organização do ensino nessa direção. É para essas questões, afirma Aquino (2014), que se volta o experimento didático-formativo⁷⁴. Por isso, essa organização implica um conjunto amplo de ações, tais como: a estruturação dos programas escolares, de seus conteúdos, de suas metodologias e procedimentos de ensino, a seleção e a preparação de recursos apropriados.

Nesse experimento, o investigador é o representante da cultura, ele não somente apresenta ao estudante a necessidade de tomar para si aquilo que ainda não alcança sozinho como também oferece instrumentos culturais para isso. Esse modelo de experimento caracteriza-se pela “intervenção ativa do investigador nos processos psíquicos que ele estuda. Com essa intervenção ativa, ele se diferencia, essencialmente, do experimento de constatação, que revela somente o estado já formado e presente de uma ou outra estrutura psíquica” (DAVÍDOV, 1988, p.196, tradução nossa)⁷⁵. Com seus planos de ação, o investigador atribui

⁷³ No texto original, lê-se: “[...] pasa de la constatación de las peculiaridades del desarrollo psíquico en diferentes etapas evolutivas a la estrategia de formación activa, a la reproducción, en condiciones especiales, de los procesos de surgimiento y de los estadios de desarrollo con la finalidad de descubrir su esencia. La creación de modelos experimentales del desarrollo psíquico tiene por objetivo aclarar las condiciones esenciales para dirigirlo (Davídov; Márkova, 1987a, p.174).

⁷⁴ Nos estudos realizados encontramos várias nomeações do método de investigação baseado nos princípios do método genético experimental de Vigotski: experimento didático-formativo, experimento formativo, experimento genético, entre outras expressões. Em nossa investigação, utilizaremos a expressão “experimento didático” pelas razões indicadas na introdução do trabalho.

⁷⁵ No texto original, lê-se: “intervención activa del investigador en los procesos psíquicos que él estudia. Con ello se diferencia esencialmente del experimento de constatación, que pone de manifiesto sólo el estado ya formado y presente de una u otra estructura psíquica” (DAVÍDOV, 1988, p.196).

um caráter fundante ao experimento, ou seja, o princípio é o da análise e da explicação do processo de formação das funções mentais e não somente o da exposição dos resultados.

As ações do investigador incidem diretamente no fenômeno estudado. Como diz Freitas (2010), por meio de determinadas ações, é estabelecida uma relação entre o sujeito que investiga, o sujeito investigado e o objeto de investigação. Como isso ocorre? As ações sistematicamente planejadas pelo investigador são materializadas em um conjunto de tarefas que envolvem um conceito científico a ser aprendido. As tarefas buscam, ao mesmo tempo, explicitar os fenômenos psíquicos estudados pelo investigador e provocar mudanças cognitivo-afetivas no sujeito investigado.

No experimento didático, o que se busca é a explicação histórica das mudanças qualitativas no pensamento do sujeito, mudanças estas que são investigadas como uma cadeia complexa de processos inseparáveis de aprendizado, decorrentes da realização de uma tarefa proposta no experimento e contida no modo como este se encontra organizado (FREITAS, 2010, p. 11).

Com tais premissas, desenvolvemos um experimento didático no qual nos colocamos como sujeito investigador, pois acreditamos que essa seja uma metodologia adequada para a análise das relações entre a apropriação dos conceitos matemáticos e a organização do ensino. No experimento, desenvolvemos um conjunto de ações em uma sala aula do 4º ano do Ensino Fundamental, no período de contraturno, de uma escola municipal.

Mesmo sem as condições e o tempo necessários para realizar um experimento didático longitudinal como o proposto pelos autores mencionados, consideramos que essa metodologia abre caminhos para emprendermos um importante processo investigativo. Em uma situação que não era a ideal, trilhamos um processo investigativo individual, que, no entanto, se insere em um movimento coletivo, podendo ser complementado e ampliado por outras pesquisas que adotam o mesmo caminho. O Grupo de Estudos e Pesquisa sobre Atividade de Ensino – GEPAE –, no qual participamos, congrega pesquisadores e pesquisas relativas a distintas áreas do conhecimento, como Filosofia, Pedagogia, História, Arte, Matemática, Ciências, Linguagem, Educação Física, formação docente, entre outras, voltadas a diferentes níveis de ensino. Com essa composição, o grupo tem condições potenciais de investigação dos princípios teórico-metodológicos da atividade pedagógica e, portanto, de compreensão da relação entre ensino, aprendizagem e desenvolvimento psíquico.

4.2 ORGANIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

Apoiando-nos nas conceituações e proposições de experimento didático expostas na

sessão anterior, organizamos nosso experimento, pressupondo o engendramento dos princípios teórico-metodológicos estudados com o planejamento de uma unidade de ensino. Esta foi estruturada na forma de tarefa de estudo, que contempla “seis ações de estudo”⁷⁶, cada uma desenvolvida por várias tarefas particulares, conforme anunciado por Davídov (1988). Por meio de uma sequência de tarefas particulares, cuja resolução seria conjunta, colaborativa e coordenada, pretendia-se revelar as relações universais dos conceitos de área e de perímetro.

Não pretendíamos estruturar a tarefa de estudo exatamente nos moldes encontrados em materiais didáticos que seguem o Sistema Elkonin-Davídov na Rússia. Como nosso contexto e nossas condições são diferentes, entendemos que a organização curricular da disciplina e as práticas docentes e discentes deveriam ser consideradas nos processos de planejamento e de execução do experimento. Assim, propusemo-nos a desenvolver "uma" tarefa de estudo que implicasse as proposições davydovianas de organização de ensino, ou seja, prevendo as seis ações de estudo anunciadas pela teoria e tarefas particulares que viabilizassem o ensino desenvolvimental e que levasse os estudantes a apreender as relações universais contidas nos conceitos de área e perímetro.

4.2.1 Unidades conceituais de análises dos resultados do experimento

A capacidade para apreender o conteúdo nuclear de um conceito e com ele operar está associada e subordinada à capacidade de análise, plano interior de ação e de reflexão substanciais (teóricas). Essas capacidades são, conforme Sforni (2004, p.116), componentes essenciais da consciência e do desenvolvimento do pensamento teórico. É essa qualidade de pensamento que, posteriormente, desempenha “influência essencial sobre o desenvolvimento de todas as outras funções, permitindo ao sujeito certa autonomia na apropriação e produção de novos conhecimentos”.

Davídov e Slobódchikov (1991) asseveram que a base da formação do pensamento teórico nos estudantes de pouca idade é a realização sistemática de tarefas de estudo coletivas, as quais pressupõem o desenvolvimento de capacidades, como:

[...] **a planificação** (a habilidade para orientar-se corretamente na atividade conjunta e própria), **a análise** (a capacidade de diferenciar em seus conhecimentos e ações: o fundamental e o derivado, o principal e o secundário), **a reflexão** (a habilidade para passar do exame dos resultados de suas ações à explicação dos procedimentos mesmos de sua realização) (DAVÍDOV; SLOBÓDCHIKOV, 1991, s/p).

⁷⁶ As seis ações de estudos davydovianas encontram-se na página 87-88, deste trabalho.

As tarefas de estudo devem ser intencionalmente organizadas de modo que impliquem tais capacidades substanciais e favoreçam o uso consciente delas. Em conformidade com essas proposições, tomamos esses componentes como unidades conceituais de análise, com o objetivo de investigar a atividade de pensamento em fluxo, desde as primeiras às últimas ações de estudo. Caso contrário seria “uma concepção coagulada [...]”. O real, o conteúdo, apresenta inumeráveis e imprevisíveis matizes, *mudanças e transições* [...], que só o próprio movimento do fenômeno revela (LEFEBVRE, 1991, p.95, grifos do autor).

Além de se revelarem em processo de formação, as capacidades de análise, planificação e reflexão substanciais estão interligadas e em dependência entre si. Não se apresentam encapsuladas, isoladas e estratificadas como se fossem “etapas” das ações de estudo. Portanto, podem ocorrer simultaneamente ou algumas ações de estudo podem se vincular, predominantemente, com uma ou outra dessas capacidades citadas (DAVÍDOV, 1988).

Precisamos esclarecer, então, que, em nosso trabalho, esses componentes aparecem em etapas distintas, apenas como procedimento de análise do experimento didático. O mesmo sucede com as discussões acerca dos processos redução e ascensão, de análise e síntese, que estão destacadas em etapas específicas, mas conscientemente unificadas. Há entre as funções antagônicas de análise e a síntese

[...] uma unidade dialética, dado que na atividade prática ou teórica torna-se muito tênue a identificação de até onde vai a análise e de onde parte a síntese. Análise e síntese, em uma dinâmica entre decomposição e reunificação sucessivas, colocam-se a serviço das elaborações mentais em um processo de alternância, no qual a natureza do fenômeno em foco e a clareza que se tenha ou não sobre ele condicionam a prevalência de uma e de outra (MARTINS, 2013, p.197-198).

Em suma, os componentes do pensamento teórico convertem-se, em nosso experimento, em unidades conceituais de análise da realidade captada. Tornam-se, por um lado, instrumentos de organização dos dados e, por outro lado, instrumentos de observação, investigação e discussão dos episódios de estudo aduzidos do experimento didático. As unidades conceituais dão direção à leitura do experimento como um todo e, especificamente, dos episódios cujos dados devem ser perscrutados.

O termo “episódios” de estudo é entendido e utilizado aqui no sentido proposto por Moura (2004): são compostos por “frases escritas ou faladas, gestos e ações que constituem cenas que podem revelar interdependência entre os elementos de uma ação formadora” (MOURA, 2004, p. 276), ou seja, são situações “reveladoras do processo de formação dos sujeitos participantes” (MOURA, 2004, p. 272). Nas apresentações das falas dos sujeitos

envolvidos na pesquisa e que aparecem nas cenas, utilizamos codinomes, de forma a preservar sua identificação.

Vale destacar que a análise, o planejamento e a reflexão também fazem parte da formação do pensamento empírico, mas o movimento é distinto em comparação ao do pensamento teórico. No pensamento empírico, o movimento é o da contemplação, da comparação e da distinção das manifestações exteriores dos objetos, o que implica uma correspondência com o pensamento linear e unilateral, que expressa os aspectos diretos e superficiais dos objetos ou fenômenos e promove a generalização indutiva. No pensamento teórico, a reflexão e a análise são substanciais, isto é, essenciais; por essa razão, promovem abstrações e generalizações substanciais (teóricas). Nas palavras de Libâneo e Freitas (2015, p.338):

A consciência e o raciocínio empírico estão voltados para as manifestações exteriores e para a classificação dos objetos possibilitando a generalização formal (ou empírica) e as noções. E são, sem dúvida, importantes para o desenvolvimento mental das crianças. Por sua vez, a consciência e o raciocínio teórico implicam a generalização substantiva, ou seja, descobrir num sistema de objetos de conhecimento seu fundamento geneticamente original, essencial, universal, a partir do que se pode deduzir sua aplicação a peculiaridades – casos específicos do sistema analisado.

Como os componentes do pensamento empírico e teórico são os mesmos, ao tomá-los como unidades conceituais de análise dos resultados de nosso experimento, precisamos avaliar, como afirma Semenova (2003), para quais dos elementos do objeto estão voltados a consciência e o raciocínio.

A opção pelo uso desses componentes do pensamento teórico como unidades de análise está relacionada ao nosso problema de investigação, que está voltado para as possibilidades formativas do pensamento teórico no desenvolvimento de tarefas de estudo dos conceitos de área e de perímetro em uma turma de 4º ano do Ensino Fundamental. Assim, instrumentalizando-nos com as unidades conceituais, analisaremos as ações objetual-práticas, as falas e as representações escritas dos estudantes registradas ao longo da realização das tarefas de estudo.

4.2.2 Área e perímetro: planejamento de uma tarefa de estudo

Durante a elaboração da tarefa de estudo de área e de perímetro prevista para o experimento, procuramos considerar, a princípio mas não somente, que tal tarefa poderia gerar no estudante uma necessidade e um motivo interno, isto é, gerar o anseio por se apropriar desse

conhecimento teórico. O motivo interno, afirma Repkin (2014), pode ser ativado por uma situação-problema que coloque o sujeito em ação e que revele a gênese e a necessidade social desse conteúdo para a humanidade. Assim, com a intenção de gerar um motivo interior nos estudantes, procuramos elaborar uma situação-problema desencadeadora da tarefa de estudo e que contemplasse a necessidade social do conceito em questão.

A medição e a representação de superfícies e/ou seu contorno não foram, em sua origem, necessidades individuais de controle por si e para si. Foram necessidades coletivas, ou seja, de um conjunto de homens em um dado momento histórico. Os vários sujeitos de um grupo, em situações sociais mediadas pela linguagem, necessitaram medir superfícies e seus contornos, controlar os resultados de suas medições com precisão, comparar e valorar essas grandezas. Isso ocorreu, certamente, porque os homens, entre si, necessitaram avaliar as propriedades de um determinado objeto (dimensões, peso, espessura etc) e, para isso, precisaram padronizar formas de medidas para se entenderem. A comunicação sobre as propriedades de um objeto exige que resultados e representações sejam consensuais, coletivas.

Nas relações sociais, os homens precisaram controlar e comunicar quantidades (medidas) que se manifestam nas propriedades (grandeza) dos elementos naturais e culturais, como a distância entre dois lugares, o tempo que se leva para percorrer um determinado espaço, a quantidade de líquido em um barril, a superfície de terras cobertas por uma plantação ou por uma construção. Tais superfícies, por exemplo, possuem formas, cujos atributos definem sua medida; portanto, a medida de uma área ou de seu limite (perímetro) está associada às formas geométricas.

De tal modo, tanto o problema desencadeador quanto as tarefas particulares que a seguem deveriam requerer operações que reproduzem a relação lógico-histórica das medidas de área e de perímetro de figuras poligonais retangulares e quadradas. Esses polígonos possuem atributos (quatro ângulos retos; lados opostos paralelos e congruentes) que permitem realizar tarefas introdutórias de medição de área e de perímetro apropriadas para essa etapa da escolaridade, na qual é iniciado o ensino desses conceitos científicos.

Entendemos com Davídov (1988, p.209, tradução nossa)⁷⁷ que “as propriedades das grandezas são descobertas quando uma pessoa opera com reais extensões, volumes, pesos, períodos de tempo, etc. (mesmo antes de expressá-las por meio de números)”. Dessa forma, são reelaboradas a gênese e a necessidade social desses conceitos, que são as possíveis fontes de

⁷⁷ No texto original, lê-se: “Las propiedades de las magnitudes se ponen al descubierto cuando el hombre opera con reales longitudes, volúmenes, pesos, lapsos de tiempo, etc. (aún antes de su expresión por medio de números)” (DAVÍDOV, 1988, p.209).

ativação do motivo interno no estudante. Durante tais operações, manifestam-se as condições para o surgimento dos conceitos de área e de perímetro, bem como para o estabelecimento de relações com outros conceitos geométricos, algébricos e aritméticos.

As operações são realizadas por meio de uma série de tarefas particulares que favorecem o desenvolvimento de ações de estudo componentes da tarefa de estudo. Com a estruturação das tarefas particulares, em consonância com as seis ações de estudos propostas por Davídov (1988), conduzimos para a revelação da base universal dos conceitos de área e de perímetro, o que é alcançado por meio da abstração de sua relação essencial. A relação essencial do objeto estudado, a ser abstraída e generalizada, exige a realização de um conjunto de operações, que promovem um complexo movimento do pensamento.

Como as relações essenciais não são alcançadas seja por meio da contemplação dos aspectos externos seja por meio da definição de área e de perímetro, é preciso oportunizar ações que conduzem à apropriação desses conceitos e ao desenvolvimento do pensamento teórico, o que se torna possível pelo movimento mental de ascensão do abstrato ao concreto pensado. Conforme a lógica dialética, afirma Kopnin (1978, p.194-195), a ascensão é o objetivo final do desenvolvimento da forma de pensamento, mas “o estudo da essência do objeto deve necessariamente ser iniciado do mais simples, massiforme, [...] mas um simples que contenha em forma embrionária toda a riqueza e os traços característicos do complexo, desenvolvido”. Quer dizer, inicia pelo processo de redução do concreto ao abstrato.

Referindo-se à relação entre redução e abstração, Davídov afirma (1988, p.148, tradução nossa)⁷⁸: “O movimento em direção ao concreto, como principal objetivo, determina os procedimentos da atividade do pensamento, dentro dos quais a ‘redução’ aparece apenas como um momento subordinado, como meio para alcançar essa finalidade”. Consoante essa lógica, propusemos, então, o estudo dos conceitos de área e de perímetro, das propriedades essenciais contidas em suas formas concretas e dos métodos para medi-las. O processo de análise do objeto concreto de estudo, área e perímetro de quadrados e retângulos, foi empreendido por tarefas particulares que reproduzem a complexidade real encontrada no mundo exterior. As ações e as operações envolvidas no processo de análise do objeto concreto exercem uma tensão redutora dos diversos aspectos internos e de suas interconexões, de modo a filtrar o que é lhe nuclear e determinante. Segundo Rosa (2012), os aspectos internos do conceito não são observáveis de forma imediata e empírica; sua compreensão envolve processos de abstração e de generalização

⁷⁸ No texto original, lê-se: “El movimiento hacia lo concreto, como finalidad principal, determina los procedimientos de la actividad del pensamiento, dentro de los cuales la ‘reducción’ aparece sólo como momento subordinado, como medio para alcanzar esa finalidad” (DAVÍDOV, 1988, p.148).

revelados pela análise e fixados pelo pensamento.

Destacamos aqui o importante papel do professor na promoção da relação do estudante com o objeto de conhecimento, o que, segundo Sforzi (2008, p.5), envolve ações intencionais e pertinentes em direção à apropriação de conceitos científicos que se tornam mediadores cognitivos. Assim, mediação tem o sentido de “ação compartilhada entre pessoas com os elementos mediadores” culturais, com os conceitos científicos.

O movimento mental de redução do concreto ao abstrato é impelido pelo processo de análise, que consiste, nas palavras de Rosental (1961, p.392, tradução nossa, grifos do autor)⁷⁹, “*em elevar-se do singular ao geral, do concreto ao abstrato, do dado imediato ao mediato, do casual ao necessário, da aparência dos fenômenos à sua lei*”. Como o autor mesmo afirma, a análise é um importante processo cognitivo de conhecimento do objeto em suas abstrações, o que não significa a possibilidade de apreensão de toda a sua complexidade.

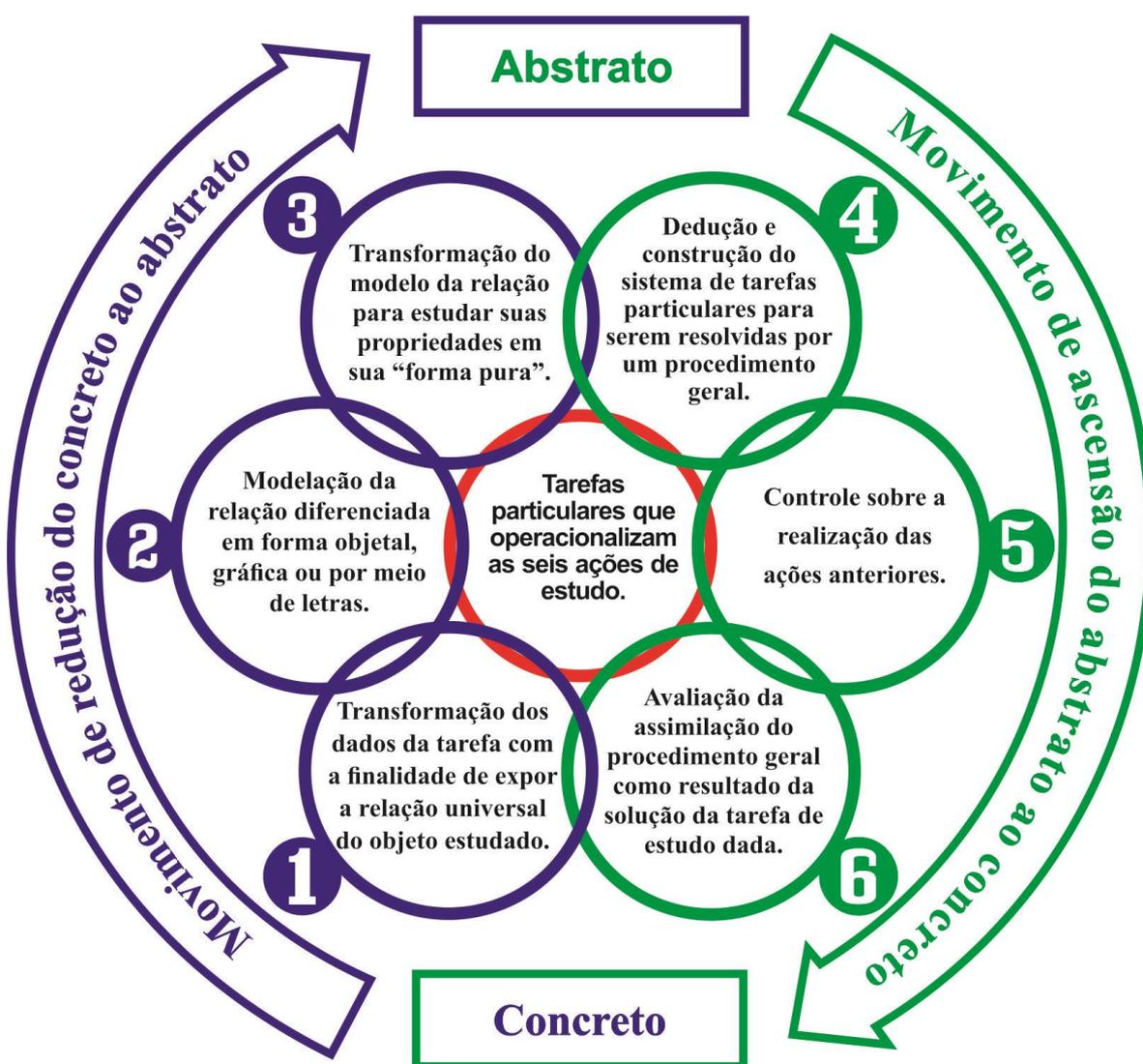
Segundo Rosental (1961), a apreensão dos conceitos de área e de perímetro se completa somente com o processo de síntese das abstrações, não apenas como um mecanismo de reunião de partes, mas como caminho para se compreender a forma que essas partes se conjugam. Assim, o processo cognitivo de síntese permite, a partir das abstrações, reproduzir o concreto como unidade de suas múltiplas manifestações. A apreensão desses conceitos envolve, então, um duplo movimento do pensamento: o de redução do concreto ao abstrato e o de ascensão do abstrato ao concreto.

Com base nas proposições davydovianas, elaboramos um diagrama que sintetiza a estrutura da tarefa de estudo, com as ações docentes que a integram e que propiciam o duplo movimento do pensamento, anteriormente discutido. O objetivo da representação é auxiliar o professor/pesquisador no processo de organização do ensino que contemple os elementos estruturais da tarefa de estudo davydoviana, de modo a orientar a sua sistematização consciente. Os procedimentos definidos para o processo de ensino possibilitam ao estudante desenvolver cada uma das ações davydovianas com o atendimento e a consideração de suas especificidades, porém de modo interfuncional. Assim, por exemplo, ao propor operações que visam a ação de transformação do modelo da relação universal do objeto, que implica o processo de análise do próprio modelo, tem consciência que tais operações não estão desvinculadas dos processos de planejamento de novas ações com o modelo e/ou o objeto e do processo de reflexão (controle e avaliação) dos resultados obtidos.

⁷⁹ No texto original, lê-se: “*en elevarse de lo singular a lo general, de lo concreto a lo abstracto, del dato inmediato al mediato, de lo contingente a lo necesario, de la apariencia de los fenómenos a su ley* (ROSENTAL, p.392, grifos do autor).

Do ponto de vista do processo de aprendizagem e desenvolvimento do estudante, entendemos que as ações e operações se articulam em um sistema interfuncional, no qual há uma constante relação dos processos de análise, de planejamento e de reflexão. Assim, mesmo em uma tarefa proposta pelo professor com o objetivo de possibilitar a análise das propriedades do objeto, o estudante, além de analisá-lo, planeja ações com base na análise, reflete sobre elas e as avalia, para continuar o processo de análise do objeto e compreender sua complexidade/universalidade. As ações objetais e mentais, as de transformação dos dados, as de avaliação dos resultados, as de análise e síntese estão em relação dialética das primeiras às últimas ações de estudo, pois o que existe é um sistema de pensamento.

Figura 5 – Síntese da estrutura de organização davydoviana da tarefa de estudo



Fonte: Da autora.

Em relação à **primeira ação de estudo**, Davydov (1988, p.174) anuncia que a "ação inicial (pode-se dizer principal) é a transformação dos dados da tarefa de aprendizagem com a

finalidade de descobrir a relação universal do objeto, que deverá ser refletida no correspondente conceito teórico”. Esta relação universal pauta-se nos aspectos reais e genéticos das características do objeto em sua integralidade e sua busca dá forma ao “conteúdo da análise mental, a qual em sua função de aprendizagem aparece como o momento inicial do processo de formação do conceito requerido”. Assim, a primeira ação de estudo, “baseada na análise mental, é a transformação dos dados objetivos da tarefa de aprendizagem (ação mental esta que inicialmente se realiza em forma objetual-sensorial)” (DAVYDOV, 1988, p.174).

No experimento, as primeiras ações e operações foram desenvolvidas por meio de “comunicação prática e verbal” (SFORNI, 2008, p.5) entre estudantes e pesquisadora a respeito dos mediadores culturais: conceitos de área e de perímetro e unidades de medidas. Tais conceitos foram utilizados como instrumento de análise das propriedades essenciais de quadrados e retângulos e das formas de mensurar a área e o perímetro dessas figuras, tendo como finalidade levar à compreensão de aspectos como: bidimensionalidade da área, que representa o tamanho da superfície dada; unidimensionalidade do perímetro, que representa o contorno do polígono; unidades intermediárias de medidas das grandezas de área e de perímetro de quadrados e retângulos; perspectiva lógico-histórica das unidades de medidas dessas grandezas.

A **segunda ação de estudo** é constituída pela representação da relação universal do objeto, obtida pelo processo de análise explicitado anteriormente. A representação pode ser em forma objetual, gráfica ou de letras, denominada por Davydov de “modelação”. Esses modelos de estudo “constituem um elo internamente imprescindível no processo de assimilação dos conhecimentos teóricos e dos procedimentos generalizados de ação” (DAVYDOV, 1988, p.174). O modelo, além de representar a relação universal do objeto, torna-se, posteriormente, instrumento cognitivo de análise desse mesmo objeto. Dessa forma, o modelo converte-se em “produto da análise mental” (na redução) e “meio especial da atividade mental” (na ascensão) (DAVYDOV, 1988, p.175).

No experimento, a modelação ou a materialização da relação essencial e universal representa o MGA de determinação da área e do perímetro de polígonos retangulares e quadrados. Os primeiros modelos formulados têm um caráter mais externo e auxiliar, pois, por meio de ilustrações, por exemplo, aproximam-se da concreticidade do objeto. Posteriormente, os modelos se abreviam e se distanciam do aspecto concreto do objeto, tornando-se instrumentos simbólicos, produtos da análise mental, como é o caso das fórmulas matemáticas.

Na continuidade, temos a **terceira ação de estudo**, que compreende um importante processo de análise e transformação do modelo formulado. Por meio de reconstruções do

modelo, o estudante desvela propriedades da relação universal contida no objeto, que ainda não estavam explícitas. “O trabalho com este modelo aparece como o processo pelo qual as propriedades da abstração substancial da relação universal são estudadas” (DAVÍDOV, 1988, p.183, tradução nossa)⁸⁰, evidenciando a abstração contida na síntese mental representada no modelo. O modelo expresso em esquemas e fórmulas, quando em um encadeamento de conversões e variações, expõe suas relações universais de forma cada vez mais clara e isenta dos elementos circunstanciais.

Assim, no experimento, as tarefas correspondentes à terceira ação de estudo exigem que o estudante faça uma análise das novas e diferentes figuras em estudo e, paralelamente, uma análise das necessárias transformações nos modelos elaborados anteriormente. Somente os modelos tornam-se insuficientes para resolver as novas tarefas, o acréscimo de operações evidenciam, ainda mais, as propriedades dos conceitos de área e de perímetro. Os produtos das reduções dos conceitos tornam-se instrumentos cognitivos para o posterior processo de dedução, no movimento de ascensão do abstrato ao concreto.

Semenova (2003) esclarece que, na terceira ação de estudo, é realizada a análise dos modelos, que podem, assim, passar por diferentes procedimentos de transformação. A autora apresenta algumas sugestões: modificações nas fórmulas ou nas condições de aplicação dos modelos; adição de fórmulas àquelas já conhecidas; confrontação de fórmulas. As transformações nos modelos viabilizam a quarta ação de estudo: “o estudo de suas propriedades torna possível a dedução de formas particulares, relacionadas com as manifestações gerais das relações, isto é, com a passagem do geral para o particular” (SEMENOVA, 2003, p.165).

A introdução de mudanças no modelo consiste em introduzir alterações na relação geral universal, ou nos elementos que a compõem, de modo que altera-se o núcleo dessa relação e, conseqüentemente, o resultado. Por exemplo, qualquer mudança em um dos elementos essenciais que constituem o núcleo do conceito célula resultará em alterações que a descaracterizam enquanto célula, ou provocam alterações significativas que podem gerar conseqüências. Ao compreender isso os alunos reforçam a base genética universal do objeto célula, identificam seu vínculo com relações particulares que interferem na forma pela qual se apresenta na realidade e compreendem que está sujeita a um processo de transformação (FREITAS, R. A. M. M., 2016, p. 413).

⁸⁰ No texto original, lê-se: El trabajo con este modelo aparece como el proceso por el cual se estudian las propiedades de la abstracción sustancial de la relación universal” (DAVÍDOV, 1988, p.183).

Segundo Davídov (1988, p.152, tradução nossa)⁸¹ o “resultado da redução tem que assegurar a dedução” de fenômenos particulares da sua base universal. Com base no conceito teórico, inicia-se o “procedimento da dedução do singular a partir do universal, como procedimento de ascensão do abstrato ao concreto”. Assim, a **quarta ação de estudo**, “consiste na dedução e a construção de um determinado sistema de tarefas particulares” (DAVÍDOV, 1988, p.183, tradução nossa)⁸² resolvidas por modo geral de ação. Esse processo exige que o estudante faça um planejamento substancial de ações, apoiando-se, por exemplo, nas fórmulas matemáticas. Diz-se que um planejamento é substancial quando é orientado pelas generalizações teóricas que ele formou no processo de redução. No experimento, o estudante tomou os conceitos e as fórmulas de área e de perímetro para planejar as ações adequadas à solução de um sistema de tarefas com níveis diferentes de complexidade, mas todas com um mesmo princípio geral.

A **quinta ação de estudo** corresponde ao que Davídov chama de controle reflexivo das ações. A reflexão substancial das circunstâncias expressas pelas tarefas dá a condição teórica para que o estudante monitore as operações e as condições para executá-las adequadamente.

Relacionada diretamente à ação de controle está a avaliação, **sexta ação de estudo** do sistema davydoviano. Por meio da reflexão, o estudante orienta sua atenção para os resultados de suas ações, que informam se o MGA que usou nas tarefas está adequado. “A avaliação não consiste na simples constatação destes momentos, mas no exame qualitativo e substantivo do resultado da assimilação (do procedimento geral da ação e do conceito correspondente), em sua confrontação com a finalidade” (DAVYDOV, 1988, p.176).

Em nosso experimento didático, propusemos tarefas particulares que implicassem a ação de controle e de avaliação dos procedimentos adotados pelos estudantes em cada situação. A estrutura das tarefas correspondeu à intenção de conduzi-los à reflexão sobre os procedimentos adotados: o que e como medir; como registrar com clareza; avaliar se os resultados são condizentes com o objetivo da tarefa. As orientações orais do professor são imprescindíveis para o desenvolvimento e a realização das ações de controle e de avaliação pelo estudante, já que este está se apropriando de novos conceitos e ainda não tem autonomia suficiente.

⁸¹ No texto original, lê-se: “resultado de la reducción tiene que asegurar la deducción” [...] “como procedimiento de la deducción de lo singular a partir de lo universal, como procedimiento de ascensión de lo abstracto a lo concreto” (DAVIDOV, 1988, p.152).

⁸² No texto original, lê-se: “consiste en la deducción y la construcción de un determinado sistema de tareas particulares” (DAVÍDOV, 1988, p.183).

Enfim, propor e desenvolver uma tarefa que se caracterize como uma tarefa de estudo, conforme as concepções do ensino desenvolvimental, foi um processo bastante complexo. No entanto, as dificuldades também nos motivaram a empreender essa proposta e realizá-la nas condições reais do ensino brasileiro. Assim, a elaboração do plano da tarefa de estudo para o experimento envolveu um caminho de idas e vindas, de contínuas reformulações das tarefas particulares, antes e no decorrer da atividade experimental.

A tarefa de estudo de área e de perímetro foi organizada com o desenvolvimento das seis ações de estudo davydovianas promovidas por tarefas particulares, para isso foi necessário um determinado número de encontros. Sua organização está representada no quadro que segue.

Quadro 4 - Síntese da estrutura do plano da tarefa de estudo desenvolvida no experimento

TAREFA DE ESTUDO	
AÇÕES DE ESTUDO	TAREFAS PARTICULARES
Ação 1	Tarefa 1
Ação 2	Tarefa 2
Ação 3	Tarefa 3
Ação 4	Tarefa 4
Ação 5	Tarefa 5
Ação 6	Tarefa 6
	Tarefa 7
	Tarefa 8
	Tarefa 9

Fonte: Da autora.

Na sequência, apresentamos o plano da tarefa de estudo dos conceitos de área e de perímetro desenvolvido no 4º ano do Ensino Fundamental. Na primeira etapa, organizamos tarefas particulares, cujos objetivos foram: introduzir os conceitos de área e de perímetro, a fim de revelar o MGA; materializar o MGA em forma de modelos simbólicos; estudar as propriedades fundamentais dos modelos. Ou seja, nessas tarefas particulares, procuramos desenvolver as três primeiras ações de estudos propostas por Davýdov (processo de redução). Na segunda etapa, as tarefas particulares tinham como objetivos: iniciar o processo de dedução por meio do uso do MGA; possibilitar o controle das ações e operações anteriores; avaliar a apropriação do MGA. Assim, essas tarefas particulares corresponderam às três últimas ações de estudo davydovianas (processo de ascensão).

Quadro 5 - Plano da tarefa de estudo desenvolvida no experimento

(continua)

ESCOLA MUNICIPAL X PLANO DE UNIDADE DE ENSINO – MATEMÁTICA 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL
TAREFA DE ESTUDO
Objetivo geral: Obter uma apropriação circunstanciada do conceito de área e de perímetro de quadrado e de retângulo.
Sistema de conceito de área e de perímetro: polígono, superfície, contorno, base, altura multiplicação, adição, medidas de comprimento, unidades quadradas.
MOVIMENTO DE REDUÇÃO DO CONCRETO AO ABSTRATO
AÇÃO 1: análise de problema desencadeador e tarefas de estudo, com mediação dos primeiros conceitos integrantes do sistema conceitual de área e de perímetro, a fim de transformar os dados da tarefa e, assim, revelar sua relação universal e seu aspecto lógico-histórico.
AÇÃO 2: elaboração coletiva de modelos representativos da relação universal dos conceitos de área e de perímetro nas formas objetual, gráfica e literal.
AÇÃO 3: resolução de tarefas e discussão de conceitos integrantes do sistema conceitual de área e de perímetro, a fim de estudar as propriedades da relação universal assimilada anteriormente por meio da análise de seu modelo.
TAREFA 1 (realizada em grupos de três ou quatro estudantes):
<ul style="list-style-type: none"> a. Análise e discussão das formas de solucionar o problema desencadeador de medição de superfície e contorno do objeto, sem a utilização de instrumentos convencionais, apenas partes do corpo. b. Identificação e conceituação da forma geométrica do objeto (quadrado), superfície, contorno, durante a realização das tarefas particulares. c. Medições antropométricas da área e do perímetro do objeto. d. Apresentação e argumentação das soluções encontradas pelo grupo. e. Comparação intergrupos da solução encontrada, para análise de semelhanças e discrepâncias entre os resultados produzidos e destes com o objeto de análise. f. Representação objetual e gráfica da solução do problema, com análise dos resultados. g. Historização da medida de superfície e do contorno de uma área como necessidades coletivas.
TAREFA 2 (realizada em grupos de três ou quatro estudantes):
<ul style="list-style-type: none"> a. Análise e discussão das formas de solucionar o problema desencadeador de medição da superfície e do contorno do objeto, com a utilização de uma unidade básica não padronizada (unidades quadradas de 4cm² e barbante). b. Apresentação/análise de estimativas das medidas de área e de perímetro da figura. c. Medições da área e do perímetro do objeto com as unidades quadradas de mesma grandeza e não padronizadas. d. Apresentação e argumentação das soluções encontradas pelo grupo. e. Comparação intergrupos da solução encontrada e análise dos resultados. f. Representação objetual e gráfica da solução do problema, com análise dos resultados. g. Historização da medida de perímetro e de área de uma superfície (criação de unidades básicas de medidas com mais precisão que as medidas antropométricas).

Quadro 5 - Plano da tarefa de estudo desenvolvida no experimento

(continuação)

ESCOLA MUNICIPAL X PLANO DE UNIDADE DE ENSINO – MATEMÁTICA 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL
TAREFA DE ESTUDO
<p>TAREFA 3 (realizada em grupos de três ou quatro estudantes):</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Análise e discussão das formas de solucionar o problema desencadeador com a utilização de unidades básicas de 1cm^2 para encontrar a unidade intermediária e verificar quantas vezes ela se repete na figura b. Apresentação e discussão de estimativas das medidas de área e de perímetro da figura. c. Medição da área e do perímetro do objeto com unidades intermediárias de mesma grandeza padronizadas. d. Apresentação e argumentação das soluções encontradas pelo grupo. e. Comparação intergrupos e análise das soluções encontradas. f. Representação objetiva, gráfica e literal da solução do problema, com análise dos resultados. <p>TAREFA 4 (realizada em grupos de três ou quatro estudantes):</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Análise e discussão das formas de solucionar o problema de medição de área e de perímetro da imagem quadriculada (1 cm^2), sem contar as unidades uma a uma. b. Apresentação/análise de estimativas das medidas de área e de perímetro da figura. c. Análise e medição, com uso de instrumentos convencionais, das áreas e dos perímetros dos polígonos contidos na figura. d. Explicação e representação dos procedimentos de cada grupo, por meio de desenhos, escritas e fórmulas. e. Comparação e análise intergrupos dos procedimentos e fórmulas elaboradas.
<p>Recursos: isopor, barbante, quadrados de E.V.A. de 4 cm^2 e de 1 cm^2, régua, papel sulfite, lápis, borracha, lousa, giz, cartazes com imagens compostas de quadrados de 1 cm^2 em forma de mosaico.</p>
<i>MOVIMENTO DE ASCENSÃO DO ABSTRATO AO CONCRETO</i>
<p>4ª AÇÃO: Dedução e construção de um sistema de tarefas particulares sobre área e perímetro, as quais podem ser resolvidas por meio do modelo do modo geral de ação.</p> <p>5ª AÇÃO: Controle das ações anteriores de estudo.</p> <p>6ª AÇÃO: Avaliação da apropriação do modo geral de ação resultante da solução das soluções das tarefas particulares propostas.</p>
<p>TAREFA 5 (discussões coletivas e resoluções individuais):</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Discussão e dedução das propriedades gerais de medição de área de um sistema de tarefas. b. Exemplificação oral de situações reais em que foi utilizada essa fórmula para encontrar a medida de área. c. Leitura e planejamento da solução da tarefa particular, com o uso da fórmula geral de medição de área. d. Solução da tarefa particular, com o uso de fórmula de medição de área. e. Discussão e correção da tarefa. <p>TAREFA 6 (discussões coletivas e resoluções individuais)</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Leitura coletiva da tarefa e dedução de suas propriedades gerais de medição de

Quadro 5 - Plano da tarefa de estudo desenvolvida no experimento

(continuação)

ESCOLA MUNICIPAL X PLANO DE UNIDADE DE ENSINO – MATEMÁTICA 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL
TAREFA DE ESTUDO
<ul style="list-style-type: none"> b. área e de perímetro, correspondente à tarefa. c. Planejamento da solução da tarefa particular, com o uso da fórmula geral de medição de área e de perímetro. d. Solução da tarefa particular, com o uso de fórmulas de medição de área e de perímetro. e. Discussão e correção da tarefa. <p>TAREFA 7 (discussões coletivas e resoluções individuais):</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Exposição oral da situação de estudo, pelo investigador. b. Dedução das propriedades gerais de medição de área e de perímetro correspondente à situação narrada. c. Planejamento da solução da tarefa particular, com o uso das fórmulas de medição de área e de perímetro d. Solução da tarefa particular, com o uso de fórmulas de medição de área e de perímetro. e. Discussão e correção da tarefa. <p>TAREFA 8 (discussões coletivas e resoluções em duplas)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Leitura e discussão da tarefa particular. b. Planejamento e solução da tarefa particular, com o uso da fórmula geral de medição de área e de perímetro. c. Reflexão sobre as ações verbais e mentais, durante e depois da realização da tarefa. d. Discussões e reflexões coletivas sobre os procedimentos. <p>TAREFA 9 (realizada individualmente)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Leitura coletiva da tarefa particular. b. Planejamento e solução da tarefa particular, com o uso da fórmula geral de medição de área e de perímetro. c. Reflexão sobre as ações verbais e mentais, durante e depois da realização da tarefa. d. Discussão e reflexão coletivas sobre os procedimentos,
Recursos: Instrumentos de medidas de comprimento, papel sulfite, lápis, borracha, lousa.

Fonte: Da autora.

4.3 DESENVOLVIMENTO DO EXPERIMENTO

A escola municipal, local de realização do experimento didático, está localizada em um bairro próximo à área central e comercial de um município paranaense. Situa-se em uma importante avenida que passa pelo centro da cidade que interliga a região sul e norte do perímetro urbano. Em função de sua localização, de fácil acesso, recebe crianças de vários

bairros do município, denominado aqui de Município X, como mencionamos no início do trabalho.

Nessa instituição escolar são ofertados o ensino do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental em período integral. No período matutino, ocorre o ensino regular obrigatório. No vespertino, são desenvolvidas oficinas em diversas áreas e linguagens do conhecimento, que fazem parte do Programa de Atividades Complementares Curriculares em Contraturno, elaborado pela Secretaria Municipal de Educação. A participação nesse programa é opcional: no ato da matrícula, o responsável pelo estudante faz a escolha pela permanência em período integral ou não. Se matriculado em período integral, permanece na escola das 7h30min às 16h30min. Se matriculado somente no período regular, está presente das 7h30min às 11h30min.

Atualmente, por meio do Programa de Atividades Complementares, são oferecidas oficinas de Língua Portuguesa, Matemática, Jogos e Brincadeiras, Artesanato, Teatro e Atletismo. Como as oficinas apresentam certa flexibilidade em termos de organização do tempo e dos conteúdos, definimos, logo nos primeiros contatos com os gestores e professores, que o experimento seria realizado no período vespertino, no horário da oficina de Matemática.

Nossa proposta de tarefa de estudo foi desenvolvida em uma turma de 4º ano do Ensino Fundamental, pois seu currículo prevê o ensino do conteúdo de área e de perímetro. É a única turma de 4º ano nessa escola, com 32 estudantes matriculados no período matutino, dos quais 21 permanecem em período integral, desenvolvendo as atividades complementares no período vespertino. O grupo de estudante é formado por um número equilibrado de meninos e meninas: 11 meninos e 10 meninas. 15 dessas crianças têm 8 anos, devendo completar 9 anos em 2017, perfazendo a idade prevista para essa série; os demais iniciaram o ano letivo com 9 ou 10 anos completos.

Antes do desenvolvimento do experimento, participamos de algumas aulas do período vespertino com a intenção de conhecer a rotina das atividades docentes e discentes e as tarefas de estudo costumeiramente realizadas na oficina de Matemática. Aproveitamos para nos apresentar à turma e para explicar o propósito de nossa presença e de nossas ações nos dias subsequentes. Realizamos filmagens desses encontros com duas intenções: a de testar imagem e som dentro de uma sala de aula bastante ampla, bem como promover a familiarização das crianças com a filmadora, de modo que, durante o experimento, agissem de forma natural na presença dela.

O experimento foi a ocasião para que os conceitos área e perímetro fossem desenvolvidos sistematicamente pela primeira vez nessa turma. Tal condição não só era de nosso conhecimento, como também era nossa intenção dar início aos estudos desses conceitos

para analisar os processos de abstração e generalização, desde as suas formas mais elementares e empíricas até os possíveis patamares mais elevados de pensamento em conceito.

O experimento didático teve início com o desenvolvimento da tarefa de estudo, composta por quatro tarefas particulares elaboradas conforme as três primeiras ações de estudo davydovianas. Estruturamos as três primeiras ações de estudo da seguinte maneira: (1) apresentação e resolução de problemas desencadeadores de estudo e dos primeiros conceitos integrantes do sistema conceitual de área e de perímetro, a fim de transformar os dados da tarefa e, assim, revelar sua relação universal e seu aspecto lógico-histórico; (2) elaboração coletiva de modelos representativos da relação universal dos conceitos de área e de perímetro nas formas objetual, gráfica e literal como produto da análise; (3) análise e transformação do modelo, a fim de estudar as propriedades da relação universal assimilada. Dessa forma, as ações de transformação das condições da tarefa de estudo, de modelação e transformação do modelo estão ligados com a análise substancial, no processo de redução do concreto ao abstrato (DAVÍDOV, 1988). Nessa primeira parte da tarefa de estudo, tomamos como unidade conceitual de análise do experimento a capacidade análise (4.3.1).

4.3.1 Análise

A análise, como componente da formação do pensamento teórico, é a ação mental que tem como tarefa destacar e estudar a essência do objeto de estudo, suprimindo o que lhe é periférico. Por esse processo, a análise reduz as diferenças encontradas no todo à uma base universal que o gerou. Assim, “sobre a base da análise de dados factuais e de sua generalização, destaca-se a substancial abstração real, consolidando a essência do objeto concreto estudado e expressa como um conceito em sua ‘célula’” (DAVÍDOV, 1982, p.352, tradução nossa)⁸³.

Para a promoção da primeira, segunda e terceira ações de estudo, foram desenvolvidas quatro tarefas particulares, oportunizadoras do movimento do pensamento de redução do concreto ao abstrato. Tais tarefas tinham o objetivo de identificar as **abstrações** iniciais por meio da **análise** dos dados reais e de sua generalização até chegar à constituição do **modelo universal** dos conceitos de área e de perímetro, síntese das abstrações elaboradas no pensamento dos estudantes, peculiaridade do processo de redução.

Na organização da primeira etapa da tarefa de estudo, consideramos o pressuposto de que os estudantes, sujeitos do experimento, não tinham estudado os conceitos de área e de

⁸³ No texto original, lê-se: “sobre la base del análisis de los datos fácticos y de su generalización se destaca la enjundiosa abstracción real, consolidativa de la esencia del objeto concreto estudiado y expresada en forma de concepto sobre su ‘célula’” (DAVÍDOV, 1982, p.352).

perímetro até aquele momento. Por essa razão, prevíamos que eles tivessem pouco ou nenhum conhecimento desses conceitos. Tal suposição foi confirmada no diálogo estabelecido com os estudantes na intenção de identificar seus conhecimentos sobre os conceitos, mas, nesse momento, sem a intenção de ensiná-los. Durante o diálogo, todos afirmaram que não sabiam o que fosse perímetro; a maioria afirmou “ter ouvido a palavra área”, mas não sabiam explicá-la.

Vini: Já ouvi a palavra, mas... não sei explicar.

Ciça: Ah, a minha casa tem área no fundo! (fazendo referência à varanda, como se fosse o nome de um cômodo da casa)

Joca: Tem a área do goleiro.

Nessa cena, os estudantes demonstraram desconhecimento dos conceitos ou, então, que tinham um conhecimento prático e particular, por isso faziam referência a um exemplo próximo de sua vivência. Tais generalizações são provenientes de relações fortuitas estabelecidas com os objetos por meio de experiência imediata, empírica, portanto, advindas do pensamento por complexo (DAVÝDOV, 1988; VIGOTSKI, 2001), fase anterior ao pensamento por conceito. A transição de um tipo de conceito a outro requer a orientação do adulto, uma relação mediada por conceitos científicos sobre os objetos.

Para dar início ao movimento do pensamento dos estudantes no desenvolvimento das tarefas, apresentamos um problema desencadeador de estudo, organizado com base no aspecto lógico-histórico dos conceitos de área e de perímetro, os quais expressam a relação universal desses conceitos. A situação desencadeadora visava promover ações e operações que reconstituíssem, de forma abreviada, o processo real de produção desses conceitos. Por meio do problema desencadeador e de outras tarefas particulares, tínhamos o objetivo de possibilitar ações de estudo associadas à formação da análise substancial, que inclui uma série de tarefas com características externas distintas, porém com o mesmo princípio geral.

As ações e operações requeridas na solução do problema, objetivavam, também, promover a elaboração de significado e sentido na relação entre o sujeito e o objeto de estudo. Preocupa-nos a participação consciente por parte do estudante, nesse sentido, o problema proposto não situa-se como um mecanismo para chamar sua atenção para a aula, mas sua atenção para o conteúdo das ações e operações com os conceitos. Com a constituição de significado e sentido, estabelece-se vínculos afetivo-cognitivos com o objeto de estudo que, como afirma Vigotski (2001), determinam qualitativamente o processo de interiorização de um conceito científico.

Para resolver o problema e realizar as demais tarefas, formamos grupos de 4 estudantes, orientados para que cada tarefa escrita ou oral fosse discutida, primeiramente, entre os membros

do grupo, ou seja, intragrupo. Eles deveriam analisar os dados da tarefa, tentar chegar a um resultado comum que fosse exposto aos demais grupos da sala - intergrupos.

Inicialmente, a participação coletiva e a concordância com a resposta foram difíceis. Algumas situações descaracterizavam o trabalho coletivo: criança que, alheia às ações do grupo, deixava os demais decidir; funções isoladas no grupo e fragmentação das operações; desejo de alguns de impor sua resposta.

Evidenciamos essa dificuldade quando um estudante fez quase tudo sozinho, enquanto os outros três conversavam sobre assuntos aleatórios. Aquele que produziu o que foi solicitado não se incomodou com a não participação de seus colegas e, no momento em que chamei a atenção dos demais, posicionou-se:

Deco: Deixa, professora. Eu sei fazer.

Uma estudante de outro grupo explicou-nos como desejavam se organizar para a resolução da tarefa: pretendiam dividir tecnicamente o que cada um deveria realizar, ou seja, em etapas.

Tati: Professora, a gente já combinou. Um vai medir, outro vai riscar, outro recortar e o último vai escrever os nomes (dos membros do grupo).

Tais situações dificultavam o processo de discussão e a tomada de consciência do objeto de estudo. Explicamos que o trabalho em grupo deveria ser realizado não apenas para garantir a participação de todos, mas também para promover uma participação ativa e consciente. A orientação do professor nos processos de análise e de síntese, alicerçada em conceitos científicos, é fundamental nos processos de aprendizagem e desenvolvimento do estudante.

Da perspectiva de ensino desenvolvimental, o processo de análise implica ações conscientes que colocam o sujeito em atividade de estudo. Repkin (2014) usa o termo pseudoatividade para se referir à situação em que o estudante não age de forma consciente nos processos de análise e síntese, o que é fundamental no desenvolvimento do pensamento teórico. Então, mesmo fisicamente próximos, foi necessária uma constante orientação para que as tarefas de estudo fossem desenvolvidas consciente e coletivamente. Intenção que foi alcançada paulatina e parcialmente, durante nosso experimento, pois a atenção volitiva e a ação coletiva não se dava em cem por cento dos estudantes e/ou das tarefas. Os avanços, nesse sentido, ocorreram mais claramente nas últimas tarefas particulares e em grupos menores. Um estudante, particularmente, se negava a participar de nossas aulas, assim como fazia nas aulas dos seus professores, conforme narrado pela equipe pedagógica.

Quando utilizamos o termo “coletivo”, o fazemos no sentido de que encerra ações **conjuntas, colaborativas e coordenadas** intragrupal e intergrupar. Isso porque, mesmo quando os estudantes estão próximos e diante da mesma tarefa, eles podem operar individualmente sem comunicação, colaboração e coordenação das ações tendo em vista o mesmo fim. Uma ação **conjunta** é viabilizada pela comunicação entre os sujeitos no que se refere às suas ações materiais, verbais e mentais e suscita a tomada de consciência de tais ações. A proximidade deles também não afiança que suas ações estejam voltadas para um objetivo comum, **colaborando** para a resolução de uma mesma tarefa e para a consecução de uma mesma finalidade. A **coordenação** das ações conjuntas se efetiva à medida que o professor as organiza antes e durante o desenvolvimento da tarefa de forma que os estudantes as realizem “uns com os outros” e não “um após o outro”. Davídov (1988) acrescenta que os procedimentos ativos e coletivos são requisitos para o desenvolvimento do pensamento no nível teórico e essenciais desde os anos iniciais do Ensino Fundamental para seu pleno avanço nos anos ulteriores.

Tarefa 1

Com os estudantes organizados em grupos e orientados sobre o trabalho coletivo, apresentamos, por meio de narrativa oral, o seguinte problema desencadeador:

Dois amigos, Carlos e Manuel, decidiram construir um “ringue de boxe” em miniatura para brincar com seus bonecos. Já possuem um pedaço de isopor, que serve de base para a plataforma. Falta comprar o E.V.A. para forrar o isopor, barbante para isolar a plataforma e palitos onde serão amarrados os barbantes. No entanto, o isopor, que é a base de definição dos tamanhos dos materiais a ser comprados, está com o Carlos, embora seja o Manuel quem irá comprar os materiais que faltam. Carlos resolveu passar as medidas do isopor por telefone, porém ele não possui nenhum instrumento de medida em sua casa. Então, eles precisam de nossa ajuda para “comprar” o piso de E.V.A. com a medida da superfície da plataforma (isopor) do ringue de brinquedo e a corda de isolamento (barbante) com a medida do contorno do ringue, de modo a não desperdiçar nem material e nem dinheiro. Se você fosse o Carlos e tivesse somente o próprio corpo como instrumento de medida, como faria para medir e repassar essas medidas ao Manuel o mais exatamente possível?

Após a leitura, os grupos iniciaram as discussões sobre os possíveis procedimentos. As sugestões giravam em torno do uso das mãos e dos dedos das mãos, porém se diferenciavam na

forma que utilizariam essas partes do corpo. Com a intenção de fazê-los analisar suas ações, no princípio, objetual-sensoriais, solicitamos que os grupos justificassem suas escolhas.

Pesquisadora: Por que escolheram utilizar as mãos ou os dedos para medir o isopor?

Joca: Porque é mais fácil.

Pesquisadora: Só por isso? Então, sugiro que meçam com os braços. O que acham? Também é fácil!

Lana: Não é, não. Não dá para medir com o braço. Ele é maior que o isopor. Fica difícil.

Pesquisadora: Parece difícil, mas é possível. Eu poderia medir e dizer que o isopor tem a medida de “meio braço” (demonstrou, sobrepondo o isopor em seu braço estendido). E agora, o que acham? Podemos medir com o braço?

Ciça: Podemos, mas prefiro medir com a mão, professora.

Tati: Posso usar a mão e o dedo, mas o braço é muito grande.

Pesquisadora: Parece-me, então, que, para facilitar a medição, vocês preferem usar uma parte do corpo que seja menor que o objeto. Então, meçam com a parte do corpo que seu grupo achar mais adequado.

Por meio das ações e com base nos argumentos, os estudantes formaram as primeiras abstrações do conceito de medir como uma comparação entre duas coisas de mesma natureza, no caso, a grandeza comprimento. Foram percebendo que a escolha da unidade de medida está relacionada tanto à natureza quanto ao tamanho do objeto a ser medido. Assim, verificaram quantas vezes a unidade de medida (dedo) cabia no objeto a ser medido (contorno do isopor), pois acharam isso mais fácil do que fracionar uma unidade de medida (braço) maior do que o objeto.

Em seguida, socializaram suas decisões e os resultados de suas medições com os demais grupos. Solicitamos que um estudante fosse à frente da sala para propor um forma de medição. Vini se dispôs e demonstrou como faria se estivesse no lugar do personagem Carlos. Utilizou os dedos indicador e médio e fez o movimento de “passos” com os dois dedos. Mediu do “lado esquerdo” e disse que deu 18 dedos, mediu “embaixo” e deu 21 dedos. Concluiu, dizendo que os outros lados paralelos teriam a mesma medida: “em cima”, 18 dedos; do “lado direito”, 21 dedos, por isso não era preciso medir novamente.

Pedimos ao Vini que desenhasse a plataforma na lousa e registrasse as medidas por ele encontradas, no intuito de fazê-lo perceber a impossibilidade de se formar um quadrado com os resultados obtidos. No entanto, apenas um estudante manifestou dúvida com relação à diferença entre os resultados dos lados.

Deco: Mas é quadrado!! Assim, vai ficar retângulo!!

Pesquisadora: Pessoal, qual é o formato do isopor? (insistimos para que percebessem a incoerência).

Estudantes: Quadrado.

Pesquisadora: Então, se é quadrado como devem ser as medidas do isopor?

Ton e Biel: 18 dedos de um lado e 21 dedos do outro lado.

Pesquisadora: Vejo que vocês mantêm a proposta do Vini, 18 dedos de um lado e 21 dedos do outro, mesmo sendo quadrado. Ok. Então, vamos medir o barbante para contornar o isopor e, assim, isolar o ringue. Conforme as medições do Vini, qual será o tamanho desse barbante que irão cortar?

Helen: 21 e 18 dedos.

Rico: 18 por 21.

Ton: Tem que comprar três cordas de 18, três de 21, três de 18, três de 21, para dar três voltas inteiras (baseou-se na figura de um ringue, que possuía três cordas horizontais de cada lado).

Pesquisadora: Vejam Rico, Helen e demais alunos. A corda não será colocada somente “embaixo”, aqui, vamos chamar de “base”. E nem somente do “lado esquerdo”, aqui, vamos chamar de “altura”. E os demais lados? Ficam sem corda? (demonstrou o triplo contorno do ringue na figura fixada na lousa).

Helen: Entendi, professora. O barbante tem que dar volta no ringue todo, senão não fecha.

Na situação descrita, os estudantes estavam diante da necessidade de “comparação indireta”. Esta, segundo Moretti e Souza (2015), caracteriza-se pela inserção de um terceiro objeto (no caso, mãos e dedos) como unidade de comparação entre outros dois objetos que estão distantes (o isopor distante do E.V.A. e do barbante). A “comparação indireta” é uma ideia fundamental no processo de apropriação do conceito de medida. A aproximação de circunstâncias reais em que há necessidade de medições, propicia aos estudantes a escolha de unidades de medidas, de comparações, de planejamento de ações. O cenário proposto diferenciou-se daquele em que o professor solicita o uso de um instrumento de medida padronizado para a simples leitura da medida de um objeto.

Aqui, abrimos um parêntese para esclarecer que alguns conceitos, como base, altura, polígono, segmento de reta, foram ensinados ou retomados ao longo de nossos encontros, pois compõem um complexo sistema de conceitos e são previamente necessários ao ensino de área e de perímetro. Embora constasse no currículo dos anos anteriores, os estudantes demonstraram que não haviam se apropriado deles. De certa forma, esse fato fere um importante pressuposto do ensino desenvolvimental: os conceitos genuínos pressupõem interconexão entre conceitos científicos que compõem um sistema (DAVÝDOV, 1982; VIGOTSKI, 2001). Entendemos que essa situação seria inevitável em um experimento desenvolvido em um curto período, envolvendo apenas um ano da primeira fase do Ensino Fundamental.

Definidas as medidas, com base na unidade “dedos das mãos”, mediram e cortaram o barbante. Depois, desenharam o molde do isopor em um papel A3 e o recortaram para servir de parâmetro na simulação da compra do E.V.A. Passamos à comparação intergrupal entre os

materiais recortados (barbante e molde de papel) e o objeto original (isopor), induzindo a análise dos resultados e das propriedades do objeto.

Pesquisadora: Por que os barbantes e os moldes dos grupos ficaram diferentes uns dos outros e diferentes, também, do isopor?

Mila: Ele mediu com dois dedos, mas a mão dele é maior que a minha.

Pesquisadora: Ciça, explica para a turma: por que você acha que os moldes ficaram diferentes?

Ciça: Porque uns têm dedos maiores e outros têm dedos menores.

Lara: Uma mão é maior que a outra. Olha a mão do professor!! (que estava no fundo da sala).

Pesquisadora: E por que o desenho do isopor ficou um pouco retangular se o isopor é quadrado, ou seja, tem todos os lados iguais?

Deco: O Vini mediu errado, tem que dar igual em todos os lados.

Helen: Ou é 18 ou é 21.

Nossa mediação possibilitou que os estudantes reconhecessem que nenhum barbante ou molde ficou igual ao outro e também que não representavam o tamanho e nem o formato exato do isopor. A análise levou ao reconhecimento do método utilizado e à abstração das relações de igualdade/desigualdade entre as medidas, bem como à constatação da necessidade de conservação das medidas. Assim, concluíram que a diferença entre os moldes era consequência da desigualdade no tamanho dos dedos das mãos, utilizados como unidades de medidas, e da dificuldade de medir com dedos (instrumento não-convencional).

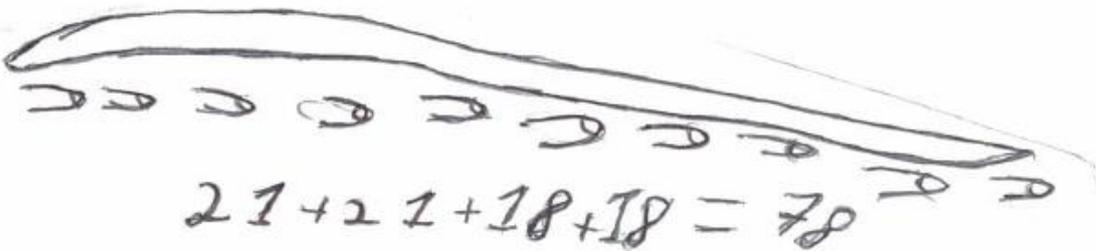
A análise levou à instauração da discussão sobre a padronização de medidas como uma necessidade nas relações e atividades humanas. Para isso, narramos alguns exemplos de como povos antigos criaram e adaptaram as primeiras formas de medição de grandezas de comprimento de acordo com suas necessidades e interesses. Explicamos que, tal como eles, os povos antigos utilizaram o que lhes era mais próximo: os dedos, as mãos, os pés, os passos, a jarda e o côvado como unidades de referência (medidas antropomórficas). A escolha da unidade de medida variava de uma região para outra e de um período histórico para outro. Para compreenderem o que seria jarda e côvado, mostramos ilustrações e simulamos o uso dessas unidades de medidas, as quais revelaram o mesmo problema de variação nos tamanhos das partes do corpo de uma pessoa em relação a outra.

Para finalizarmos a primeira tarefa, orientamos o registro das proposições e procedimentos que os membros dos grupos empregaram no processo de medição do objeto em questão – folha de isopor de superfície quadrada. O registro foi feito por meio de ilustração e descrição, a fim de levá-los a iniciar a produção de uma síntese provisória, que contivesse conceitos do sistema em estudo: comprimento, base, altura, contorno, superfície, área.

Figura 7 - Registro das primeiras hipóteses e procedimentos (Lana)

a- Primeiras hipóteses e procedimentos.

Primeiro Vinícius contou com os dedos a base e deu 18 dedos e depois ele contou a altura e deu 21



$$21 + 21 + 18 + 18 = 78$$

	1	
	21	
	21	
+	18	
	18	
	78	



Fonte: Arquivo próprio.

Observamos nas ações objetual-sensoriais, nas comunicações intragrupos e intergrupos e na forma do desenho do modelo em papel A3 que os estudantes utilizaram a noção de grandeza de comprimento, que é unidimensional, tanto para encontrar a medida do barbante, como para delinear, no molde, a superfície, que é uma grandeza bidimensional (somando a quantidade de passos de cada lado). No entanto, nesse momento, não era nosso objetivo levá-los a estabelecer relações entre a superfície da figura geométrica e um valor numérico. Ou seja, não era objetivo fazer um cálculo de uma grandeza bidimensional e nem era possível, pois as grandezas eram de natureza diferentes.

Tarefa 2

No desenvolvimento da segunda tarefa do experimento didático, discutimos acerca da unidade de medida que poderia substituir as partes do corpo, imaginando um período histórico mais avançado do que o anterior, mas que ainda não possuía instrumentos de medidas padronizados. Biel e Deco cogitaram unidades de medida que não apresentavam tanta variação no tamanho e permitiam a conservação. As sugestões foram apreciadas pelos demais colegas, que repetiram as mesmas propostas:

Biel: Se usar pedras do mesmo tamanho. Pode ser, professora?

Deco: Acho que usavam tábuas. Dá pra cortar.

Durante as discussões e proposições, explicamos a evolução das formas usadas pelos homens para medir, mostrando que, desde a antiguidade, eles debatiam o tema e experimentavam a inserção de um terceiro objeto para medição que não fosse o próprio corpo. Então, criaram artefatos, como cordas e varas, e passaram a utilizá-los como instrumentos de medida. Era preciso aperfeiçoar as medições nas diversas situações sociais, para que eles comunicassem o resultado das medidas e fossem compreendidos pelos sujeitos com quem estavam se comunicando e/ou comercializando, por exemplo, terras, tecidos etc. e, assim, evitassem divergências.

Propusemos, então, que, na resolução do mesmo problema desencadeador, fossem utilizados outros objetos não-convencionais que permitissem a comparação indireta do contorno e da superfície do isopor. Primeiramente, disponibilizamos barbantes para medir o contorno do isopor (perímetro), identificando sua unidimensionalidade. Em seguida, disponibilizamos unidades quadradas feitas em E.V.A. de 4cm^2 , para que medissem a superfície do isopor, abstraindo a propriedade bidimensional da área.

As operações com os novos materiais e sob novas condições requereram dos estudantes a análise do material fático, de forma que descobrissem suas características e relações internas. Segundo Davýdov (1982), esse procedimento dá início às primeiras abstrações necessárias à busca das conexões internas do objeto, no caso, daquelas relacionadas aos conceitos de área e de perímetro. A busca da relação universal do objeto

[...] compõe o conteúdo da análise mental, que em sua função de estudo aparece como o momento inicial do processo de formação do conceito exigido. Ao mesmo tempo, devemos ter em mente que a ação de estudo examinada, que tem em sua base a análise mental, tem, no início, a forma de transformação dos dados objetivos da tarefa de estudo (esta ação mental é

realizada, no início, em forma objetual-sensorial) (DAVÍDOV, 1988, p.182, tradução nossa)⁸⁴.

Mantendo os mesmos grupos, entregamos a folha de isopor, que representava a plataforma do ringue de box e, também, o papel, o lápis grafite e o barbante. Solicitamos que, com o barbante, medissem o contorno do isopor para definir o tamanho das “cordas” que seriam necessárias para isolar o ringue. Ao terminar, os grupos mostraram os resultados e compararam, entre eles, as medições dos barbantes.

Pesquisadora: O que vocês mediram com o barbante?

Estudantes: O contorno do isopor.

Pesquisadora: Isso, agora já sabem que essa é a medida do contorno. Vamos representar esse barbante esticado, com um risco na lousa, Ok? Que grandeza é essa? De peso (massa)? De tempo? De volume? De comprimento? De área?

Nico: Comprimento, igual comprimento de uma coisa, de uma pessoa e tal.

Tami: Comprimento mede com a régua.

As respostas e os exemplos apresentados pelos estudantes revelam que possuíam noções de comprimento e do uso dessa grandeza em situações cotidianas e escolares: nas oficinas de artesanato e atletismo da escola; nas tarefas; na medição e comparação da altura entre os irmãos ou colegas de sala. Isso evidencia um trânsito entre conceitos cotidianos e científicos, que, segundo Vigotski (2001), são conceitos formados em situações distintas, mas não estão em conflito e fazem parte de um mesmo processo. Os conceitos cotidianos caracterizam-se por se basear em aspectos externos e são adquiridos em situações espontâneas e assistemáticas⁸⁵. Os conceitos científicos expressam características essenciais e relações de generalidade do objeto, sendo formados em situações sistemáticas e intencionais de estudo.

Convidamos alguns estudantes para ir à lousa e passar o dedo sobre o segmento, a fim de analisar e abstrair sua propriedade unidimensional. Na sequência, na lousa, ilustramos a figura do contorno do isopor (quadrado) constituído por quatro segmentos e nomeamos a linha que delimita esse quadrado de perímetro. Mame (2014) depreende dos materiais didáticos russos que estudou o conceito de perímetro como uma linha quebrada fechada que delimita o polígono composto por partes denominadas segmentos.

⁸⁴ No texto original, lê-se: [...] conforma el contenido del análisis mental, el cual en su función de estudio aparece como el momento inicial del proceso de formación del concepto requerido. Al mismo tiempo, hay que tener en cuenta que la acción de estudio examinada, en cuya base se encuentra el análisis mental, tiene al comienzo la forma de transformación de los datos objetales de la tarea de estudio (esta acción mental se realiza, al comienzo, en forma objetual-sensorial) (DAVÍDOV, 1988, p.182).

⁸⁵ Davíдов (1988) afirma que, mesmo em ambiente escolar, onde são previstas situações sistematizadas, as ações podem basear-se em conceitos cotidianos, a-científicos.

O pedaço de barbante que tinham em mãos representou o perímetro da área do isopor e, com ele, foi possível definir o comprimento do elástico que, supostamente, seria comprado para a produção do ringue de box que tinha sido proposta na situação desencadeadora. A ação objetiva realizada com o barbante para medir o contorno do isopor e os resultados mais precisos pareciam satisfazer as necessidades pessoais dos estudantes naquele contexto. Assim, vivenciaram a situação de uma atividade humana emergente de uma necessidade social. Voltaremos a esse aspecto ao finalizar os procedimentos.

Retornamos à ilustração da linha que delimitava uma superfície quadrada na lousa e pintamos todo seu interior. Esse procedimento coloca-nos diante de outra necessidade: medir a região interna delimitada pela linha para podermos comprar o E.V.A. na medida exata para cobrir a superfície. Então, lançamos alguns questionamentos sobre como medir essa região interna delimitada pela linha e qual nome seria dado a ela.

Os estudantes sugeriram nomes para a superfície com teor empírico:

Emy: Isso chama “dentro”.

Mila: É “achatado”.

Deco: Chama “gordo”! Ou “largo”?

Desde o primeiro encontro com a turma, tínhamos ciência de que eles não possuíam o conceito científico de área. Por isso, incluímos a intenção, como afirma Freitas, D. de (2016), de gerar a necessidade de emergência de um novo conceito, no caso o de área, e, conseqüentemente, da sua forma de medição.

A criação de necessidade é uma característica do modo davydoviano de organização do ensino, pois é um componente da estrutura de qualquer atividade humana. Portanto, não se trata apenas de uma peculiaridade de tarefas da atividade de estudo referente à fração, mas de qualquer outro conceito (FREITAS, D. de, 2016, p.88).

Pesquisadora: O nome não é nenhum desses (dentro, achatado, gordo e largo), exatamente, mas podemos dizer que essa região é plana, ao invés de falar “achatada”. Tem largura, sim, vejam. Porém, também, possui... altura, aqui (foi indicando, na ilustração, aquilo que explicava). Então, é diferente do barbante que medimos somente o comprimento (ilustrou o barbante reto, na lousa). E o nome dessa região é “área”, que é uma superfície plana delimitada pela linha que tem um perímetro. Ok? Então, onde mais podemos encontrar uma área e seu perímetro?

Vini: Tem área ali no campo de futebol da escola e tem as linhas e tudo...

Pesquisadora: Eu vi, tem um campo retangular (desenhou um campo de futebol na lousa). Então, Vini, por onde o jogador pode correr com a bola?

Vini: Dentro do campo. Ele pode sair. Se a bola sair, perde a bola.

Pesquisadora: Entendi!! Então, a bola tem que permanecer aqui dentro. Como é o nome mesmo dessa região? (Passou a mão espalmada sobre a superfície da figura)

Os estudantes se expressaram ao mesmo tempo, entretanto, foi possível constatar respostas, como: “área”, “perímetro”, “campo”, “campo de futebol”. Isso nos remete ao exposto por Vigotski (2008), ao esclarecer que a palavra é a gênese da linguagem e do pensamento (e de suas inter-relações) e que seu significado é uma generalização, quer dizer, um conceito. Na cena em questão, ressaltamos que a apropriação da palavra se iniciou apenas como reflexo da apresentação de novas propriedades para os espaços e as formas que os estudantes já conheciam, o que levou a outros significantes e significados.

O professor do contraturno que estava na sala de aula pegou uma caixa de sapato e mostrou em seu interior a maquete de um campo de futebol em processo de construção. Utilizamos a caixa para identificar sua área e seu perímetro demarcado pela pintura nas laterais da caixa. Orientando-se por essas análises e por perguntas-guia, os estudantes apresentaram outros exemplos de área e de perímetro: o chão da sala de aula, o contorno das paredes, a lousa e seu contorno etc. À medida que eles indicavam, ilustrávamos na lousa algumas figuras geométricas correspondentes, com destaque para as grandezas perímetro e área.

Pesquisadora: Como medir a área de uma superfície? Vejam bem, a área não é só uma linha reta. Ela tem uma largura, aqui, e uma altura, aqui. Então, de que modo medir o interior (indicávamos na figura ilustrada o que explicávamos).

Lara: Tem que medir tudo com a régua.

Juju: Ou medir com a trena, se for coisa grande.

Tati: Eu acho que mede aqui embaixo, aqui do lado (esquerdo), aí depois mede lá em cima e do outro lado (direito).

Pesquisadora: E, depois, pego essas medidas e faço o quê? Qual é o resultado da área?

Tati: Aí junta tudo com a conta de mais.

Além da Tati, outros sugeriram o mesmo procedimento, o que evidencia que não percebiam que estavam sugerindo a mesma forma de medir perímetro da situação anterior ou que a área possui outros atributos a ser medidos.

Pesquisadora: Pessoal, o que vocês acham? Se fizermos desse jeito não vai ficar igual ao que fizemos com o barbante, para medir o contorno? Assim, nós vamos medir o perímetro/contorno de novo e não dentro da figura. Isso não é a área.

Os estudantes se mostraram confusos e não conseguiam propor outra forma de medição que não fosse a soma das medidas de comprimento dos quatro lados ou, então, a soma da medida de dois lados (a base e a altura). A sugestão de medir dois lados surgiu porque insistíamos em dizer e apontar as duas dimensões da área (base e altura, multiplicadas), diferenciando-a da

forma de medir o perímetro que considerava uma dimensão (comprimento de todos os lados, somados).

Diante da dificuldade de abstração acerca do conceito e da forma de medir a grandeza área, surgiu a necessidade de um novo procedimento de medida compatível com as propriedades dessa grandeza. Propusemos o uso de uma “unidade quadrada” para comparar o atributo selecionado do objeto (bidimensionalidade) e determinar o valor numérico das unidades que seriam necessárias para aferir esse atributo. Esse procedimento permite comparar duas grandezas da mesma espécie e associar um valor quantitativo à grandeza área.

Para a medição e a análise da área da superfície do isopor, adotamos uma “unidade quadrada” de 4cm^2 , em E.V.A., como unidade básica de medida. Importante destacar que não comunicamos as medidas dos materiais utilizados: nem da unidade quadrada, com 4cm^2 , e nem do isopor, com 576cm^2 . As operações realizadas com essa unidade quadrada tinham como objetivo analisar uma importante propriedade interna do conceito de área, a bidimensionalidade, e a possibilidade de medi-la e quantificá-la.

Antes da entrega dos materiais, propusemos aos estudantes que estimassem a quantidade de unidades quadradas que precisariam para cobrir a superfície do isopor. Eles só podiam visualizar, de longe, uma unidade quadrada sobre o isopor, como parâmetro para a estimativa. Os números estimados, em sua maioria, até que se aproximaram do real:

Jota: 20

Rico: 37

Leo: 21

Lara: Acho que é 18 (à distância, foi contanto com o dedo, com os olhos semi-cerrados). Não, acho que é 25.

Isa: 36

Pesquisadora: Isa, como você fez para encontrar esse resultado?

Isa: Fui imaginando um quadrado do lado do outro e fui contando e foi assim.

Pesquisadora: Agora, vamos verificar quais valores se aproximam da medida real? Como podemos fazer?

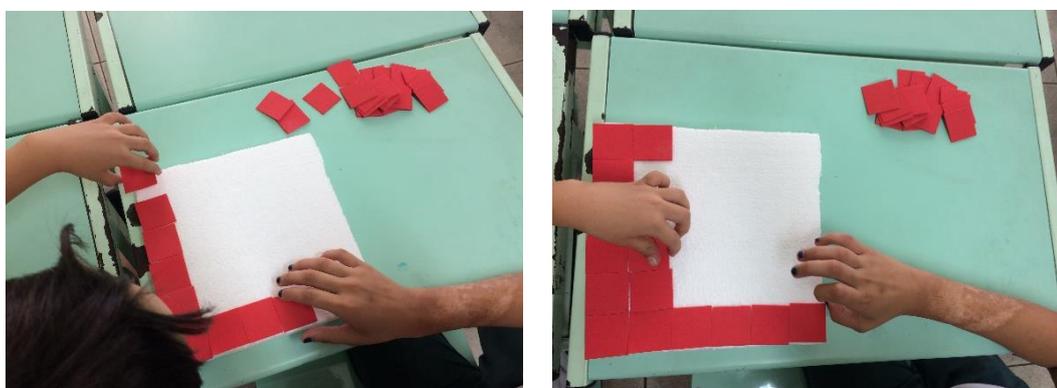
As ações e as respostas da Isa e da Lara expressam o desenvolvimento do significado de medida, que compreende aspectos geométricos e aritméticos. Ainda que esteja apoiada em elementos visuais, a estimativa requer o processo mental de captar a natureza contínua dessa grandeza e a natureza quantitativa da medida.

Os grupos formados, tendo à disposição um isopor e um pacote com quadrados em E.V.A., foram orientados quanto ao procedimento: não podiam deixar espaços entre as unidades nem fazer sobreposições. Essa era a condição para que analisassem a natureza contínua da extensão. Com esses materiais, por meio de ação objetual, que reproduz a essência conceitual de

área, os estudantes mediram a área da superfície solicitada. Para Davídov (1987, p.152, tradução nossa)⁸⁶, na organização das ações de ensino, a escola deve considerar o princípio do caráter objetual, por meio do qual se “define a possibilidade e a conveniência dos estudantes de descobrir o conteúdo geral de um determinado conceito [...]”.

Contudo, para nós, elaborar e optar por uma ação objetual que correspondesse ao conceito e ao modelo a ser formado não foi uma tarefa fácil, segura. Como o próprio autor afirma, as investigações apontam as dificuldades do professor ou psicólogo para definir as ações objetuais que revelam adequadamente o conteúdo do conceito e a forma de modelo que represente suas propriedades gerais.

Figura 8 - Medição com unidades quadradas



Fonte: Arquivo próprio.

Coletivamente, dispuseram as unidades quadradas e realizaram a contagem. Observamos que Helen contou de dois em dois, Lana de seis em seis e a maioria contou de uma em uma. Sem solicitarmos, houve comunicação intergrupos com a intenção de verificar os resultados e os procedimentos, pois alguns comentavam a forma adotada para contagem.

Durante a comunicação, solicitamos que os grupos encontrassem uma forma mais rápida de obter o resultado, ou seja, 36 unidades quadradas, sem contá-las uma a uma. Alguns estudantes sugeriram dois a dois, outros quatro a quatro até perceberem a possibilidade de contar de seis em seis, pois ali havia a “tabuada do seis”. Então, discutimos a possibilidade de substituir a contagem pela multiplicação. Passamos à análise do procedimento de multiplicação como forma de encontrar a área da superfície em questão, ou seja, “quantas vezes o 6 da base cabe até preencher a altura do polígono?”

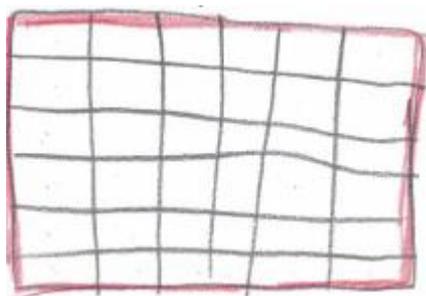
⁸⁶ No texto original, lê-se: fija la posibilidad y la conveniencia de que los alumnos descubran el contenido general de un cierto concepto (DAVÍDOV, 1987, p.152).

A disposição de unidades intermediárias bidimensionais para medir uma grandeza bidimensional e o método de medição por meio da multiplicação da base pela altura (em um polígono retangular) correspondem ao início do processo de análise e abstração das relações internas do conceito de área, isto é, de sua base genética. Mediante as operações de estudo, as peculiaridades e as conexões internas do objeto se manifestam paulatinamente, o que promove o início do desvelamento de sua essência.

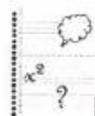
Ao pintar e explicar o significado do contorno do quadrado ilustrado no papel sulfite, os estudantes demonstraram que estavam compreendendo melhor o procedimento de medição do perímetro do que o de área. Nessa ilustração, ao contar a quantidade de “lados” das unidades quadradas, eles puderam medir o contorno da figura e, assim, conhecer outro aspecto do conceito de perímetro a ser abstraído, qual seja, seu caráter aritmético, já que ele pode ser medido e expresso com um valor, assim como a área.

Os procedimentos e os resultados das medições foram discutidos e representados coletivamente no quadro, das seguintes formas: objetual, com as unidades quadradas; gráfica, com a ilustração do quadrado e demarcações do perímetro e da área; literal, com a descrição dos procedimentos. Inicia-se, pois, ao processo de modelação dos conceitos, como sínteses provisórias. Durante as discussões, os estudantes manifestaram uma série de dúvidas em relação aos conceitos e registros: trocavam os termos perímetro e área; não sabiam quais dados numéricos multiplicar e por que multiplicá-los.

Figura 9 - Registro das novas hipóteses e procedimentos – modelação gráfica e literal
(continua)



(Teo)



Outras hipóteses e procedimentos.

Nós usamos unidades quadráticas para completar e foram necessarias 36 unidades quadráticas.

(Isa)

Figura 9 - Registro das novas hipóteses e procedimentos – modelação gráfica e literal
(continuação)

$area = 6 \times 6$
 $Area = 36 \text{ unidades quadradas}$
 $Perimetro = 6 + 6 + 6 + 6$
 $Perimetro = 24 \text{ unidades quadradas}$

(Rico)

Fonte: Arquivo próprio.

No encerramento desse encontro, questionamos quanto à forma de comunicar, na suposta situação de compra e considerando os resultados encontrados, as medidas de elástico e de E.V.A. que necessitavam adquirir.

Pesquisadora: Como vamos conversar com o comerciante? Quero 36 unidades quadradas de E.V.A.? Ele saberia o que é isso? Como ele vai medir?

Ton: Só se a gente levar os quadradinhos! Aí ele vai ver o tamanho.

Pesquisadora: E se a gente não puder levar? O que vai acontecer com os materiais comprados?

Nico: Vai dar errado, porque aí... aí o elástico fica menor.

Manu: O elástico fica na metade. Então, o elástico não contorna. Acho que o E.V.A também não dá.

Pesquisadora: O que as pessoas precisam para conseguir comprar e vender de forma adequada? O que precisam para as medidas darem certo?

Mila: Aí vai ter que resolver qual que vai usar.

Pesquisa: Ouviram a Mila, pessoal? Ela disse que é preciso resolver, tem que decidir qual será a medida. É isso?

Os estudantes começam a dialogar entre si e a considerar a necessidade de o comprador e o vendedor utilizarem a mesma forma de medir, ou seja, a mesma unidade de medida, pois, de outra forma, não haveria como comunicar ao outro de forma sintética e precisa, nem comprar os materiais nas medidas corretas.

De um lado, as discussões foram conduzidas de modo que analisassem o avanço nas condições desse método de medição que criamos em relação ao método antropomórfico utilizado no encontro anterior. Por outro lado, deveriam verificar sua insuficiência em relação à necessidade humana de universalizar medidas que permitissem precisar a medida de uma determinada grandeza.

Os estudantes abstraíram a ideia de que, nas relações sociais em geral, a definição de algo como “maior ou menor que” ou a apresentação de medidas aproximadas não satisfazem as necessidades dos seres humanos. Como afirma Caraça (1951, p.30), “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

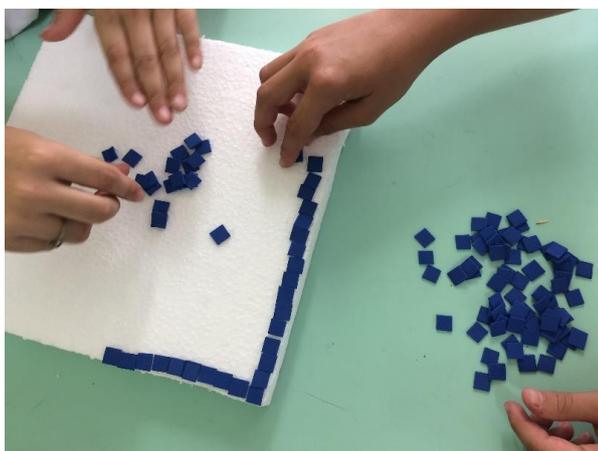
hoje exige”. Assim, de modo ativo, os estudantes foram se apropriando dos conceitos de área e de perímetro, ou seja, foram se apropriando da atividade humana que lhes deu origem. Suas ações foram orientadas tanto para os aspectos genéticos dos conceitos quanto para as ações que estes implicam. Quanto ao procedimento universal de medição, notadamente, se encontravam em processo inicial e empírico de aquisição.

O processo individual de conhecimento de um objeto ou fenômeno repete o mesmo caminho lógico-histórico de constituição desse conhecimento pela humanidade, porém não repete todas as etapas e nem é passivo. Por meio de um movimento gradual e ativo, o sujeito reproduz o caminho de forma abreviada, descobrindo sua essência e a lei que o rege (ROSENTAL; STRAKS, 1958).

Tarefa 3

No terceiro encontro, desenvolvemos tarefas particulares para a introdução dos conceitos relativos às medidas padrão de área e de perímetro. Para tal, apresentamos uma nova unidade básica de medida, transformando os dados da tarefa, mas mantendo o princípio geral dos conceitos estudados: quadrados em E.V.A. com 1cm^2 (medida não revelada aos estudantes, a princípio).

Figura 10 - Medição com unidades básicas de 1cm^2



Fonte: Arquivo próprio.

Apresentamos os novos materiais: unidade de 1cm^2 e o isopor de superfície quadrada. Sobreposamos uma única unidade quadrada sobre o isopor e propusemos que estimassem, novamente, a quantidade de unidades que precisariam para cobrir a superfície do isopor. Embora também pudessem se apoiar em elementos visuais para estimar a unidade usada, usando-a como base de organização espacial e de cálculo, precisavam observar que essa

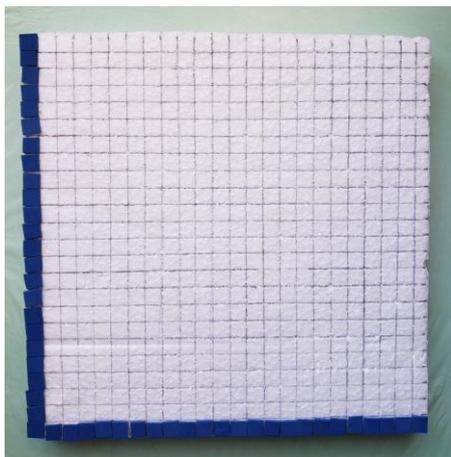
unidade era muito menor. Diante de uma relação de ampla desigualdade entre as grandezas da mesma espécie, os estudantes perderam a referência e verificaram a dificuldade de estimar um valor que se aproximasse do real. Eles tinham claro apenas que “cabem” muitas unidades e sugeriam valores que expressavam o que consideram “muito”: “cabem mil quadradinhos”, “dois mil, professora”, “dez mil”, “não dá para saber”.

Os estudantes dispuseram as unidades quadradas sobre o isopor com base nas mesmas regras: não podiam deixar espaços entre as unidades e nem realizar sobreposições. A empolgação demonstrada inicialmente pela proposta de resolução da tarefa por meio de uma operação objetiva foi substituída por frases como: “Ah, prô, vai demorar muito”, “os quadrados são muito pequenos”, “o ano que vem a gente acaba”, “tá difícil deixar certinho, uma do lado da outra”. Então, questionamos: o isopor não é o mesmo? Eles responderam afirmativamente, mas insistiram em dizer que as unidades eram pequenas demais.

Nessa situação, orientamos os estudantes a preencherem somente a base da superfície do quadrado com uma carreira de unidades básicas (quadrados azuis de 1 cm^2) e a contarem quantas foram necessárias. Operação, essa, realizada com tranquilidade: “24 quadradinhos”. Encontrada a unidade intermediária ($b = 24u^2$), questionamos quantos vezes o “24” se repete até preencher a altura da superfície. Preencheram, então, a lateral da altura (a) da superfície com os quadradinhos azuis: “deu 24, também, professora”. Solicitamos que mostrassem uma forma de calcular quantos quadradinhos seriam necessários para preencher toda a superfície da folha de isopor. Alguns propuseram somar, ideia que foi contraposta com a operação de multiplicação: “a conta de mais fica muito comprida, dá pra fazer 24 vezes 24”. Após um estudante ir ao quadro desenvolver a multiplicação sugerida, por meio de perguntas-guia, constituímos, coletivamente, a modelação do cálculo de área $A = a \times b$.

Mesmo ao cobrir parte do isopor e desenvolver a multiplicação, muitos não abstraíram o conceito área. Rosental (1962) esclarece que essas contradições entre a essência e as formas externas da manifestação do objeto são características próprias do processo de cognição do aprendiz a ser consideradas no processo de organização do ensino. Então, para melhor evidenciar o processo e o significado físico da medida dessa grandeza, riscamos a superfície da folha de isopor.

Figura 11 - Medição com unidades intermediárias (base= $24u^2$)

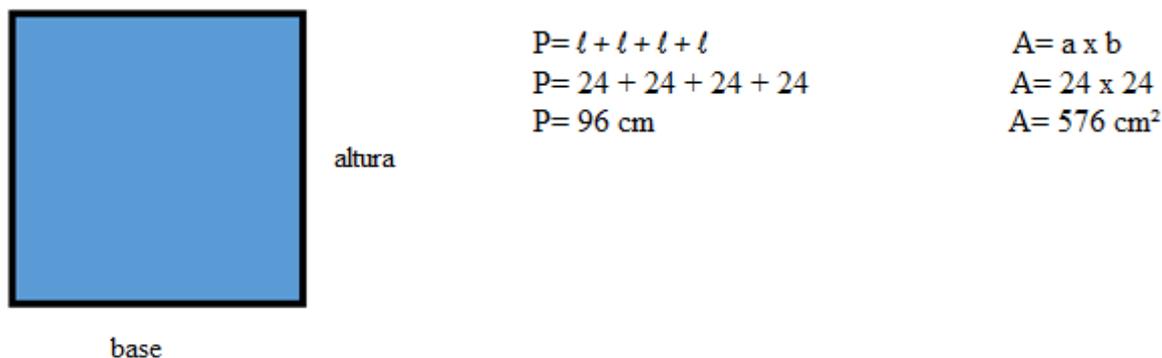


Fonte: Arquivo próprio.

Com base nas medições realizadas, analisamos também as propriedades do perímetro. Os estudantes mediram o perímetro do isopor de duas formas: a princípio, utilizando o barbante e, então, a fita métrica, medindo os quatro lados, a fim de somar essas medidas. Na sequência, questionamos como eles fariam para medir o perímetro do círculo ilustrado no quadro de giz. Manu foi a primeira a encontrar a solução e narrou como faria. Para ficar mais claro ao demais colegas, Manu foi ao quadro e fez a medição com o barbante e, depois, mediu o barbante com a fita métrica. A abstração dessa grandeza apresentou-se mais simples, pois a maioria demonstrou certa autonomia no uso do conceito em operações objetual-sensoriais, gráficas (ilustrações) e literais (linguagem oral e escrita).

Alguns estudantes foram à lousa realizar registros gráficos e literais dos procedimentos adotados por eles para encontrar a área da superfície do isopor e o seu perímetro. Os demais observavam e analisavam os procedimentos, auxiliando-os. Nossas intervenções junto a eles foram no sentido de promover o processo de análise do objeto que representavam, a fim de que, progressivamente, tomassem consciência do conteúdo de suas ações. Segundo Sforni (2004), é a tomada de consciência da ação que propiciará o domínio sobre ela, bem como sua operacionalização em outras situações.

Figura 12 - Modelação gráfica e literal da medição da área e do perímetro do quadrado



Fonte: Da autora.

O processo de análise das tarefas propostas foi desenvolvido de forma que os estudantes dominassem, paulatinamente, os procedimentos de registro abreviado dos dados das tarefas, sua representação gráfica e literal. Esses registros, elaborados com as sugestões deles, consistem na modelação da relação universal do objeto, que não é observável explícita e diretamente, pois se trata da relação de suas características internas. O modelo sugerido $P = \ell + \ell + \ell + \ell$ (soma das medidas dos lados do polígono) e $A = a \times b$ (“ b ” é a unidade intermediária e “ a ” a quantidade de vezes que a unidade intermediária se repete) apresentou-se como o produto da análise mental, até o momento.

Apresentamos aos estudantes as fórmulas padronizadas das medidas de área ($A = b.h$) e de perímetro ($P = \ell + \ell + \ell + \ell$ ou $P = 4. \ell$), porém tiveram dificuldade e resistência em utilizar o ponto como sinal de multiplicação e a letra h . Para eles não havia relação entre a letra h e a palavra altura, apesar das explicações ($h = \text{height}$). Mantivemos, então, a fórmula $A = a \times b$.⁸⁷

Encontradas as medidas do perímetro e da área do isopor, procedemos à conclusão da situação desencadeadora. Disponibilizamos o barbante e o E.V.A para que medissem e confeccionassem o ringue de box de brinquedo, proposta surgida na situação desencadeadora logo na primeira tarefa de estudo. A confecção do ringue foi proposta como uma tarefa a ser realizada em casa.

Tarefa 4

A quarta tarefa, desenvolvida com o objetivo de analisar a relação universal do MGA, consistiu em transformações das propriedades das fórmulas que a representam e das condições materiais da tarefa proposta. Segundo Semenova (2013, p.207), após a formação do modelo inicial, ele

⁸⁷ Conforme consta no INMETRO (2012), para multiplicar os símbolos das grandezas, é possível utilizar qualquer das seguintes grafias: ab , $a b$, $a \cdot b$, $a \times b$.

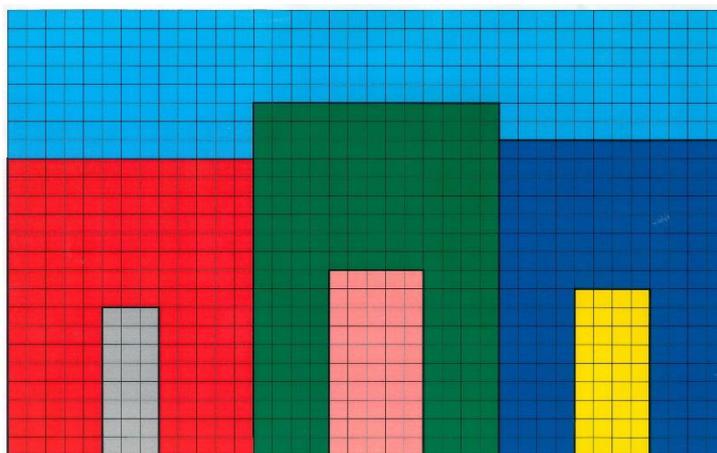
se torna base para trabalhos posteriores com os conceitos. “Vivenciando a contradição de sua modelagem da área investigada em sua concreta solução de problemas, os conceitos dos modelos dos alunos ficam mais ricos, e novas relações conceituais são incluídas”.

Para esses encontros, levamos imagens impressas de quadros compostos por pastilhas de cerâmica com a técnica de mosaico. Explicamos os rudimentos dessa técnica disponibilizando pastilhas de cerâmica em diversas cores para que os estudantes manuseassem. Informamos que as pastilhas são vendidas, geralmente, por metro quadrado, e que são fixadas em uma malha (mostramos as pastilhas na malha para que eles vissem a forma que são vendidas).

Após essa introdução, dando continuidade aos processos de análise e síntese dos conceitos em estudo: área e perímetro, apresentamos uma nova tarefa à turma.

D. Teodora faz quadros em mosaico, uma técnica que reúne pequenas peças de diversas cores para formar uma figura. Sua cliente encomendou um quadro, mas tem pressa em recebê-lo, pois irá mudar-se e o levará junto com a mudança. Então, Teodora mostrou a seus filhos, Tino e Justi, que tem a idade de vocês, a imagem que servirá de modelo e lhes pediu o seguinte favor: vão, urgentemente, ao depósito de materiais de construção e comprem somente as pastilhas de azulejo necessárias para montar esse mosaico. Para realizar a compra, Tino e Justi precisam de informações rápidas e precisas, por exemplo: quantas pastilhas há na imagem inteira? Quantas pastilhas de cada cor há na imagem? E qual seria uma forma rápida e segura dos meninos calcularem a quantidade de pastilhas de cada cor, já que D. Teodora tem urgência?

Figura 13 - Representação do quadro de mosaico com 912cm^2 , originalmente



Fonte: Da autora.

Foram formados grupos de 3 estudantes e cada grupo recebeu um cartaz impresso (24cm x 38cm) com a imagem do quadro de mosaico encomendado à D. Teodora, para buscarem a solução do problema apresentado. As medidas e as formas aplicadas na figura tiveram como objetivos específicos: a) promover a transição da contagem objetual e particular à medição com base teórica e universal, pois cada unidade colorida possuía 1cm^2 e podia ser medida com instrumentos padronizados; b) medir as áreas dos polígonos existentes na imagem, dos quais quatro não permitiam uma operação de multiplicação direta para aferir a área.

Nesse sentido, os estudantes foram colocados diante de situações de medição análogas às realizadas, uma vez que foram mantidos o cm e o cm^2 como unidades de medida, algumas formas retangulares a ser medidas e a possibilidade de, ao mesmo tempo, fazer a medição com apoio objetual e com instrumento padrão. No entanto, encontraram um novo elemento nessa situação, pois a área de algumas figuras do quadro não podia ser encontrada apenas por meio da multiplicação direta da base pela altura; outras medições e operações eram necessárias para determinar essa área, além da fórmula.

A opção por situações semelhantes visava dar prosseguimento à análise do objeto de estudo e à aquisição das abstrações conceituais de área e de perímetro. Tais conceitos ainda não eram utilizados com autonomia pelos estudantes. Os elementos novos visavam levar à análise de outras propriedades dos conceitos, as quais foram verificadas pelos estudantes quando perceberam que a área não podia ser medida da forma como eles tinham feito em tarefas anteriores. Os elementos novos geram incertezas, colocam em ação investigativa e de aprendizagem, quando devidamente orientados pelo professor. Com essas orientações, os estudantes encontram subsídios para se manter em ação coletiva e consciente. Assim caracterizada, a tarefa se encontra em conformidade com os princípios davydovianos relativos à atividade de estudo própria do ensino desenvolvimental, como afirmam Freitas, D de (2016), Rosa (2012) e Mame (2014).

Na organização das tarefas particulares desse encontro, contemplamos a estimativa da quantidade de pastilhas para compor o mosaico, a contagem, as medições padronizadas e o registro dos dados. Como a imagem representava uma superfície coberta com pastilhas de cerâmica coloridas que delimitavam a superfície quadrada, antes de entregá-la aos grupos, solicitamos que os estudantes estimassem o total de pastilhas coloridas contidas na imagem. Eles apresentaram hipóteses bastante distintas uma das outras e distantes do valor efetivo: 100, 200, 400, 350, 110, 150 pastilhas, entre outras. Sugerimos, então, que, primeiro, estimassem a quantidade de pastilhas de cada porta dos prédios, depois de cada prédio e, para finalizar, a

quantidade que compunha o céu. Ao final, os valores estimados aumentaram (650, 500, 820, 700 pastilhas) e se aproximaram mais da área do quadro (912 pastilhas ou 912 cm²).

A aproximação entre os valores estimados e a medida da área sinalizou que as intervenções direcionaram a atenção para as propriedades do objeto e instrumentalizaram o processo de análise. Esse tipo intervenção em sala de aula possibilita o processo de análise do objeto, assim como ensina a realizar essas ações em outras situações de estudo.

Os resultados da estimativa, no entanto, ainda não levavam à resposta para a questão proposta na tarefa, pois era preciso comprar a quantidade exatamente necessária de pastilhas de cerâmica para montar o mosaico. Assim, para a ação investigativa, os estudantes foram organizados em grupo e tomaram a figura (13) como referência para a análise coletiva. Conduzimos as discussões de maneira que eles observassem o formato das figuras conforme sua cor e respondessem: como saber quantas pastilhas há ao todo, sem contar uma a uma; como saber quantas pastilhas há em cada cor, sem contar uma a uma e, portanto, qual a grandeza a ser utilizada na medição da superfície das figuras coloridas da imagem?

Reiteramos, aqui, o pressuposto de que a análise do objeto deveria iniciar pela identificação da grandeza a ser considerada, o que resultaria nas primeiras abstrações necessárias ao ato de medir. Após as primeiras discussões intragrupo, os estudantes ofereceram exemplos de possíveis procedimentos de medição para os demais grupos, considerando, ao menos, duas figuras da imagem.

Ton: Conta, aqui tem 8 quadrados e aqui tem 8, ai conta aqui... tem 38 quadrados. Aí faz 8 vezes 38 (referindo-se à medição das pastilhas azuis claras). Prô, todas são de vezes.

Pesquisadora: Você sugere a ideia de multiplicação da base pela altura? Será?

Ton: Sim, que os desenhos são todos de retângulo. A porta, o prédio... (nos encontros anteriores utilizamos áreas quadradas).

Pesquisadora: Mas se o lado esquerdo tem 8 quadrados e o direito tem 7. Como vamos fazer?

Ton: Faz 7 vezes o 8 e o resultado é 38. Não é?

Assim como Ton, outros estudantes sugeriram a medição da área por meio da multiplicação do comprimento da base pelo da altura, desconsiderando os novos dados, pois as áreas de cor azul clara, vermelha, verde e azul escuro não formavam um retângulo, eram “recortadas” por outras áreas, formavam polígonos não convexos. As propostas de medição revelam que reproduziram tão somente as abstrações formadas nos encontros anteriores, ignorando as novas propriedades das áreas em questão.

Os procedimentos conhecidos e indicados eram corretos, porém somente para a medição das áreas das cores cinza, rosa e amarela (figura 13). Freitas, D. de (2016) afirma que, em

situações de estudo como essas, o estudante tem diante de si duas revelações: a do conhecimento do procedimento de medição, que lhe permite resolver situações particulares, e a do desconhecimento, que cria a necessidade de buscar um novo procedimento de medição capaz de solucionar o novo problema.

A inter-relação entre o *conhecido* e o *desconhecido* gera o *concreto caótico* no pensamento, pois se expressa como conhecimento difuso por não dar conta de traduzir a relação essencial do novo processo de medição e, por consequência, de outra singularidade numérica. Por decorrência, o movimento do pensamento, necessário para a resolução da situação em análise, consiste no processo de redução do concreto ao abstrato. Isso requer um processo de análise com ênfase nos procedimentos de medição que revelarão a base universal, a partir da separação dos aspectos essenciais dos não essenciais, bem como suas propriedades (FREITAS, D. de, 2016, p.84, grifos da autora).

Na sequência, coordenamos o processo de análise das áreas de cor azul clara, vermelha, verde e azul escuro, exatamente aquelas que não formavam um retângulo. Procedemos a uma série de questionamentos, a fim de que os estudantes pudessem estabelecer relações entre os procedimentos de medição que conheciam e os que lhes faltavam para realizar a tarefa: vocês sabem medir um quadrado ou um retângulo; como as áreas desses polígonos podem ser medidas? Um estudante foi ao quadro anotar a fórmula que conhecia.

Pesquisadora: Peguem a figura e contornem toda a área azul clara com o dedo. Agora, dentro dessa área azul, encontrem retângulos e contornem com o dedo. Ou melhor, encontrem três retângulos e contornem. Acharam?

Mila e Lara: Encontramos!!!

Ton: Olha, aqui corta e esse retângulo é 8. Aqui corta e esse retângulo é 5. E aqui corta e esse retângulo é 7 (referindo-se à medida das alturas de cada retângulo encontrado nas pastilhas azuis).

Pesquisadora: Temos aí uma figura composta. Vocês saberiam medir esses três retângulos, separadamente? Vocês me disseram que sabiam medir retângulo e quadrado!!! E agora?

Ton: Sim, aí tem um retângulo de 8 de altura e 13 de base. Aí faz 8 vezes o 13 e no meio do retângulo vai dar o resultado (ao utilizar o termo “meio” indicou e referiu-se à área).

A fala de Ton, nessa cena e na anterior a esta, sinaliza o processo de superação do pensamento concreto caótico mediante a intervenção realizada. De fato, a finalidade era evidenciar os aspectos essenciais do conceito de área e as propriedades de seu método de medição no qual se revela sua base universal. A superação desse tipo de pensamento, observada mais claramente na fala de Ton, não foi observada em todos. Alguns se expressaram de forma semelhante, outros acompanharam as discussões sem se pronunciar e outros manifestaram a não apropriação da base universal do conceito.

Nossas intervenções foram fundamentais, principalmente junto àqueles que não apresentavam autonomia nas ações de visualizar os “recortes” de retângulos no interior do polígono e, conseqüentemente, nas medições. Percebemos que, a interrogações e orientações eram em nível de suas possibilidades intelectuais. Em outras palavras, eram condizentes com a zona de desenvolvimento proximal dos estudantes, que influenciam no seu ciclo de aprendizagem e desenvolvimento. Assim, aos poucos, tornavam-se capazes de identificar as formas geométricas (retângulo e quadrado) nas figuras compostas e, depois, prosseguir com as medições.

O registro dos procedimentos foi orientado, pois o formato da área e sua medição refletiam as novas relações e conexões essenciais do objeto. Os estudantes estavam diante de uma tarefa mais complexa e com algumas distinções em comparação às tarefas anteriores. Ao longo de sua realização, parte deles abstraiu as peculiaridades do objeto e adquiriu autonomia na operacionalização das medições e registros.

Figura 14 - Transformação da fórmula de medição de área (Nico)

Pastilhas azuis claras
 $\text{Área } a \times b + b \times c + e \times f$
 $\text{Área } 8 \times 3 + 5 \times 13 + 7 \times 12$
 $\text{Área } 104 + 65 + 84$
 $\text{Área } 253$

$$\begin{array}{r} 104 \text{ cm}^2 \\ + 65 \\ + 84 \\ \hline 253 \end{array}$$

Fonte: Da autora.

Nas modelações elaboradas por Nico (figura 14), identificamos a tentativa da criação de um esquema mental de medição de área, com a identificação e a multiplicação da medida da base pela altura de cada retângulo que compõe o polígono, e a soma dos resultados dessas subáreas. Ou seja, ele “visualizou” três retângulos, mediu a base e a altura de cada um, multiplicou essas medidas e somou o resultado da área dos três retângulos. Notamos que, mediante as intervenções, o que é essencial no conceito nuclear é abstraído e, aos poucos, se torna um instrumento cognitivo mediador no MGA, correspondente ao conceito.

Essa abstração, mesmo em processo, torna-se referência para novas abstrações que exigem a análise de fórmulas já utilizadas. Então, propusemos que eles analisassem e dissessem se, com a fórmula de cálculo de área seria possível medir as áreas dos prédios vermelho, verde e azul do quadro.

Acompanhamos as discussões dos grupos com o propósito de detectar formas de conduzir suas ações, questioná-las e propiciar uma análise dos modelos. Constatamos, mais uma vez, as contradições entre as propriedades externas do objeto e as relações internas essenciais no movimento do pensamento, pois parte dos estudantes propôs que se mantivesse a fórmula.

Para que eles se desvencilhassem das limitações sensoriais, expusemos no quadro a fórmula do cálculo de área $A = a \times b$, explorando-a como ponto de partida para que calculassem a quantidade de pastilhas de qualquer um dos prédios.

Pesquisadora: Pessoal, olha bem a fórmula que vocês já conhecem. Olha aqui, se o cálculo da área de uma superfície pode ser feito por meio da multiplicação da medida da base pela medida da altura, então, eu quero que tentem usá-la como início do cálculo. Vamos começar por ela, certo?

Deco: Mas tem a porta, professora! Não dá!

Pesquisadora: É verdade, tem a porta. Hummm, mas o que poderíamos fazer com esses quadradinhos da porta, que não podem entrar no cálculo?

Emy: Já sei, acho que já sei! Vamos tirar a porta.

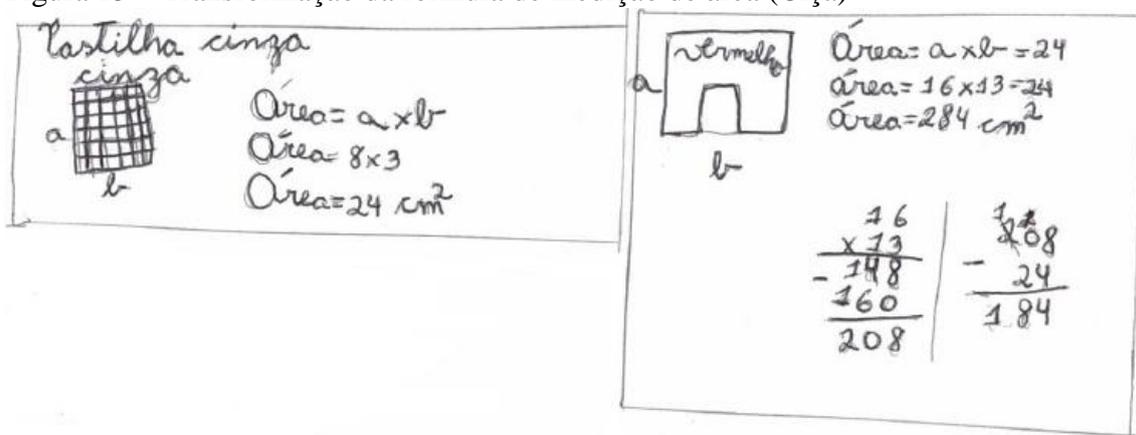
Pesquisadora: Então, vamos imaginar a retirada dos quadradinhos da porta. Mas como vou fazer isso em forma de cálculos ou fórmulas?

Emy: Tirar é de menos.

Isa: É conta de menos, quer ver! (anotou no quadro $A = a \times b - c$; explicou que a letra “c” era de cinza, ou seja, a quantidade de pastilhas cinzas)

Após as discussões, os representantes foram ao quadro para registrar as conclusões dos grupos. Os registros foram feitos em forma de desenho, de cálculos ou de fórmulas, possibilitando uma análise efetiva da funcionalidade das fórmulas. As que não deram certo precisaram ser reelaboradas. Aquelas que deram certo tiveram que ser explicadas para o coletivo.

Figura 15 – Transformação da fórmula de medição de área (Ciça)



Fonte: Arquivo próprio.

Nas discussões, surgiram novas abstrações com base na análise e na transformação do modelo, no sentido de acrescentar outra operação para chegar ao resultado. A proposta da aluna Isa exemplifica a ação de transformação de uma fórmula necessária para essa situação específica. A transformação do modelo é destacada por Davídov (1988, p.213, tradução nossa)⁸⁸ como “ação de importância substancial no processo de assimilação dos conhecimentos teóricos, pois permite que os alunos compreendam a especificidade da orientação em um plano ideal particular”. Segundo o autor, os modelos literais ou gráfico-espaciais têm função preponderante na formação dos conceitos matemáticos, assim como a transformação deles no estudo e na abstração de relações.

A análise dos modelos viabiliza novas abstrações das propriedades do material, o que, por consequência, amplia o domínio do MGA. Esse domínio teórico permite que o estudante tenha certo “distanciamento” das particularidades sensoriais do objeto e, fixando-se no que é essencial, transite e resolva com autonomia um sistema de tarefas particulares de mesmo princípio geral. Outras transformações do modelo $A = a \times b$ também são possíveis, por exemplo: apresentar as medidas da área e da altura e solicitar que encontre a medida da base, então, $b = A/a$; ou anunciar as medidas da área e da base, para encontrar a medida da altura, então, $a = A/b$.

A análise e a complementação do modelo da fórmula de área foi um desafio para os estudantes. A tarefa que a exigia foi desenvolvida com motivação por boa parte deles, que a realizaram sob nossa constante orientação e com apoio em exemplificações, ilustrações. Contudo, diante da complexidade, alguns abstiveram-se, não perguntaram e não responderam. Não participaram das ações coletivas de estudo e acabaram por copiar os registros do colega do grupo. Diante de cenas como esta, pois foram alguns, recordamo-nos da referência que Ilyenkov (2007) faz à habilidade de pensar e ao nosso necessário compromisso de desenvolvê-la. A habilidade de pensar não é um dom natural, diz o autor, e nem pode ser enxertada na cabeça: como qualquer outra habilidade humana, é aprendida. O estudante precisa vivenciar continuamente situações-problema, entrar em atividade na qual aprenda a elaborar e a responder questões adequadamente e, assim, habituar-se às contradições. Caso contrário, quando estiver diante de contradições, de situações atípicas, de problemas, ele os evitará, desejoso, outra vez, de voltar à trilha costumeira.

A situação descrita nos remete ao princípio, exposto por Vigotski (2001), de que os processos psíquicos afetividade e cognição estão ligados, dialeticamente, no desenvolvimento

⁸⁸ No original, lê-se: “acción tiene importancia sustancial en el proceso general de asimilación de los conocimientos teóricos, por cuanto permite a los alumnos comprender la especificidad de la orientación en un plano ideal peculiar” (DAVÍDOV, 1988, p.213).

do pensamento. O pensamento é um fenômeno dinâmico, no qual as emoções e demais processos psíquicos convergem-se, dando-lhe fluidez.

Já, em outro episódio, quando perguntamos quantos quadradinhos ou quantos cm^2 havia na imagem toda (fixada na lousa), que é retangular, os estudantes identificaram o MGA do problema com apoio em nossas intervenções.

Pesquisadora: Vocês disseram que a figura tem 24 cm de altura e 38 cm de base. Então digam, como a gente pode fazer para descobrir quantos cm^2 tem na área da figura, ou seja, quantos quadradinhos tem nessa imagem toda? Agora a gente vai calcular toda essa região interna.

Tami: Tem que contar.

Pesquisadora: Sim, mas de que forma?

Mila: Fazendo 24, mais 24, mais 24, mais 24 até acabar.

Pesquisadora: Dá certo, mas vai ficar com conta enorme, nem vai caber no quadro.

Pesquisadora: Vou fazer a pergunta de uma outra forma. Olha aqui no quadro. Quantas vezes eu peguei o 24, aqui? (foi apontando as colunas de 24 quadradinhos).

Estudantes: 38 !!!

Mila: Professora, então, a gente vai ter fazer 38 vezes o 24??!!

Pesquisadora: Vamos fazer juntos, aqui no quadro, para verificar?

$$\begin{aligned} A &= a \times b \\ A &= 24 \times 38 \\ A &= 912 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

As discussões e os registros no quadro revelam: estabelecimento da relação entre adição de valores iguais e multiplicação, identificação do procedimento de multiplicação como um MGA para medir uma determinada área retangular e modelação da relação universal do objeto de estudo.

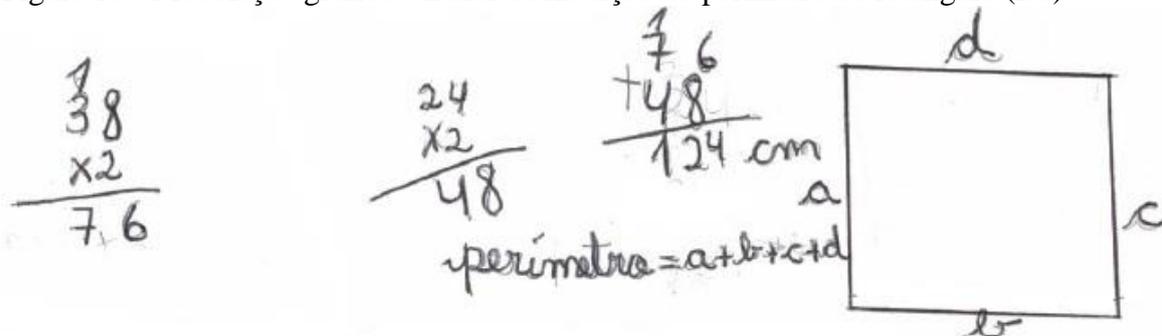
Discussão semelhante foi promovida para a medição do perímetro da figura, conforme a continuidade da tarefa:

Agora que o mosaico está pronto, D. Teodora deu outra missão para seus filhos, Tino e Justi. Eles precisam encomendar a moldura do quadro, conforme a medida de seu perímetro. Como eles podem encontrar a medida do perímetro do quadro? Represente o procedimento.

Os grupos retornaram à análise coletiva do objeto (imagem do quadro): alguns contaram as unidades quadradas e outros mediram com a régua a altura e a base da imagem e somaram as medidas dos quatro lados da imagem. Os procedimentos diferentes (contagem objetiva e medição convencional) podem ser casuais ou denotar a transição entre os níveis de abstração e de generalização. Trata-se de um trânsito conceitual, o que significa que, em “um certo sistema

conceitual, é possível passar de um conceito mais amplo a um mais reduzido e vice-versa” (DAVÝDOV, 1982, p.51, tradução nossa)⁸⁹ ou transitar de conceitos próximos das percepções sensoriais a conceitos teóricos. Ao fim, os procedimentos foram registrados pelos estudantes em forma gráfica e literal, em papel sulfite e no quadro:

Figura 16 - Modelação gráfica e literal da medição do perímetro do retângulo (Isa)



Fonte: Da autora.

Apoiadas em conceitos científicos, as análises e transformações promovidas recriam e modelam as propriedades internas do objeto, as quais se convertem em conteúdo do conceito. As ações que explicitam e reconstróem as conexões essenciais e universais do objeto servem de base para as abstrações, generalizações e conceitos teóricos.

O concreto, visível e tangível, deve ser radiografado por abstrações - como por raios “x” *sui generis* mentais - para descobrir, com elas, sua base oculta, sua essência e, em seguida, conhecê-lo como o concreto em que a manifestação externa e sua essência encontram indissolivelmente ligadas entre si. O concreto com essas características ocorre no estudo final do processo de cognição. Portanto, não é mais algo sensorial concreto, mas mental, fertilizado pelo conhecimento graças às abstrações da essência, a base oculta das coisas (ILJENKOV, 2006, p.159-160)⁹⁰.

Os esquemas literais de medição de área e de perímetro de polígonos retangulares expressam as leis universais que os regem. “Nisso consiste, fundamentalmente, a tarefa da análise: na redução das diferenças existentes dentro do todo, com base naquilo que as gera, na sua essência” (DAVÍDOV, 1988, p.147, tradução nossa)⁹¹. Por meio da análise, que desvela a

⁸⁹ No texto original, lê-se: “un cierto sistema conceptual cabe pasar de un concepto de extensión más amplia a otro de extensión más reducida, y viceversa” (DAVÝDOV, 1982, p.51).

⁹⁰ No texto original, lê-se: Lo concreto, visible y tangible, ha de ser radiografiado por abstracciones - como por unos rayos “x” mentales *sui generis* - para descubrir con ello su escondida base, su esencia, y luego llegar a conocerlo como lo concreto en que la manifestación externa y su esencia se hallan indisolublemente ligadas entre sí. Lo concreto con estas características se da en el estudio final del proceso de cognición.

Pero, entonces, no se trata ya de algo concreto sensorial, sino mental, fecundado por el conocimiento gracias a las abstracciones de la esencia, de la recóndita base de las cosas (ILJENKOV, 2006, p.159-160).

⁹¹ No original, lê-se: “En esto consiste fundamentalmente la tarea de análisis: en la reducción de las diferencias existentes dentro del todo a base única que las genera, a su esencia” (DAVÍDOV, 1988, p.147).

essência e a base genética do todo, representadas no modelo, promove-se o movimento do pensamento de redução do concreto ao abstrato.

Na etapa seguinte do experimento, o objetivo era dar continuidade ao movimento do pensamento, agora em uma direção oposta: a da dedução, ou seja, de ascensão do abstrato ao concreto, do geral para o particular. Esse movimento ocorreu em condições específicas de estudo, pois o estudante, tendo abstraído e generalizado os conceitos científicos de área e de perímetro, tomou-os como base para deduzir as relações particulares das tarefas dadas: planejar, monitorar e avaliar suas ações.

Assim, a segunda etapa da tarefa de estudo foi composta por cinco tarefas particulares, conforme as três últimas ações de estudo davydovianas. Essas últimas ações ficaram estruturadas da seguinte forma: (4) dedução e construção de um sistema de tarefas particulares sobre área e perímetro, as quais podem ser resolvidas por meio do modelo do modo geral de ação; (5) controle das ações de estudo; (6) avaliação da apropriação do modo geral de ação resultante da solução das soluções das tarefas particulares propostas. Nessa etapa, tomamos como unidades conceituais de análise o plano interior de ação (4.3.2) e a reflexão (4.3.3).

4.3.2 Plano interior de ação

Na tarefa de estudo, o plano interior de ação ou **planejamento substancial** corresponde à capacidade de idear e elaborar um sistema possível de ações em conformidade com as condições essenciais da tarefa. Com essas condições, o estudante busca e escolhe as ações ou operações adequadas para resolver a tarefa, apoiando-se nas generalizações reduzidas em forma de conceitos teóricos, fórmulas ou esquemas, que se tornam instrumentos simbólicos, ou seja, mediadores cognitivos.

Segundo Davídov (1988), esse tipo de análise produz as **abstrações** e as **generalizações substanciais** (teóricas) que conformam o modo geral de ação, fundamento do plano interior de ação. Ao mesmo tempo, esclarece o autor, o plano interior de ação vincula-se à **reflexão substancial**, pois a criança estrutura e modifica suas ações, adequando-as, por meio da reflexão, a um determinado sistema de tarefas.

Em nosso experimento, para analisarmos o planejamento substancial em formação, desenvolvemos um sistema de tarefas particulares, cuja solução implica, essencialmente, os conceitos de área e de perímetro e as habilidades a eles correspondentes. Tais tarefas apresentam diferentes níveis de complexidade e exigem respostas que podem ser expressas em forma de desenhos, pinturas, cálculos, escrita, fórmulas, entre outras.

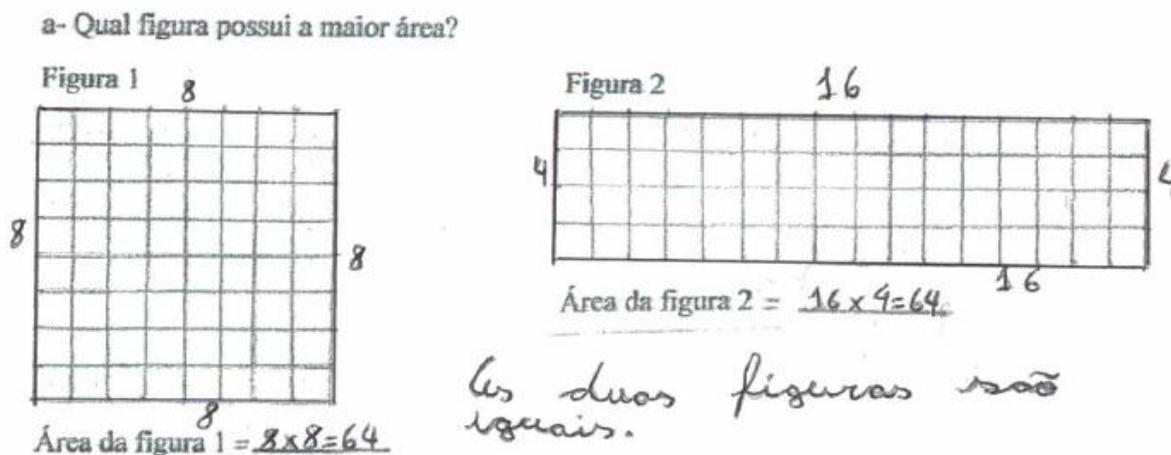
Propusemos as tarefas com o objetivo de oportunizar o desenvolvimento de ações de dedução e resolução de um sistema de tarefas particulares com o emprego do MGA. As ações correspondiam à quarta ação de estudo proposta por Davýdov para a composição de uma tarefa de estudo.

Posteriormente, examinamos os materiais escritos e audiovisuais nos quais ficaram registrados os encaminhamentos adotados: procedimentos, materiais utilizados, conteúdo escrito e diálogos estabelecidos com a pesquisadora e entre os estudantes. Na exposição, selecionamos algumas tarefas para tentar evidenciar o plano mental de ação utilizado pelos estudantes, ou seja, “se” e “como” utilizaram o MGA para encontrar a área e o perímetro de polígonos.

Tarefa 5

Nessa tarefa, os estudantes realizaram a medição das áreas de dois polígonos desenhados em malha quadriculada, podendo fazê-lo de modo empírico ou teórico de forma a comparar os resultados.

Figura 17 - Medição e comparação de áreas em malha quadriculada (Mila)

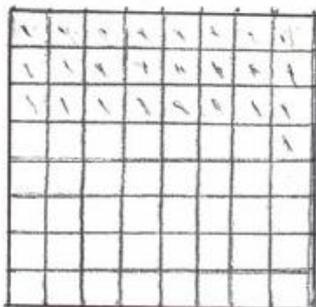


Fonte: Da autora.

Figura 18 - Medição e comparação de áreas em malha quadriculada (Helen)

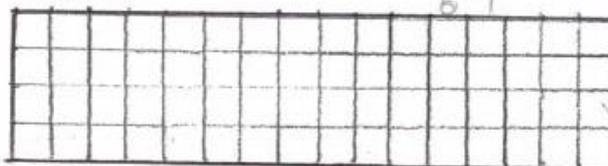
a- Qual figura possui a maior área?

Figura 1



Área da figura 1 = $8 \times 8 = 64$

Figura 2



Área da figura 2 = $16 \times 4 = 64$

Elas possuem a mesma área

Fonte: Da autora.

Diante de pequenas figuras quadriculadas, passíveis de contagem uma a uma, 14 dos 16 estudantes presentes na aula optaram por utilizar fórmulas e operações para encontrar as medidas e indicar qual figura possuía a maior área. Na figura 17, temos o exemplo da Mila, que contou e registrou a quantidade de quadradinhos contidos em todos os lados da figura, porém utilizou somente os dados necessários para efetuar a operação adequada, a multiplicação da base pela altura. Na figura 18, observamos que Helen iniciou a contagem dos quadradinhos, porém interrompeu, alterou seu plano de ação e fez a multiplicação: base pela altura. O registro dessa multiplicação foi realizado logo acima da segunda figura, conforme mostram as marcas de lápis que aparecem mesmo tendo sido apagadas.

Assim procedendo, usaram conscientemente o MGA vinculado ao conceito de área, caracterizando o planejamento substancial (teórico) de solução de problemas. O planejamento e as ações do estudante basearam-se em princípios teóricos gerais, aqueles que instrumentalizam o sujeito a agir adequadamente em outras situações que envolvem os mesmos princípios. Referindo-se às ações, Repkin (2014) reitera o pressuposto de que devemos propiciar a generalização dos princípios que orientam a ação, pois são eles que transformam o sujeito, levando-o a adquirir a capacidade de selecionar e resolver com independência uma ampla classe de tarefas.

Destacamos também que, na alteração do plano de ação, Helen reproduziu o movimento lógico-histórico do conceito, expressando a necessidade humana de produção de conhecimentos que facilitem suas atividades sociais e garantam a precisão de suas ações.

Tarefa 6

Figura 19 - Cálculo de área e de perímetro do retângulo (Vini)

d- O desenho, abaixo, representa a sala de aula de uma escola. O piso e o rodapé dessa sala de aula serão trocados por novos. Para comprar o piso é preciso calcular a área e para comprar o rodapé é preciso calcular o perímetro. Ajude a diretora da escola a realizar os cálculos das medidas da área e do perímetro dessa sala de aula.



$$9 \times 3 = 27$$

Área= 27 m²

Perímetro= 24 cm²

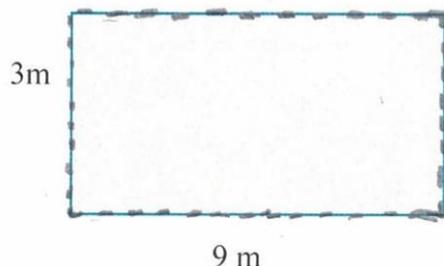
Explique como você calculou a área e o perímetro da sala de aula:

Reguei o calculou da altura e a base.
Reguei a + b + c + d = 24

Fonte: Da autora

Figura 20 - Cálculo de área e de perímetro do retângulo (Ciça)

d- O desenho, abaixo, representa a sala de aula de uma escola. O piso e o rodapé dessa sala de aula serão trocados por novos. Para comprar o piso é preciso calcular a área e para comprar o rodapé é preciso calcular o perímetro. Ajude a diretora da escola a realizar os cálculos das medidas da área e do perímetro dessa sala de aula.



$$9 \times 3 = 27$$

$$+ \begin{array}{r} 9 \\ 9 \\ \hline 24 \end{array}$$

Área= $9 \times 3 = 27 \text{ m}^2$

Perímetro= 24 m

Explique como você calculou a área e o perímetro da sala de aula:

Área e perímetro e fiz o conto de metros que é $9 \times 3 = 27$. O perímetro eu peguei todos os lados e fiz de mais $9 + 9 + 3 + 3 = 24$.

Fonte: Da autora.

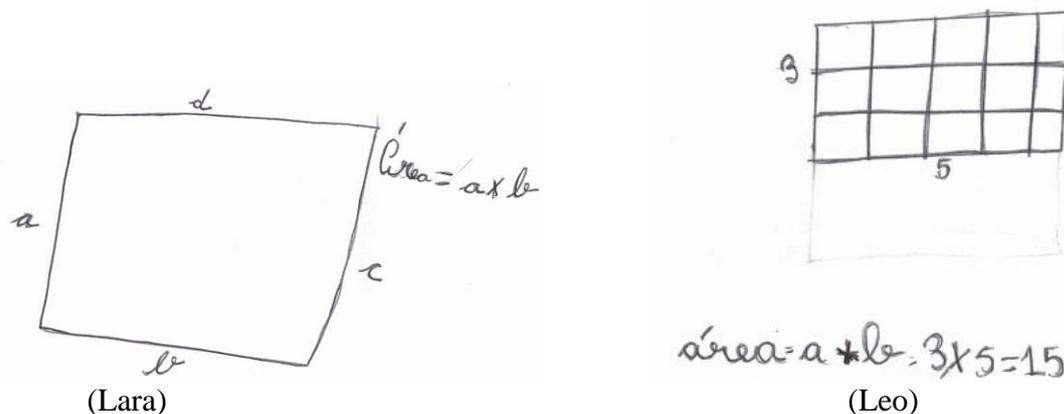
Nas tarefas reproduzidas nas figuras 19 e 20, os planejamentos de ação de Vini e Ciça expressam que eles se orientaram teoricamente em conceitos científicos. Essa orientação é diferente da empírica, assentada em conceitos cotidianos de um objeto ou fenômeno. Ambos se utilizaram de palavras, fórmulas e símbolos matemáticos, demonstrando, como afirma Hedergaard (2013), o necessário processo de apropriação de conceitos científicos e habilidades. Destacamos que é função da escola levar o estudante a orientar sua leitura teórica da realidade e agir conscientemente sobre ela.

No entanto, ao registrar o resultado da medida do perímetro do retângulo, Vini cometeu um equívoco na notação do expoente, já que utilizou o m^2 . Tais equívocos ocorrem possivelmente porque os dois atributos podem ser medidos com base nos mesmos dados: a medida do comprimento dos lados das figuras.

Tarefa 7

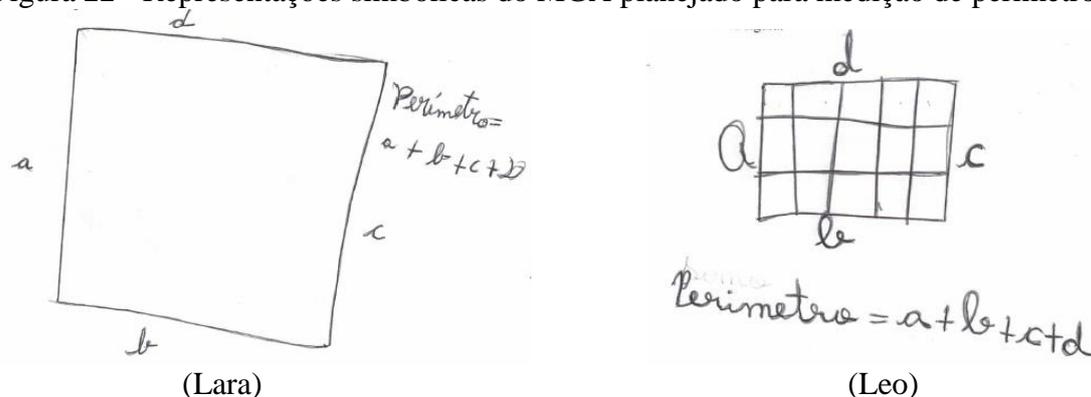
A capacidade de planejamento substancial ficou evidenciada com clareza em tarefas, como a sétima, as quais geram um impasse, um aparente impedimento. Foi o que ocorreu quando propusemos à turma que imaginassem um suposto espaço: quarto de dormir, sala, quadra da escola, refeitório, quadro de giz entre outros (desde que fosse retangular). Definido o espaço, os estudantes deveriam verbalizar o tamanho exato de sua área e de seu perímetro. Sabíamos que eles não tinham as informações requeridas, mas a intenção era mesmo colocá-los diante de uma situação em que teriam que planejar todo o processo: a escolha do espaço, de seu formato e, por fim, da forma de representar, simbolicamente, um modelo/fórmula que pudesse ser utilizado na medição de todos os espaços escolhidos pelos colegas de turma.

Figura 21 - Representações simbólicas do MGA planejado para medição de área



Fonte: Da autora.

Figura 22 - Representações simbólicas do MGA planejado para medição de perímetro



Fonte: Da autora.

A tarefa, em si, exigia um planejamento substancial das ações, pois os estudantes, ao dialogar, justificavam suas escolhas com argumentos fundados em conhecimentos teóricos. Assim, eles consideraram as propriedades gerais do objeto de escolha de forma abstrata,

deduziram e definiram os modos de ação para as situações particulares. Em uma tarefa de estudo, destaca Rubstov (1996), o fundamental não é identificar e usar dados empíricos do objeto, mas compreender as condições da ação como uma orientação geral que pode ser aplicada a todo um sistema de tarefas que fundam nos mesmos princípios.

Para Davídov (1988):

A ação de estudo, destinada a construir o sistema de tarefas particulares com base no procedimento geral de sua solução, pressupõe o planejamento substancial por parte dos alunos dessa ação. Por exemplo, a criança executa esse planejamento quando, apoiando-se na fórmula geral (expressa por meio de letras) de dependência unívoca das magnitudes matemáticas, encontra as possíveis variantes das tarefas particulares nas quais essa dependência é expressa (DAVÍDOV, 1988, p.232, tradução nossa)⁹².

Nas tarefas 5, 6 e 7, os estudantes se encontraram em situações particulares que se distinguiam pelos aspectos exteriores e pelo grau de complexidade, considerando-se o nível de abstração e de generalização exigido no planejamento das ações. Apesar das circunstâncias, a maioria deles fez uso do MGA para solucionar as situações, inclusive as que possuíam condições de ser resolvidas empiricamente.

4.3.3 Reflexão

No processo de organização e de formação do pensamento teórico, a reflexão é um componente por meio do qual o sujeito constata e compreende as razões de suas ações em conformidade com as circunstâncias do problema dado em situação de ensino. Sua presença na organização do pensamento será “revelada, mediante a análise do tipo de classificação que faz o escolar de uma série de tarefas, após tê-las resolvido com sucesso” (SEMENOVA, 2003, p.166). Tal componente caracteriza a tomada de consciência do *modus operandi*, isto é, a reconstrução e o monitoramento das ações no plano mental em consonância com as condições de sua efetivação.

A **reflexão substancial** é inerente ao pensamento teórico. Por meio deste “o homem examina constantemente os fundamentos de suas próprias ações mentais e, portanto, medeia

⁹² No texto original, lê-se: La acción de estudio, dirigida a construir el sistema de tareas particulares sobre la base del procedimiento general de su solución, presupone la planificación sustancial por los escolares de esta acción. Por ejemplo, el niño realiza tal planificación cuando, apoyándose en la fórmula general (expresada por medio de letras) de dependencia unívoca de las magnitudes matemáticas, encuentra las posibles variantes de las tareas particulares en las que se expresa esta dependencia (DAVÍDOV, 1988, p.232).

um com o outro, desvendando assim suas inter-relações internas” (DAVÍDOV, 1988, p.156, tradução nossa)⁹³. No movimento de abstração, o estudante estuda suas ações mentais, que estão em formação ou que já foram operacionalizadas, e busca fundamentos para confirmá-las ou refutá-las. Assim, por meio da reflexão, ele mesmo controla e avalia suas ações de estudo, com o acompanhamento e orientação do professor. O controle possibilita a organização e a reestruturação de suas ações, bem como o exame da relação dessas ações com as propriedades essenciais do objeto. A avaliação, associada ao controle, viabiliza a averiguação da assimilação do modo geral de ação.

No sentido de promover a capacidade de reflexão substancial, duas tarefas foram desenvolvidas em dias diferentes. A primeira, em dupla, para que o estudante discutisse com seu parceiro a forma de resolvê-la e, assim, ambos monitorassem e avaliassem suas ações. Eles estavam cientes de que, ao finalizar a tarefa, exporiam oralmente seus registros. A segunda foi desenvolvida individualmente, porém foram constantemente acompanhados e orientados por nós para que utilizassem todos os procedimentos necessários para resolvê-la e a registrá-los para dar clareza a esses procedimentos.

Tarefa 8

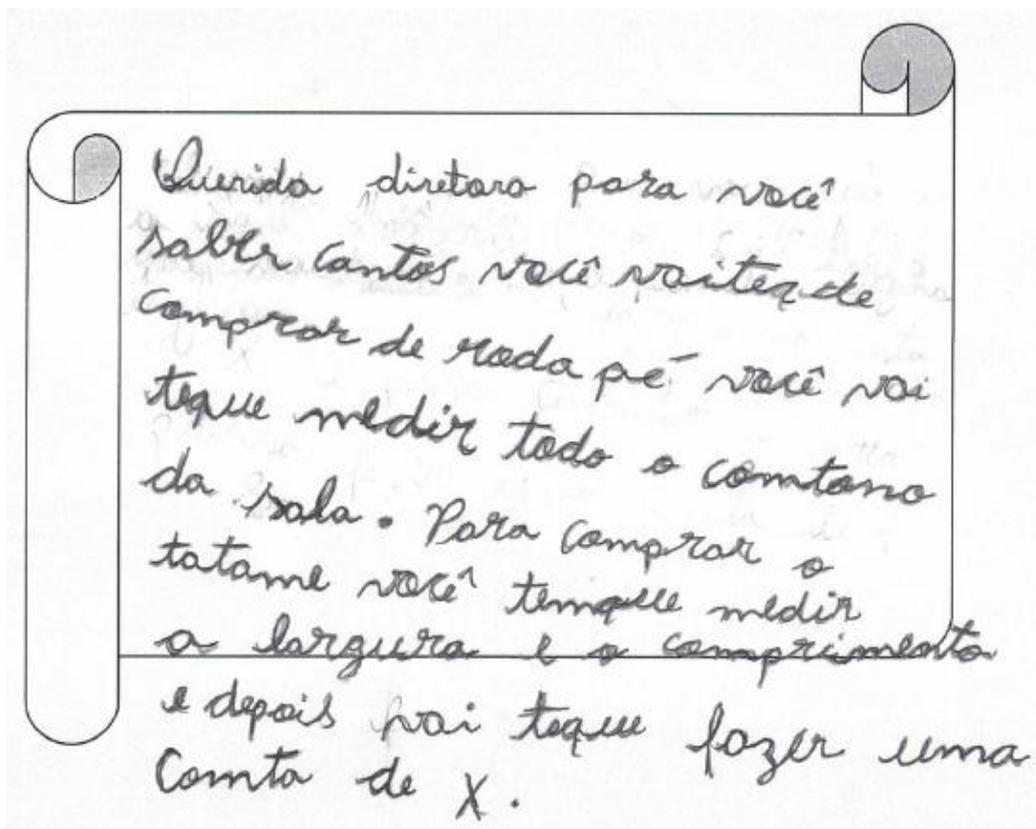
Nossa escola passa por algumas mudanças nos espaços de estudo. A biblioteca foi transformada em uma sala multiuso, com três ambientes: para as leituras, TV e brincadeiras. Parte do ambiente destinado às brincadeiras foi até forrado com placas de E.V.A. com 1m² cada, para ficar confortável. A sala de recurso pedagógico passa por melhorias e, também, ganhará placas de E.V.A. para forrar o piso. A diretora planeja fazer outras reformas e quer a ajuda do 4º ano para medir espaços e fazer cálculos. Vamos ajudá-la?!

1.A diretora pretende forrar uma sala de aula, igual a esta, com placas de E.V.A. de 1m² cada, como aquelas utilizadas na brinquedoteca. E para dar um bom acabamento, colocará rodapés de E.V.A. autocolante no contorno da sala.

Em dupla, escrevam um bilhete para a diretora, com a explicação de como ela deve fazer para medir a sala, a fim comprar as placas e os rodapés nas medidas certas, sem sobrar e nem faltar.

⁹³ No texto original, lê-se: “el hombre examina permanentemente los fundamentos de sus propias acciones mentales y con ello mediatiza una con otras, desentrañando así sus interrelaciones internas” (DAVÍDOV, 1988, p.156).

Figura 23 - Produção de bilhete explicativo do MGA (Lara e Tati)



Fonte: Da autora.

A solicitação para que a solução da situação fosse registrada como uma produção textual descritiva do MGA de medição de área e de perímetro tinha como objetivo levar os estudantes a reproduzir a essência do objeto estudado (objetivo geral da tarefa de estudo). O diálogo entre eles e a descrição dos procedimentos para um terceiro sujeito (diretora) propiciavam reflexões para além dos dados particulares da situação apresentada. Nas produções está descrito o modo de ação, que é universal e pode ser operacionalizado em inúmeras situações particulares.

O pensamento registrado no bilhete de Lara e de Tati (figura 23), assim como no da maioria, decorreu de uma reflexão direcionada ao conteúdo da própria ação. A atividade reflexiva, observa Davýdov (1982), permite pensar sobre as coisas sem modificar a coisa em si até o momento; é uma atividade humana que modifica o próprio pensamento.

Vini: o perímetro é aqui em volta, então, manda medir o contorno da sala para descobrir o comprimento do rodapé (diálogo como o parceiro Rico).

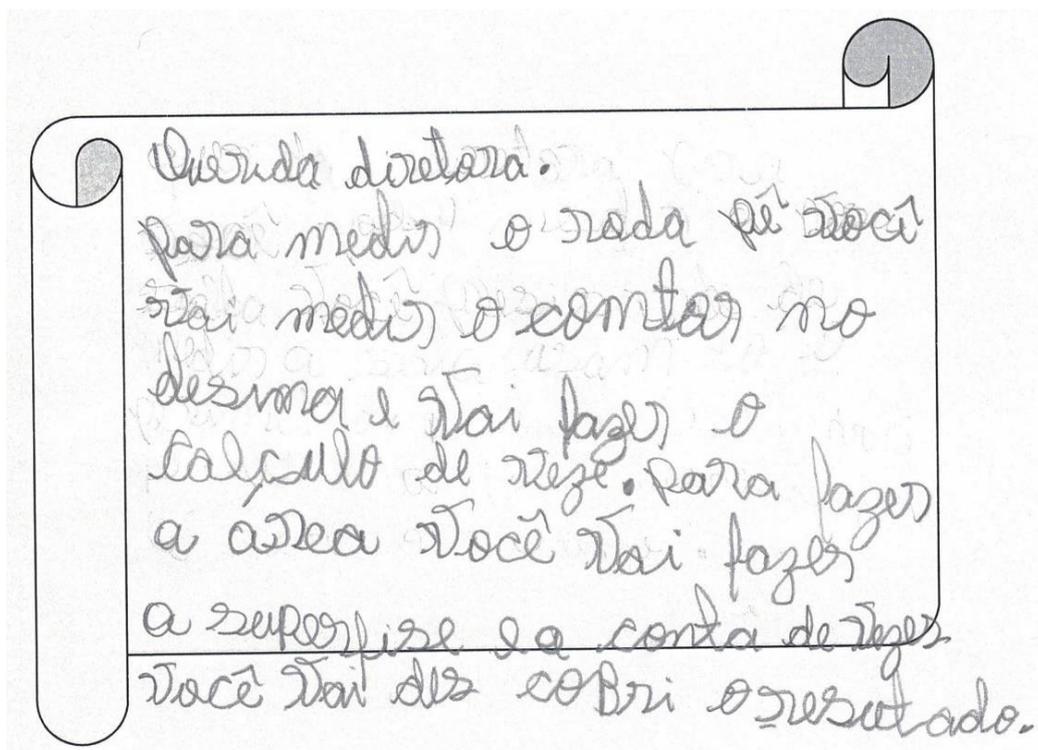
Tami: escreve que é para fazer base vezes altura e o resultado dá a área (diálogo com o parceiro Deco).

A produção textual em dupla gerou discussões relevantes para a organização do pensamento e da linguagem. Os estudantes compunham e apagavam seus registros,

monitorando e avaliando as suas ações em correspondência com os conceitos generalizados e com os procedimentos correspondentes. A reflexão foi essencial nos processos de controle e de avaliação das ações de estudo, pois é condição para a estruturação e alteração do conteúdo das ações.

Algumas duplas apresentaram textos (bilhetes) que não reproduziam a essência do objeto, sendo perceptível a consciência de alguns quanto à inadequação de sua escrita. Aqueles que estavam cientes entregaram suas tarefas com certa expressão de insatisfação. Como exemplo de inadequação, expomos, a seguir, a produção de Emy e Ton.

Figura 24 - Produção de bilhete explicativo do MGA (Emy e Ton)



Fonte: Da autora.

Recolhido o material escrito, solicitamos que os estudantes fossem ao quadro e os orientamos para que ilustrassem e explicassem a situação relativa à tarefa. Priorizamos a participação daqueles que produziram textos inadequados em relação ao objetivo. Das ilustrações e de suas falas, destacamos os conceitos de área e de perímetro e os correspondentes procedimentos de medição e suas fórmulas. Conjuntamente, refizemos o duplo movimento do pensamento: de redução do concreto ao abstrato e de ascensão do abstrato ao concreto.

Como podemos constatar, os processos de aprendizagem e de desenvolvimento cognitivo-afetivo dos escolares não são lineares e nem homogêneos. Ao considerar esses

aspectos e colocá-los em atividade consciente, oportunizamos situações de discussão coletiva, nas quais os estudantes atuam como protagonistas. Assim, nos momentos em que consideramos necessário, reestabelecemos ações de estudo em um fluxo dialético: concreto/abstrato ou abstrato/concreto, particular/geral ou geral/particular.

Davydov, Slobodchikov e Tsukerman (2014) entendem que o papel do professor é fundamental na organização da ação reflexiva. Na resolução da tarefa, o professor põe em discussão diferentes opiniões, confronta-as e assim viabiliza que os estudantes reconheçam as contradições entre elas. Ao polarizar as opiniões, o professor cria condições para que o estudante perceba os limites de seu ponto de vista. Assim, ambos realizam a ação de reflexão, componente essencial do estudo.

Tarefa 9

Na última tarefa (figura 25), os estudantes se inteiraram da nova situação de estudo por meio de leitura coletiva. Antes de iniciar a tarefa, perguntamos se alguém sabia dizer qual terreno possuía área maior: o 1 ou o 2.

Juju: Pode medir?

Nico: Difícil, o quadrado é mais largo e o retângulo é mais comprido, então, tem que medir.

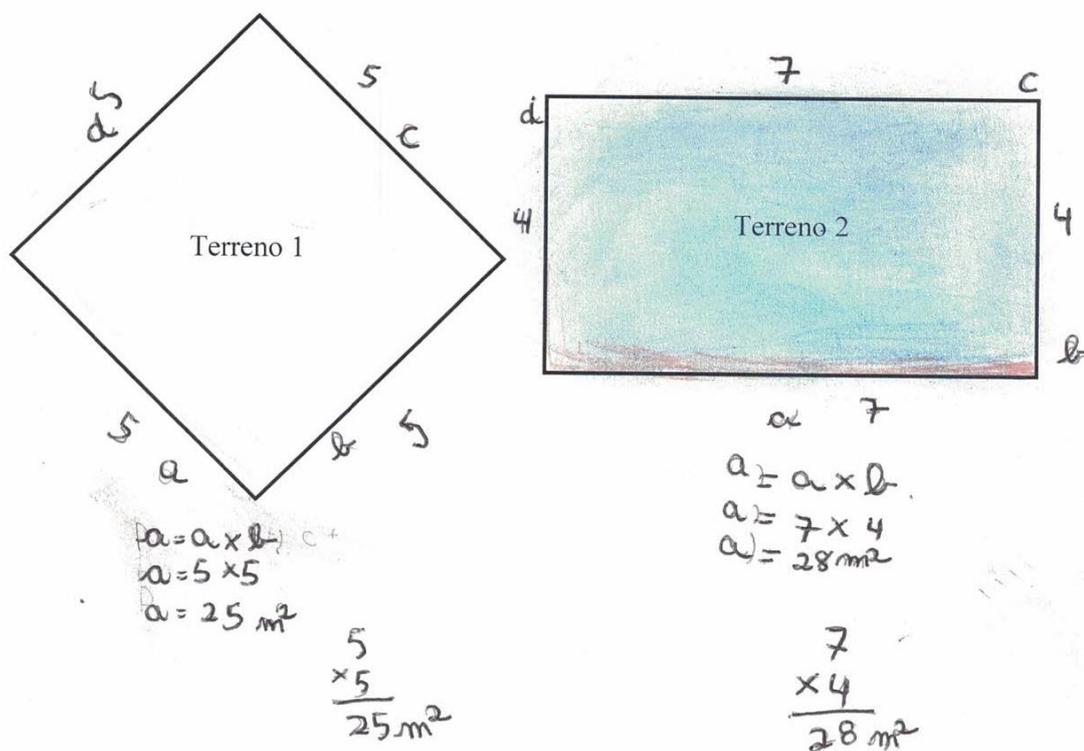
Os estudantes não queriam supor medidas e responder fundamentando-se somente na aparência dos polígonos detectada pela visão. Muitos já tinham se apropriado de terminologias, conceitos e procedimentos que lhes davam capacidade para enxergar o objeto (área e perímetro de um polígono) como um todo. Eram capazes de examinar a essência de suas manifestações, entender que tinham origem no que é universal, no que é lei e deduzir as particularidades. Ou seja, identificavam as características físicas a ser medidas, a unidade de medida correspondente e a forma de medir. Por exemplo, reconheciam a característica bidimensional da área, que o cm^2 era a unidade intermediária (nessa tarefa específica) e que, por meio da multiplicação da medida da base pela da altura, encontrariam a medida da área. No entanto, ao “nomear” os lados dos polígonos ainda não consideravam a existência de lados com o mesmo comprimento. Os “nomes” dos lados sempre eram “a”, “b”, “c”, “d”, mesmo nos polígonos quadrados, porém sabiam utilizar a multiplicação para encontrar a área.

Figura 25 – Reprodução da essência do objeto estudado (Ton)

(continua)

1. Pretendo adubar um terreno para fazer uma horta e estou em dúvida entre dois. Quero adubar o terreno com maior área, para produzir mais hortaliças nele. Então, qual terreno devo adubar? O terreno 1 ou o 2?

a) As ilustrações, abaixo, representam os terrenos. Cada centímetro da figura equivale a 1m, na realidade.



b) Explique-me como você fez para medir a área do terreno:

Eu fiz assim Eu peguei um lado fezei o outro lado e o resultado é de 25 m²

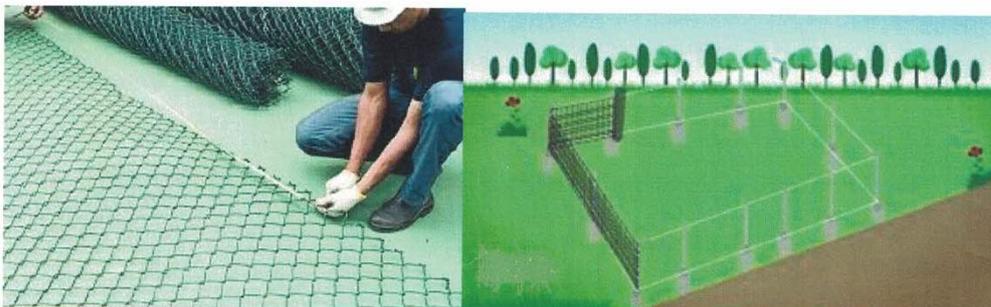
Eu fiz assim eu peguei a base fezes altura do resultado é de 28.

O maior é a número 2

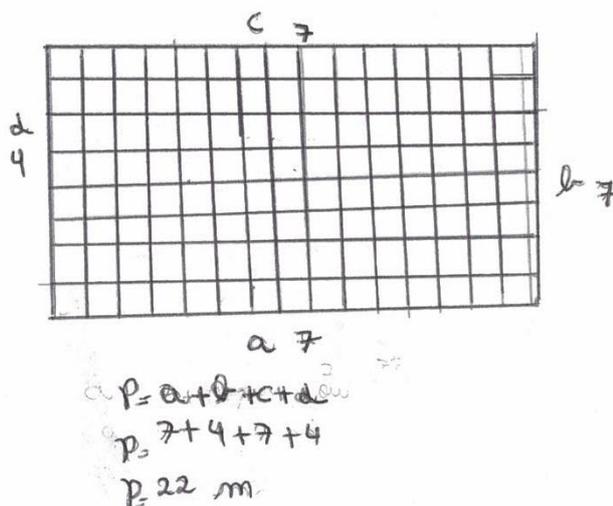
Figura 25 – Reprodução da essência do objeto estudado (Ton)

(continuação)

Para proteger minha horta, cercarei o terreno com uma tela de arame. Essa tela é comprada por metro. Veja:



c) Então, quantos metros de tela devo comprar para cercar o terreno que escolhi?



d) Explique-me como você fez para medir:

Eu fiz assim eu peguei a largura e peguei a altura e dei assim 22 m.

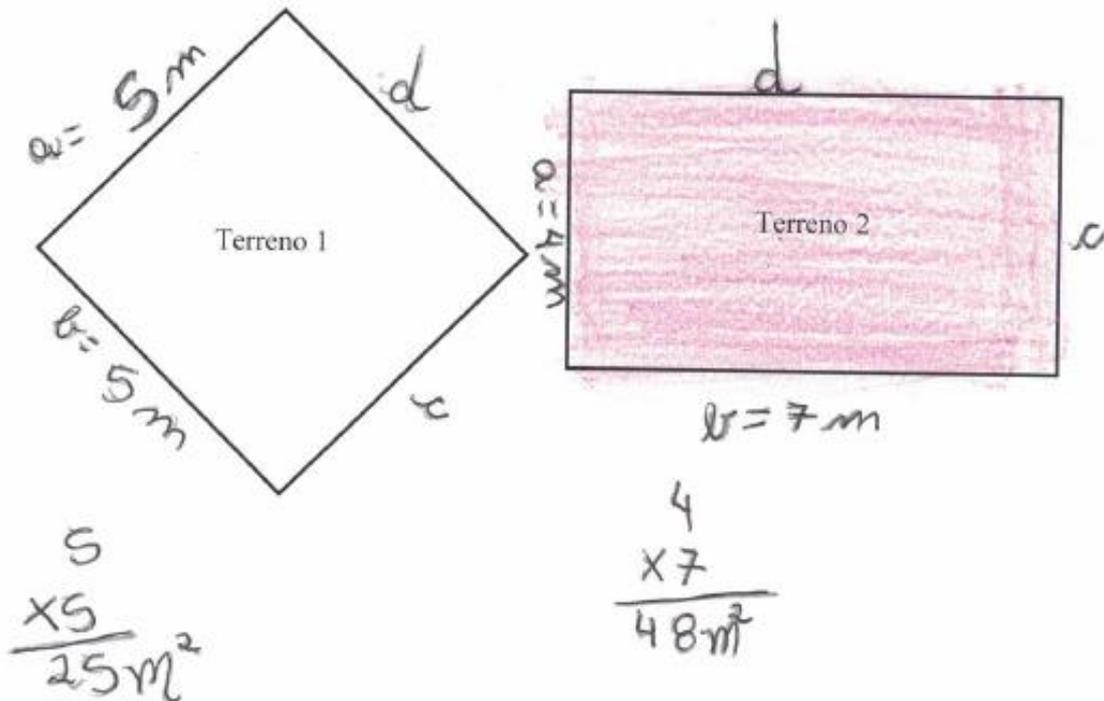
Fonte: Arquivo próprio.

Figura 26 – Reprodução da essência do objeto estudado (Emy)

(continua)

1. Pretendo adubar um terreno para fazer uma horta e estou em dúvida entre dois. Quero adubar o terreno com maior área, para produzir mais hortaliças nele. Então, qual terreno devo adubar? O terreno 1 ou o 2? *terreno 2*

a) As ilustrações, abaixo, representam os terrenos. Cada centímetro da figura equivale a 1m, na realidade.



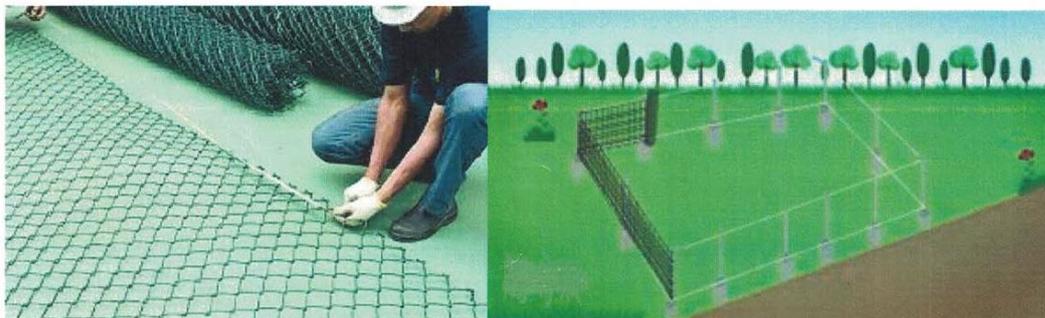
b) Explique-me como você fez para medir a área do terreno:

Eu peguei o terreno e eu fiz uma conta de multiplicação a base e a altura

Figura 26 – Reprodução da essência do objeto estudado (Emy)

(continuação)

Para proteger minha horta, cercarei o terreno com uma tela de arame. Essa tela é comprada por metro. Veja:



c)Então, quantos metros de tela devo comprar para cercar o terreno que escolhi?

$$\begin{array}{r} 14 \\ 8 \\ \hline 22 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7 \\ + 7 \\ 4 \\ \hline 22 \end{array}$$

$$4 + 7 + 4 + 7 = 22$$

$\begin{array}{cccc} \times & \times & \times & \times \\ \times & \times & \times & \times \end{array}$
 $\begin{array}{ccc} \times & \times & \times \\ \times & \times & \times \end{array}$

d)Explique-me como você fez para medir:

Eu peguei o retângulo eu fiz uma adição mais os quatro lados.

Fonte: Arquivo próprio.

Na tarefa 9, as ações dos estudantes concretizaram o MGA. Cada um conduziu as reflexões de suas próprias ações, em busca de operações apropriadas para responder ao que o enunciado solicitava. Ton e Emy, que apresentaram certa dificuldade ao realizar a tarefa 8, concretizaram o MGA para as medições de área e de perímetro na tarefa 9. Em seus registros, observamos a atenção dirigida às suas ações, com monitoramento das operações e avaliação dos resultados obtidos: (a) anotaram, nas ilustrações, as medidas de cada lado do polígono; (b) registraram os cálculos realizados; (c) descreveram os procedimentos selecionados.

Importante colocar em evidência que a tarefa exigia determinados registros que favorecessem a reflexão, o controle e a avaliação das ações. Na situação a da tarefa 9, o estudante precisava anotar as medidas e os cálculos necessários à comparação entre os resultados, revelando suas ações de forma intencional. As situações b e d oportunizavam a tomada de consciência das ações, já que ele precisava voltar a atenção para os procedimentos já utilizados e registrados. A situação c estava vinculada às medidas do maior terreno, ou seja, às operações anteriores; assim, o estudante refletia sobre as relações entre as situações.

O controle e a avaliação das ações de estudo pelos próprios estudantes não dispensam a ação do professor, ao contrário, este os auxilia nessas ações. O professor orienta as operações indispensáveis para a execução de uma tarefa, questiona, exemplifica para que o estudante tenha ciência dos procedimentos e dos resultados e compreenda os equívocos cometidos. As explicações do professor são fundamentais, pois dão a possibilidade de refletir sobre as ações, durante e ao final do estudo.

As intervenções do professor não se restringem a constatar e indicar os equívocos ou acertos cometidos. Ele organiza ações conjuntas e individuais de reflexão qualitativa dirigindo a atenção do estudante para o conteúdo dos resultados de suas ações (DAVÍDOV, 1988). Em uma atividade de estudo, afirmam Davíдов e Márkova (1987), conduz-se o estudante à reflexão, a fim de que ele se coloque em situação de quem é avaliado e de quem é avaliador e desenvolva a auto-organização dos processos psíquicos.

Em nosso experimento, o processo de organização da tarefa de estudo foi dirigido para a superação da cisão entre as ações de ensinar e de aprender, de avaliar e de ser avaliado. As ações são de estudo, com articulação entre os procedimentos intencionais do professor e os conscientes do seu aluno, ao longo de todo o desenvolvimento da tarefa. Foi dirigido, também, para a superação da fragmentação dos conceitos matemáticos por meio da inter-relação entre as operações realizadas com conceitos de grandeza, de geometria, de álgebra e de aritmética. As ações e operações, assim organizadas, intencionaram cumprir com aquilo que Vigotski (2001) chama de ação educativa, aquela que promove não apenas a assimilação de conceitos, como a de meios de pensamento, de procedimentos e de formas de comportamento cultural.

A organização do ensino voltou-se para a superação dos limites do pensamento empírico discursivo, o que implica o desenvolvimento das capacidades de análise, planejamento e reflexão substanciais. Essas capacidades estão na base do desenvolvimento psíquico geral, incluindo o pensamento teórico, objeto de interesse no transcurso de nossa investigação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomar as sínteses até aqui elaboradas e registrar as últimas palavras acerca de nosso objeto de pesquisa, a fim de responder ao problema de investigação apresentado - quais as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para a organização do ensino dos conceitos de área e de perímetro nos anos iniciais do Ensino Fundamental -, parece-nos até contraditório com o movimento dialético do conhecimento analisado ao longo do presente trabalho. Ao considerar o aspecto dialético da compreensão do objeto de estudo, reconhecemos os limites e as possibilidades de um conhecimento que está em devir.

Nesse período de doutoramento, estudar os princípios da Teoria do Ensino Desenvolvimental e consubstanciá-los em uma situação de ensino experimental foi um intrincado trabalho, porém, relevante para responder à questão posta e ao próprio decurso de nossa aprendizagem. Os estudos, as pesquisas, as elucubrações, as práticas, as análises e as considerações trouxeram muitos conhecimentos, mas também incertezas, que compartilhamos com os leitores.

Nos momentos de contradições e de incertezas, refortalecemo-nos na ideia de Ilyenkov (2007) de que o conhecimento se dá em um processo ininterrupto de planejamento e de solução de “novos” problemas, o que requer o enfrentamento das contradições. São as contradições no conteúdo do conhecimento que impulsionam a análise e a atividade empreendida. Aquilo que está entre o conhecido e o desconhecido, e se transforma em questões, caracteriza uma contradição, demanda elementar da dialética.

O problema de investigação apontado transformou-se no motivo que impulsionou e deu direção a nossos estudos. Surgiu da necessidade premente de transformação qualitativa nos processos de ensino e de aprendizagem de conceitos matemáticos nos anos iniciais do Ensino Fundamental, etapa em que o estudante se apropria dos fundamentos dessa ciência. Essa necessidade é histórica, faz-se clara em nossas escolas e se confirma nas diversas avaliações externas.

Diante da necessidade de transformar qualitativamente esse processo, tomamos alguns aspectos quantitativos como ponto de partida de nossa discussão. Descrevemos, então, o cenário composto pelos últimos resultados de avaliações de Matemática do PISA (2012 e 2015), Prova Brasil (2015) e SAEP (2013), divulgados até o momento. Vimos que os resultados da prova do *Programme for International Student Assessment* (PISA), aplicada a estudantes na faixa etária dos 15 anos, em 2012, com foco na Matemática, registram um triste índice do Brasil no contexto mundial: 58º lugar dentre, aproximadamente, 70 países participantes. Lembramos também os

resultados de avaliações que indicam o baixo nível de proficiência de estudantes do município paranaense, onde realizamos nosso experimento didático. Observamos que a situação singular-particular do nível de proficiência de Matemática de estudantes desse município está em sintonia com o nível de proficiência de estudantes brasileiros em geral, o que confere um caráter de universalidade aos resultados desta pesquisa, ou seja, na singularidade da turma que fez parte do experimento, manifestam-se elementos gerais dos processos de ensino e aprendizagem dessa ciência.

Diante desse cenário, propusemo-nos a buscar um referencial teórico-metodológico que subsidiasse a compreensão da relação entre a organização do ensino e os processos de aprendizagem e desenvolvimento do pensamento e que nos auxiliasse a investigar sua contribuição no processo formativo do estudante de modo geral e no campo da Matemática, especificamente.

Nesse percurso, nossos estudos iniciais, registrados na segunda seção deste trabalho, tiveram o propósito de desvelar os processos cognitivos de formação do conceito e do pensamento, função precípua da escola. Para isso, referenciamos-nos nos princípios teóricos da psicologia soviética. Afinal, para a escola cumprir adequadamente tal função, há que observar algumas questões, tais como: dentre toda produção cultural humana, a escola deve promover a formação de quais tipos de conceitos; como ocorre a formação desses tipos de conceito; a formação desses conceitos propicia o desenvolvimento de qual tipo de pensamento?

Em decorrência desses estudos, constatamos que, se estamos falando de aprendizagem conceitual e de desenvolvimento do pensamento em contexto escolar, a escola deve assegurar a aprendizagem de conceitos científicos e nucleares de determinada área de conhecimento. Ou seja, deve assegurar a apropriação de material cultural mediador do desenvolvimento do pensamento teórico, que subentende a capacidade de tomada de consciência da essência da realidade e de ação sobre ela. No entanto, um conceito científico só possibilita a transformação psíquica quando a escola garante isso como resultado de um complexo ato de generalização, que evidencie sua gênese e seus nexos, alterando a si e ao sistema de conceitos a que está vinculado. Esse princípio será assegurado ao estudante, quando sua relação com o objeto for mediada por um sistema de conceitos científicos e não conceitos isolados, o que lhe permite tomar consciência de tal objeto.

Claro está que esse processo não resulta da verbalização de definições ou de fórmulas, tão comuns nas escolas e nos livros didáticos. Mesmo que um rol de conteúdos dê a ideia aparente de cientificidade, os conceitos, assim apresentados, tornam-se esvaziados e sem função, sendo, talvez, material de memorização, mas não de mediação.

Isso significa que nossas escolas devem ensinar sistemas de conceitos científicos, levar os estudantes a pensar teoricamente (dialeticamente) e a superar, por incorporação, o tipo de pensamento empírico. Será que nossas escolas o fazem? No decurso de nossos estudos, vimos, nos referenciais do materialismo dialético e da psicologia soviética, que o desenvolvimento do pensamento teórico se origina da apropriação de conhecimento do tipo teórico. Este deriva de constantes assimilações e generalizações de conceitos científicos, ou melhor, de um sistema de conceitos, o que se faz por meio de ações de análise e de síntese das propriedades universais e essenciais do objeto. Esse pensamento é objetivado mediante a “lógica dialética” de generalização de conceitos científicos.

Distintamente, o pensamento empírico decorre da apropriação de conhecimento do tipo empírico ou cotidiano, cuja base são conceitos desconexos, fora de um sistema que lhes confira cientificidade. Esse pensamento resulta de um processo de generalização de conceitos pautado em ações de identificação, comparação, descrição e classificação de propriedades particulares, externas e isoladas do objeto. É decorrente da “lógica formal” de generalização de conceitos e de formação do pensamento empírico.

Se, por um lado, o currículo escolar do Município X disserta e propõe um ensino fundamentado no materialismo dialético, por outro, e contraditoriamente, organiza seus conteúdos e objetivos sob uma perspectiva lógico-formal. Isso fica nítido na politomia da estruturação dos conteúdos e na orientação empírica da definição dos objetivos, na qual evidenciamos ações como: “reconhecer medidas”, “identificar formas geométricas”, “identificar informações contidas em listas, gráficos e tabelas”, “perceber as diferenças entre objetos”, “identificar os conceitos de medidas”, “perceber a importância”, “reconhecer as noções de área” entre outros (MUNICÍPIO X, 2012).

Entendemos que a escola atua na formação do pensamento dos estudantes, mas a depender de como o ensino é organizado, em consonância com a lógica formal ou dialética, privilegia a formação de um pensamento empírico ou teórico. Por essa razão, conhecer os fundamentos psicológicos e metodológicos que orientam a formação do pensamento é basilar na definição da organização do ensino escolar. Davýdov (1982) esclarece que a formação do pensamento teórico pressupõe ações verbais-discursivas de cunho científico, as quais podem se vincular às ações sensoriais-objetivas, próprias do pensamento empírico, como meio de promover o processo de análise dos atributos essenciais do objeto. Assim, embora o pensamento empírico e suas ações próprias não devam ser a finalidade do processo educativo, podem se incorporar a ele como um nível antecedente.

Observadas as questões “quais conceitos ensinar” e “quais tipos de pensamento desenvolver”, preocupamo-nos, na terceira seção de nosso trabalho, em discutir o “como organizar o ensino” de acordo com a lógica dialética. Para isso, apoiamos-nos fundamentalmente em Davýdov, que, assentado em uma epistemologia materialista dialética, propõe um ensino desenvolvimental caracterizado pela sistematização de ações promotoras e articuladoras dos processos de ensino, aprendizagem e desenvolvimento de funções psíquicas superiores. Então, com base nos estudos da Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davýdov, demarcamos o conceito de atividade de estudo e os princípios que anunciam os caminhos teórico-metodológicos de organização do ensino e suas contribuições para o processo formativo do estudante. Isso foi primordial para estabelecermos uma relação de análise e síntese em torno da essencialidade de uma proposta de ensino desenvolvimental.

Ressaltamos aqui que essa proposta preconiza um ensino que favorece a formação de conceitos científicos nucleares de uma ciência e suas respectivas ações mentais, favorece uma aprendizagem marcada pelo caráter ativo de apropriação de conhecimento teórico, fundamento para a relação consciente do estudante com a realidade. Essa aprendizagem, enriquecida de conteúdo real em seus aspectos genéticos, essenciais e interconexões, é a base para a formação do pensamento teórico, correspondente à aprendizagem do modo geral de ação mental próprio de cada área de conhecimento. Dessa forma, o sujeito se capacita para atuar com autonomia em novas e particulares situações.

Os processos de ensino, aprendizagem e desenvolvimento, assim colocados, requerem, segundo Davýdov (1988), a estruturação de “tarefas de estudo”, que demandam do estudante a análise das condições genéticas de um conceito e o domínio dos procedimentos gerais relativos a ele, por meio de ações e operações de estudo. Conforme discutimos, a “tarefa de estudo” contempla um conjunto de “ações de estudo” necessárias à transformação cognitiva do estudante voltadas ao objetivo da tarefa. Por sua vez, as ações de estudo são constituídas por “tarefas particulares”, nas quais o estudante operacionaliza as condições particulares da tarefa.

Na seção quatro do trabalho, relatamos as diversas fases do experimento didático por nós elaborado para analisar a viabilidade e as contribuições formativas da Teoria do Ensino Desenvolvimental na organização do ensino de conceitos de grandeza, conceitos nucleares da Matemática, segundo Davýdov. Dentre os conceitos de grandeza, optamos por desenvolver uma tarefa de estudo dos conceitos de área e de perímetro em uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental. Lembramos, aqui, que o objetivo não foi reproduzir “modelos” de tarefas davydovianas, como constam em livros didáticos pautados no Sistema Elkonin-Davýdov, mas desenvolver tarefas que contemplem princípios teóricos davydovianos. Assim, a experiência

investigativa serviu de apoio para a construção de espaços reflexivos acerca do vir a ser de um ensino organizado sob a referida perspectiva.

Do desenvolvimento do experimento em si e da análise de seus resultados, depreendemos contribuições formativas da proposta davydoviana de ensino e também limites e possibilidades de realizá-la em contexto brasileiro. Para acompanhar o processo formativo dos estudantes, tomamos, como unidades conceituais de análise, os componentes do pensamento teórico: a análise, o plano interior de ação e a reflexão substanciais. São essas as ações cognitivas que instauram o movimento do pensamento do concreto para o abstrato (redução) e do abstrato ao concreto (ascensão), de modo a promover a apreensão daquilo que é nuclear no conceito para que, com ele, se possa operar.

Assim, as ações substanciais de análise, plano interior de ação e reflexão, foram analisadas na especificidade do movimento de formação conceitual de área e de perímetro em uma tarefa de estudo com ações destinadas à redução e outras à ascensão. No movimento de redução, para mobilizarmos a ação de **análise substancial** desses conceitos, principiamos com uma tarefa coletiva de resolução de uma situação desencadeadora do estudo que requeria ação objetual-sensorial de reprodução do aspecto lógico-histórico expresso na relação universal do objeto. Nossa expectativa era de que todos os estudantes se inserissem na tarefa e entrassem em atividade, já que estavam diante de uma tarefa de estudo caracterizada por ação coletiva, objetual-sensorial e constantemente orientada.

No entanto, as condições reais de ensino indicaram a dificuldade em se realizar uma proposta coletiva de estudo, de envolver os estudantes em uma dinâmica coordenada, conjunta e colaborativa, promotora de ações conscientes em direção ao objeto em sua essência. A não participação ativa de alguns comprometia tanto seu processo de aprendizagem, quanto a de seus colegas. Por essa razão, encontramos-nos em um impasse: propor um trabalho individual, de forma que todos realizassem as ações solicitadas ou manter a mesma estrutura da proposta, pois o procedimento ativo e coletivo, próprio da tarefa de estudo, é necessário ao desenvolvimento do pensamento teórico desde os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Em face de uma série de situações semelhantes, inferimos que as ações coletivas não se faziam presentes, sistemática e intencionalmente, na dinâmica regular da escola. Ao mesmo tempo, mantínhamos a ideia de que o trabalho ativo, coletivo e consciente no processo de análise do objeto era relevante na solução de uma situação-problema. Então, com a colaboração do professor responsável pela turma, repensamos as condições e optamos pela reorganização do formato dos grupos, com a diminuição do número de participantes de quatro para três e com a recomposição das parcerias. Observamos que as novas circunstâncias de trabalho intra e

intergrupais contribuíram positivamente para os estudos, pois, entre o ponto de partida e o de chegada, ocorreram avanços no que diz respeito ao aspecto cognitivo-afetivo nas relações estudante-conhecimento e estudantes entre si.

Eventos aparentemente simples nos davam sinais do avanço nas relações colaborativas e conscientes. Os estudantes tornaram-se mais ativos no processo, pois desejavam que seus parceiros de grupo os ouvissem e entendessem suas observações acerca das tarefas. Durante as exposições intragrupais e intergrupais, o olhar e a fala se voltavam para os outros parceiros e não tanto para nós. Eles evidenciavam estar mais preocupados com o processo de estudo do que com nossa aprovação. Pareceu-nos que suas ações de estudo eram conscientes e motivadas, visto que voltadas para o conhecimento do objeto de estudo. Nesse sentido, Davýdov (1988) esclarece que as operações conscientes implicam, necessariamente, que se formem primeiro ações de análise das relações internas dos conceitos, ou seja, que se compreenda sua base genética.

Assim, na análise dos eventos supracitados, verificamos que o caráter ativo, coletivo e problematizador das tarefas contribuiu para que os estudantes participassem com ações verbais-discursivas pautadas em conceitos científicos, mesmo quando vinculadas a ações objetivas. Contribuiu para a tomada de consciência do conteúdo do conceito, pois dele fizeram uso no processo de análise do objeto, pressuposto do processo formativo, conforme Davýdov trata em sua teoria.

Um limite manifesto, em nosso experimento, foi que os estudantes não dominavam determinados conceitos que compõem o sistema de conceitos de área e de perímetro, requeridos no processo de generalização. Embora tais conceitos estivessem registrados no currículo dos anos anteriores, percebemos que a maioria dos estudantes não tinha se apropriado deles. Nessas circunstâncias, ao longo do desenvolvimento do experimento, fomos trabalhando com conceitos como base, altura, polígono, ponto, segmento de reta, ângulo, entre outros. Apesar do trabalho paralelo ser positivo, entendemos que esse sistema de conceitos deveria se constituir ao longo dos primeiros anos escolares, o que, certamente, interferiu nos resultados do experimento.

Na primeira etapa da tarefa de estudo (processo de redução), realizamos tarefas de representação gráfica e literal (provisórias) da relação universal dos conceitos de área e de perímetro, que, progressivamente, se constituíram em base teórica até finalizarmos a formulação dos modelos universais desses conceitos, ou seja, entrarmos com suas fórmulas. Observamos que as ações e as operações realizadas na série de tarefas de formação e de transformação dos modelos, nas quais os estudantes recriaram as propriedades internas do

conceito, contribuíram para o processo de síntese dos conceitos, para a abstração dos aspectos essenciais e para a elaboração de generalizações mais complexas.

Assim, a síntese mental, representada nas fórmulas de área e de perímetro, resultou do movimento constante de abstrações e generalizações nos processos de análise. Por sua vez, as fórmulas se tornaram instrumentos cognitivos mediadores do modo geral de ação (MGA) correspondente aos conceitos estudados. Contatamos, ainda, que os registros dos processos de modelação e de suas transformações também contribuíram para que as sínteses se tornassem cada vez mais teóricas, evidenciando o movimento de redução do pensamento do concreto ao abstrato, que, segundo Davýdov, é o movimento inicial do processo de desenvolvimento do pensamento teórico.

Já as ações e operações que compuseram a segunda etapa da tarefa de estudo, deram sequência ao movimento do pensamento em um sentido oposto: de ascensão do abstrato ao concreto. A ascensão do pensamento está relacionada de modo especial ao plano interior de ação e à reflexão. No entanto, atestamos nas relações estudante-conhecimento que a ação de análise não está desvinculada desse processo mental, pois o pensamento teórico só se põe em movimento de formação em constantes relações dialéticas entre análise e síntese, abstrato e concreto, lógico e histórico, universal e singular, afetividade e cognição.

Na tarefa de estudo, o **planejamento substancial** se caracteriza pela capacidade de antecipação e criação de um sistema de ações e operações que atendam às condições de novas e diferentes tarefas particulares com base no MGA formado no processo de redução do concreto ao abstrato. Assim concebido, pode parecer-nos que o planejamento substancial é uma capacidade que, após o processo de redução, está “pronta” para que o estudante faça uso dela e dê início ao movimento de ascensão do abstrato ao concreto. Porém, constatamos, nas ações e operações realizadas, que a capacidade cognitiva de planejamento está em constante ação e desenvolvimento, que ela é aprendida, portanto, deve ser ensinada na escola, intencional e regularmente.

Durante o desenvolvimento do sistema de tarefas que organizamos para criar condições propícias de planejamento teórico, observamos e orientamos as ações dos estudantes em processo, com intervenção se e quando necessária. O sistema de tarefas priorizou as relações interpessoal e intrapessoal no planejamento substancial de ações e de tarefas coletivas e individuais. O sistema, assim organizado, contribuiu para a participação do grupo em diálogos e registros viabilizadores da dedução e planejamento dos modos de ação.

Apoiados nos conceitos científicos formados e nos modelos, os estudantes definiram procedimentos de ação para resolver as tarefas deles exigidas, com priorização de decisões e

ações assertivas. Constatamos, assim, que a realização de tarefas com o uso de modelos contribuiu para a promoção do processo de dedução, ação mental na qual se parte de conceitos gerais e essenciais, para deduzir as operações necessárias na resolução de novas tarefas particulares.

No decurso de nossas análises, encontramos indicadores que parecem confirmar que a tarefa de estudo proposta contribuiu para o desenvolvimento da capacidade de **reflexão substancial** de parte significativa dos estudantes do 4º ano A. Por meio dessa capacidade cognitiva, eles monitoraram e avaliaram suas ações em tarefas coletivas e individuais, argumentaram e contra-argumentaram com ideias e delinearam novas operações.

Nas últimas tarefas desenvolvidas, norteados pelo modo geral de ação, os estudantes refletiram teoricamente sobre suas ações, planejaram-nas, controlaram-nas enquanto resolviam a tarefa e avaliaram estrategicamente as conclusões. Eles liam e reliam suas conclusões, apagavam-nas e reescreviam-nas com o intuito de estabelecer correspondência com as condições essenciais de sua realização e, no caso, para levar o interlocutor a compreender os procedimentos de medição de área e de perímetro que descreviam. Essa mobilização reflexiva contribuiu, portanto, para a potencialização do trânsito da dependência para a autonomia e para a autor-regulação, o que foi percebido no decorrer dessas últimas tarefas. Entendemos que tal autonomia também contribuiu para o desenvolvimento da capacidade de monitorar e de transformar o que está em seu entorno, ou seja, de refletir teoricamente sobre fenômenos escolares e extraescolares.

Constatamos que as ações de análise, planejamento e reflexão substanciais, próprias da tarefa de estudo, desencadearam ações e operações pautadas em conceitos teóricos formulados sobre o objeto, o que significa que contribuímos para o desenvolvimento da atividade de estudo dos estudantes participantes de nosso experimento. Repkin (2014) esclarece que, em uma atividade de estudo, ocorre uma transição de ações feitas com o objeto para ações com o modelo do objeto. Tais ações são desencadeadas por uma situação de desconforto diante de uma necessidade cognitiva que demanda conhecimento científico. Segundo o autor, uma “atividade de estudo começa a surgir quando a criança esbarra em conceitos teóricos científicos”, portanto, somente

[...] na escola, onde a criança encontra os fundamentos do conhecimento científico, dos conhecimentos teóricos, essa atividade se torna necessária e possível. Em conexão com isso, devemos definir com maior precisão o conceito de ensino desenvolvente no contexto da fase inicial da vida escolar da criança (REPKIN, 2014, p.99).

Tal como o desenvolvimento da tarefa de estudo resultou em uma série de contribuições na formação intelectual do estudante, sua organização exigiu de nós, como de todo professor, maior consciência dos processos cognitivo-afetivos envolvidos na aprendizagem e das ações e operações necessárias ao movimento do pensamento teórico. Além, disso contribuiu para o entendimento do plano epistemológico da disciplina, de sua estruturação, seu eixo nuclear e das interconexões dos conceitos em um sistema. Tal entendimento e tal consciência correspondem a um importante aprofundamento teórico-metodológico, que pode repercutir na qualidade no ensino. Ao mesmo tempo, observamos o quão complexo é se apropriar do plano epistemológico de uma disciplina que não é de nossa formação.

Esclarecemos que a tarefa de estudo desenvolvida em nosso experimento não pode ser concebida como um modelo de organização de ensino. Não a elaboramos com essa intenção, e sim, conforme o estrito sentido da palavra, como um “experimento”, uma forma de apreender e de materializar princípios teóricos davydovianos. Elaboramos e analisamos uma prática singular que, como tal, expressa-se como um fenômeno específico e imediato que não se repete. Uma proposta singular de organização de ensino, como bem coloca Pasqualini (2010), não é uma receita que possa ser reproduzida em outros contextos sem a devida análise de suas condições singulares-particulares.

A tarefa de estudo dos conceitos de área e de perímetro por nós desenvolvida foi uma prática singular que ocorreu em um 4º ano de uma escola municipal X. Essa sala de aula/escola detém condições pedagógicas e sociais particulares que condicionam a singularidade de nossa prática, ao mesmo tempo em que representam o caráter abstrato da universalidade da educação pública nacional.

Nesse sentido, os limites manifestos no desenvolvimento dessa prática educativa singular acenam como limites teórico-práticos da condição singular-particular-universal do ensino da Matemática. Um importante aspecto refere-se a politomia conceitual existente no currículo dessa área de conhecimento, que separa em “eixos”, “conteúdos estruturantes”, “conteúdos bimestrais” os conceitos que, na realidade, estão unidos em uma estrutura lógico-histórica e, portanto, deveriam ser organizados, considerando-os como sistemas conceituais. Além da politomia, observa-se que grande parte dos objetivos propõem ações de cunho empírico, o que dificulta a formação do pensamento teórico e um modo geral de ação que responda a novas e diferentes situações.

Além dos limites concernentes ao experimento, mais diretamente, devemos considerar outras questões que interferem e limitam a ação do professor que assume o ensino desenvolvimental.

Um deles é o número de estudantes em uma turma regular. O trabalho coletivo exige interações discursivas entre eles, acompanhadas da observação atenta do professor, para que possa intervir quando necessário. Essa prática requer um número de estudantes por sala que permita ao professor realizar esse acompanhamento. Uma sala de aula numerosa, como é comum em muitas escolas brasileiras, torna-se um limite para o desenvolvimento dessa prática.

Outro é a própria formação do professor, que é tão frágil e fragmentada quanto o currículo da educação básica. Isso, sem dúvida, é um limite para a realização do ensino desenvolvimental. Sentimos essa dificuldade ao elaborar o experimento: compreender o que é nuclear no conceito exigiu um intenso estudo da ciência a ser ensinada; pensar os procedimentos de ensino demandou conhecimento acerca dos processos de formação de conceitos e de desenvolvimento do pensamento que não foram abordados em nosso curso de formação com a devida profundidade. Enfim, para que o professor tenha condições de desenvolver uma prática dessa natureza, os cursos de formação docente necessitam de reformulações curriculares também no que diz respeito à formação do pensamento teórico, pois são esses professores que irão promover o desenvolvimento das capacidades de análise, planejamento e reflexão nos estudantes. É fundamental que os futuros professores dominem, de modo teórico, os conceitos que irão ensinar e conheçam a concepção teórico-metodológica adotada, a fim de entender sua essência e agir em correspondência com ela.

Os limites que identificamos ao organizar e desenvolver o experimento, como pode ser percebido, não dizem respeito à pertinência da proposta apresentada por Davýdov, mas àquilo que a prática, em sua singularidade, revela das condições objetivas da escolarização no contexto brasileiro. Esses limites evidenciam, segundo Galuch e Sformi (2012), que, por mais que estejamos falando de uma didática, de algo que ocorre no interior da sala de aula, não podemos tratá-la de modo desvinculado das políticas educacionais, reguladoras das condições que favorecem ou dificultam a efetivação de uma perspectiva didática. Não podemos nos esquecer de que as políticas educacionais brasileiras estão relacionadas ao atendimento das demandas de formação próprias do modo de produção capitalista e sua prioridade não é o desenvolvimento integral do ser humano, como defendido pela Teoria Histórico-Cultural. Apesar dessas condições materiais, bem como das dificuldades e limites que elas impõem, quando se tem outra perspectiva de formação humana, uma mudança didática constitui um movimento necessário de resistência.

Nesse sentido, entendemos que os princípios da Teoria do Ensino Desenvolvimental (universalidade) podem nortear a organização do ensino em novas situações. É verdade que as condições singulares-particulares explicam a impossibilidade da tarefa de estudo de nosso

experimento ter um caráter de modelo (universalidade). No entanto, nossa prática singular pode dizer algo sobre o universal (Teoria do Ensino Desenvolvimental), ao mesmo tempo em que o universal pode nos ajudar a analisar situações singulares-particulares dos processos educativos e, ainda, possibilitar sua transformação.

À luz dos resultados da investigação e retomando a pergunta que nos guiou, é possível anunciar que nossa experiência singular de organização do ensino dos conceitos de área e de perímetro, conforme os princípios davydovianos, dentro dos limites e das condições dadas, contribuiu para o processo de aprendizagem e de desenvolvimento do pensamento teórico dos estudantes, sujeitos da pesquisa, no que concerne à tarefa de estudo proposta.

Concluimos, também, que uma proposta de organização do ensino com esses princípios pode suscitar mudanças qualitativas basilares no processo educativo escolar. No entanto, a implementação dessa proposta nas escolas brasileiras exige a reestruturação de toda a escolarização, desde o currículo até o número de estudantes por sala de aula. Tais questões implicam a adesão a outra perspectiva de formação, não com a prioridade do aprender a conviver, mas com a prioridade do desenvolvimento do pensamento teórico dos estudantes.

Nesse sentido, desenvolvemos nossa investigação, no intuito de conhecer e fazer reconhecer as contribuições da Teoria do Ensino Desenvolvimental para a formação do pensamento teórico e do ser ativo. Reconhecemos que seus princípios demarcam a relevância do ensino escolar para o desenvolvimento do potencial de autotransformação cognitivo-afetiva do sujeito.

Nosso estudo não esgota as possibilidades investigativas teórico-práticas das contribuições formativas de uma organização de ensino conforme os princípios da Teoria do Ensino Desenvolvimental, em cuja raiz não encontramos respostas prontas ou receitas. Como constata Ilyenkov (2007), é preciso despender muito esforço para dar concreticidade aos princípios enunciados por uma teoria para torná-los aplicáveis na prática escolar. Enfim, é preciso um esforço coletivo e colaborativo de filósofos, psicólogos, especialistas das áreas de conhecimento e, principalmente, dos pedagogos.

Além de reconhecer o caráter inconclusivo deste estudo, estamos cientes de que as discussões teóricas e seu encadeamento com a produção e a análise do experimento foram mediadas por nosso contexto singular-particular, sendo, portanto, uma das possíveis leituras no presente momento. Outras leituras podem ser realizadas por outras lentes ou por nós mesmos, em outro momento.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

AQUINO, O.F. Mikhail A. Danilov: contribuições para a didática científica. LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (Org.). **Ensino desenvolvimental**: vida, pensamento e obras dos principais representantes russos. Livro 2. Uberlândia: EDUFU, 2016.

AQUINO, O. F. O experimento didático-formativo: contribuições para a pesquisa em didática Desenvolvimental. In: **Didática e prática de ensino na relação com a formação de professores**. Ceará: Editora EdUECE. Livro 2, 2014.

BOGOYAVLENSKY, D.N.; MENCHINSKAYA, N.A. Relação entre aprendizagem e desenvolvimento psicointelectual da criança em idade escolar. In: LURIA, A. R. et al. **Psicologia e Pedagogia I: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento**. Tradução: Rubens Eduardo Frias. São Paulo: Editora Moraes, 1991.

BONAMINO, A. **Tempos de avaliação educacional**: o Saeb, seus agentes, referências e tendências. Rio de Janeiro: Quartet, 2002.

BONAMINO, A.; FRANCO, C. Avaliação e política educacional: o processo de institucionalização do SAEB. **Cad. Pesqui.** [online]. 1999, n.108, pp.101-132. ISSN 0100-1574. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-15741999000300005>.

BONAMINO, A.; SOUSA, S. Z. Três gerações de avaliação da educação básica no Brasil: interfaces com o currículo da/na escola. **Educ. Pesqui.** [online]. 2012, vol.38, n.2, pp.373-388. Epub Feb 14, 2012. ISSN 1517-9702. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-97022012005000006>.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – o que é Pisa**, 2015. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/pisa-programa-internacional-de-avaliacao-de-alunos>

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Brasil no Pisa 2015**, 2016. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=42741>

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Nota explicativa - resultados Prova Brasil 2013**, 2014. Disponível em: http://download.inep.gov.br/mailling/2014/nota_explicativa_prova_brasil_2013.pdf

CARAÇA, B. J. de. **Conceitos fundamentais da matemática**. Lisboa: Editora Cosmos, 1951.

CARPAY, J. **Developmental Education**: from Vygotsky to Davydov - A short reflection on curriculum studies in Russia. Academie Voor OGO, 2011. Disponível em: <http://www.ogo-academie.nl/wp-content/uploads/2011/02/Carpay-Developmental-Education.pdf>.

CASTELLANOS SIMONS, D.; CASTELLANOS SIMONS, B. y otros. **Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador**. Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. Colección Proyectos. Habana, Cuba, 2001.

DAMAZIO, A. Desenvolvimento de conceito matemático: Uma leitura histórico-cultural. In: DAMAZIO, A.; MENDES SOBRINHO, J. A. C. (Org.). **Educação Matemática: contextos e práticas**. Teresina: Editora Gráfica da UFPI, 2010.

DAMAZIO, A.; CARDOSO, E. F. M.; SANTOS, F. E. Organización del ensino de la matemática en el sistema de ensino Elkonin-Davidov. **Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID)**, n. 11, 2014.

DAMAZIO, A.; GUIMARA, A. L. da S.; CARDOSO, E.F.M. ; ROSA, J. E. ; DAROS, M. Significações geométricas, algébricas e aritméticas do conceito de número: uma possibilidade didática para as séries iniciais do Ensino Fundamental a partir da teoria de Davidov. In: II Congresso Nacional de Educação Matemática e IX Encontro Regional de Educação Matemática, 2011, Ijuí. **Revista CNEM**, 2011.

DAMAZIO, A.; MOURA, M. O. de; ROSA, J. E. da. Apresentação. **POIÉSIS** – Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação – Mestrado – Universidade Do Sul de Santa Catarina. Unisul, Tubarão, Volume Especial, p. 2 - 9, Jan/Jun 2014. Disponível em: <<http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/Poesis/article/view/2032/1435>>

DAVÍDOV, V. V. Análisis de los principios didácticos de la escuela tradicional y posibles principios de enseñanza en el futuro próximo. In: SHUARE, M. (Comp.) **La psicología evolutiva y pedagógica en la URSS - Antología**. Moscú: Editorial Progreso, 1987.

DAVÍDOV, V. V.; MÁRKOVA, A. El desarrollo del pensamiento en la edad escolar. In: SHUARE, M. (Comp.) **La psicología evolutiva y pedagógica en la URSS - Antología**. Moscú: Editorial Progreso, 1987a.

DAVÍDOV, V. V.; MÁRKOVA, A. La concepción de la actividad de estudio de los escolares. In: SHUARE, M. (Comp.) **La psicología evolutiva y pedagógica en la URSS - Antología**. Moscú: Editorial Progreso, 1987b.

DAVÍDOV, V. V. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico**: investigación psicológica teórica y experimental. Moscú: Editorial Progreso, 1988.

DAVÍDOV, V. V. **Tipos de generalización en la enseñanza**. La Habana: Pueblo y Educación, 1982.

DAVYDOV, V.V. **Problemas do ensino desenvolvimental**: a experiência da pesquisa teórica e experimental na psicologia. Tradução de José Carlos Libâneo e Raquel A. M. da Madeira Freitas. **Soviet Education**, New York, 1988.

DAVIDOV, V.V. O que é a atividade de estudo. 9. *При наличии диска CD-ROM с записями Каталога и текстов статей о развивающем обучении, пользователь защищен от утраты интересующей его информации. Номер статьи по Каталогу: Ст. 158.* **Revista Escola Inicial**, nº7, ano 1999. Tradução: Ermelinda Prestes.

DAVÍDOV, V. V.; SLOBÓDCHIKOV, V. I. La enseñanza que desarrolla en la escuela del desarrollo. In: LIJNETS, J. L. **La educación y la enseñanza: una mirada al futuro**. Moscú: Progreso, 1991, p. 118-144.

DAVYDOV, V.V.; SLOBODCHIKOV, V.I.; TSUKERMAN, G.A. O aluno das séries iniciais do ensino fundamental como sujeito da atividade de estudo. **Ensino Em Re-vista**, V.21, N.1, jan./jun. 2014, p. 101-110.

DUSAVITSKII, A.K. Educação desenvolvente e a sociedade aberta. **Ensino Em Re-vista**, V.21, N.1, jan./jun. 2014, p. 77-84.

EDITORA VITA-PRESS. **Система развивающего обучения Д.Б.Эльконина - В.В. Давыдова**. Rússia, 2016. Disponível em: <<http://www.vita-press.ru>>. Acesso em: Abr. 2016.

ELKONIN, D. B. Desarrollo psíquico de los escolares. In: SMIRNOV, A. A.; LEONTIEV, A. N.; RUBINSHEIN, S. L.; TIEPLOV, B. M. **Psicología**. México: Grijalbo, 1969.

FREITAS, D. de. **O movimento do pensamento exposto nas tarefas particulares proposta por Davydov e colaboradores para apropriação do sistema conceitual de fração**. 2016. 167 f. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade do Extremo Sul Catarinense – Criciúma, Santa Catarina.

FREITAS, R. A. M. M. Pesquisa em didática: o experimento didático formativo. ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA ANPED CENTRO-OESTE; 10.; **Anais...** Uberlândia: Desafios da Produção e Divulgação do Conhecimento. Uberlândia, 2010. v. 1. p. 1-11.

FREITAS, R. A. M. M. Formação de conceitos na aprendizagem escolar e atividade de estudo como forma básica para a organização do ensino. **Revista Educativa**, Goiânia, v. 19, n. 2, p. 388-418, maio/ago. 2016.

GALPERIN, P. Ya. Sobre la formación de los conceptos y de las acciones mentales: La ciencia psicológica en la URSS. T.I. 1959. 2. reimpr. In: ROJA, L. Q. (Comp.). **La formación de las funciones psicológicas durante el desarrollo del niño**. 2001.

GALPERIN, P. Ya. La formación de las imágenes sensoriales y los conceptos. In: ROJAS, L.Q.; SOLOVIEVA, Y. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009a.

GALPERIN, P. Ya. La formación de los conceptos y las acciones mentales. In: ROJAS, L.Q.; SOLOVIEVA, Y. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009b.

GALPERIN, P.; ZAPORÓZHETS, A.; ELKONIN, D. Los problemas de la formación de conocimientos y capacidades en los escolares y los nuevos métodos de enseñanza en la escuela. In: SHUARE, M. (Comp.) **La psicología evolutiva y pedagógica en la URSS - Antología**. Moscú: Editorial Progreso, 1987.

GALUCH, Maria Terezinha Bellanda; SFORNI, M. S. F.. Interfaces entre políticas educacionais, prática pedagógica e formação humana. In: Elma Júlia Gonçalves de Carvalho; Rosângela Célia Faustino. (Org.). **Diversidade cultural: políticas e práticas educacionais**. 01ed. Maringá: EDUEM, 2012, v., p. 95-116.

GONZÁLEZ REY, F. L. La significación de Vygotski para la consideración de lo afectivo en la educación: las bases para la cuestión de la subjetividad. Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica: **Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación**, vol. 9, noviembre, 2009, pp. 1-24.

HEDEGAARD, M. A zona de desenvolvimento proximal como base para o ensino. In: DANIELS, H. **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Edições Loyola, 2013.

HEDEGAARD, M; CHAIKIN. S. **Radical-local teaching and learning: a cultural-historical approach**. Aarhus (Dinamarca): Aarhus University Press, 2005.

ILIENKOV, E. V. La ascensión de lo abstracto a lo concreto en principios de la lógica dialéctica: sobre el método marxista. In: **Metodología I: Teoría de la construcción del objeto de estudio**. Instituto Politécnico Nacional. Dirección de Publicaciones Tresguerras: México, 2006.

ILYENKOV. E. V. Our schools must teach how to think. **Journal of Russian and East European Psychology**, vol. 45, no. 4, July–August, 2007, pp. 9–49. Tradução em inglês do texto russo “Shkola dolzhna učit’ myslit’!” in E.V. Ilyenkov, *Shkola dolzhna učit’ myslit’* (Moscow and Voronezh: Moskovskii psikhologo-sotsial’nyi institute and Izdatel’stvo IPO MODEK, 2002), pp. 6–55. Publicado com a permissão de Elena Evaldovna Illiesh. Traduzido por Stephen D. Shenfield.

ILIENKOV. E. V. **The dialectics of the abstract and the concrete in Marx’s Capital**. Moscow: Progress Publishers, 1982. Disponível em: <<https://www.marxists.org/archive/ilyenkov/works/abstract/index.htm>>.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia. **Sistema Internacional de Unidades: SI**. — Duque de Caxias, RJ: INMETRO/CICMA/SEPIN, 2012. 94 p.

KOPNIN, P.V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 1978.

KOSIK, K. **Dialética do concreto**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1976.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Metodologia do trabalho científico**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 1992.

LAZARETTI, L. M. **D.B. Elkoinin: vida e obra de um autor da psicologia histórico-cultural**. São Paulo: Editora Unesp, 2011.

LAMPERT-SHEPEL, Elina. A atividade de estudo: a psicologia e pedagogia do agir. **Ensino Em Re-vista**, V.21, N.1, jan./jun. 2014, p. 69-75.

LEFEBVRE, H. **Lógica formal, lógica dialética**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1991.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Horizonte Universitário, 1978.

LEONTIEV, A. N. Os princípios do desenvolvimento mental e o problema do atraso mental. In: LEONTIEV, A. N. et al. **Psicologia e pedagogia: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento**. São Paulo: Centauro, 2003.

LIBÂNEO, J. C. A integração entre didática e epistemologia das disciplinas: uma via para a renovação dos conteúdos da didática. IN: DALBEN et alii (orgs.). **Convergências e tensões no campo da formação e do trabalho docente: didática, formação de professores, trabalho docente**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.

LIBÂNEO, J. C. Ensinar e aprender, aprender e ensinar: o lugar da teoria e da prática em didática. LIBÂNEO, J. C.; ALVES, NILDA. **Temas de pedagogia: diálogos entre didática e currículo**. São Paulo: Cortez, 2012.

LIBÂNEO, J. C.; FREITAS, R. A. M. da M. Vasily Vasilyevich Davydov: a escola e a formação do pensamento teórico-científico. LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (Org.). **Ensino desenvolvimental: vida, pensamento e obras dos principais representantes russos**. Uberlândia: EDUFU, 2015.

LURIA, A. R. **Pensamento e linguagem: as últimas conferências de Luria**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001.

MAME, O. A. C. **Os conceitos geométricos nos dois anos iniciais do Ensino Fundamental na proposição de Davýdov**. 2015. 160 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2014.

MARTINS, L.M. **O desenvolvimento do psiquismo e a educação escolar: contribuições à luz da psicologia histórico-cultural e da pedagogia histórico-crítica**. Campinas, SP: Autores Associados, 2013.

MENCHINSKAIA, N. A. El pensamiento. In: SMIRNOV, A. A.; LEONTIEV, A. N.; RUBINSHTEIN, S. L.; TIEPLOV, B. M. **Psicologia**. México: Grijalbo, 1969.

MINICK, N. O desenvolvimento do pensamento de Vygotsky: uma introdução a *Thinking and Speech* (Pensamento e linguagem). In: DANIELS, H. **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Edições Loyola, 2013.

MORETTI, V.D.; SOUZA, N.M.M.de. **Educação matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: princípios e práticas pedagógicas**. Coleção biblioteca básica de alfabetização e letramento. São Paulo: Cortez, 2015.

MOURA, M. O. Pesquisa colaborativa: um foco na ação formadora. In: BARBOSA, Raquel Lazzari Leite (Org.) **Trajetórias e perspectivas da formação de educadores**. São Paulo: Editora UNESP, 2004. Cap. 18, p. 257-284.

MUNICÍPIO X. Secretaria Municipal de Educação - **Currículo da Educação Infantil e Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. 2012.

MUNICÍPIO X. Secretaria Municipal de Educação. **O Ensino Fundamental na Rede Municipal de X**. (s/d).

NÚÑEZ, I.B. **Vygotsky, Leontiev e Galperin**: formação de conceitos e princípios didáticos. Brasília: Liber Livros, 2009.

NÚÑEZ, I.B; OLIVEIRA, M.V. de F.. P. Ya. Galperin: a vida e a obra do criador da teoria da formação por etapas das ações mentais e dos conceitos. LONGAREZI, A. M.; PUENTES, R. V. (Org.). **Ensino desenvolvimental**: vida, pensamento e obras dos principais representantes russos. Uberlândia: EDUFU, 2015.

NÚÑEZ, I.B; PACHECO, O. G. A formação de conceitos segundo a teoria de assimilação de Galperin. **Cadernos de Pesquisa**, n.105, p.92-109, nov.1998. Disponível em: <<http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/cp/article/view/705/721>>.

OLIVEIRA, V. X. de. **“Olha, é só um truque, tem desenho lá!”** - O ensino de Arte com base em pressupostos da Teoria Histórico-Cultural. 2013. 213 f. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

ORTIGÃO, M. I. R.; AGUIAR, G. S. Repetência escolar nos anos iniciais do ensino fundamental: evidências a partir dos dados da Prova Brasil 2009. **Rev. bras. Estud. pedagog.** (online). Brasília, 2013, v. 94, n. 237, p. 364-389.

PARANÁ. **Revista Pedagógica – Matemática - 6º ano do Ensino Fundamental e 1º ano do Ensino Médio**. 1ª etapa 2013. Sistema de Avaliação da Educação Básica do Paraná. 2013. Disponível em: <<http://www.Saep.caedufjf.net/wp-content/uploads/2015/01/SAEP-RP-MT-6EF-1EM-WEB.pdf>>

PARANÁ. Secretaria da Educação. **No Brasil, 33 mil alunos farão provas para o ‘ranking mundial de educação’**, 2015. Disponível em: <<http://www.matematica.seed.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=951>>

PASQUALINI, J. C.; MARTINS, L. M.. Dialética singular-particular-universal: implicações do método materialista dialético para a psicologia. **Psicol. Soc.**, Belo Horizonte, v. 27, n. 2, p. 362-371, ago. 2015. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010271822015000200362&lng=pt&nrm=iso>

REPKIN, V.V. Ensino desenvolvente e atividade de estudo. **Ensino Em Re-vista**, V.21, N.1, jan./jun. 2014, p. 85-99.

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) Universidade Federal Do Paraná, Curitiba.

ROSENTAL, M. **Los problemas de la dialéctica en “EL CAPITAL” de Marx.** Montevideo: Ediciones Pueblos Unidos, 1961.

ROSENTAL, M. M. **Principios de lógica dialéctica.** Traducción directa del ruso por Augusto Vidal Roget. Montevideo: Ediciones Pueblos Unidos, 1962.

ROSENTAL, M. M.; STRAKS, G. M. **Categorías del Materialismo Dialéctico.** Tradução de Adolfo Sanchez Vazquez e Wenceslao Roces. México: Grijalbo, 1958.

RUBTSOV, V. A atividade de aprendizado e os problemas referentes à formação do pensamento teórico dos escolares. In: GARNIER, C.; BEDNARZ, N.; ULANOVSKAYA, IRINA. **Após Vygotsky e Piaget: perspectiva social e construtivista – Escolas Russa e ocidental.** Porto Alegre: Artes Médicas, 2003.

SANTOS, J. B. P. dos; TOLENTINO-NETO, L. C. B. de. O que os dados do SAEB nos dizem sobre o desempenho dos estudantes em Matemática? **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.17, n.2, pp.309-333, 2015.

SAVIANI, D. Introdução. In: **Educação: do senso comum à consciência filosófica.** Campinas, SP: Autores Associados, 2009.

SEMENOVA, M. A formação teórica e científica do pensamento dos escolares. In: GARNIER, C.; BEDNARZ, N.; ULANOVSKAYA, IRINA. **Após Vygotsky e Piaget: perspectiva social e construtivista – Escolas Russa e ocidental.** Porto Alegre: Artes Médicas, 2003.

SERRÃO, M.I.B. **Aprender a ensinar: a aprendizagem do ensino no curso de pedagogia sob o enfoque histórico-cultural.** São Paulo: Cortez, 2006.

SFORNI, M. S. de F. **Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da teoria da atividade.** Araraquara: JM Editora, 2004.

SFORNI, M. S. de F. Aprendizagem e desenvolvimento: o papel da mediação. In: CAPELLINI, V.L. **Políticas públicas, práticas pedagógicas e ensino-aprendizagem: diferentes olhares sobre o processo educacional.** Bauru: UNESP. São Paulo: Cultura acadêmica, 2008.

SFORNI, M. S. de F. Interação entre Didática e Teoria Histórico-Cultural. **Educ. Real.**, Porto Alegre, v. 40, n. 2, p. 375-397, jun. 2015. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-62362015000200375&lng=pt&nrm=iso>

SILVEIRA, M. R. A. **“Matemática é difícil”**: um sentido pré-constituído evidenciado na fala dos alunos. Anais da 25ª Reunião anual da ANPED, 2002. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/25/marisarosaniabreusilveirat19.rtf>>.

SOUSA, S. Z.; OLIVEIRA, R. P. de. Sistemas estaduais de avaliação: uso dos resultados, implicações e tendências. **Cad. Pesqui.**, São Paulo, v. 40, n. 141, p. 793-822, dez. 2010. Disponível em

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010015742010000300007&lng=pt&nrm=iso >

TALIZINA, N.F. **Manual de psicologia pedagógica**. San Luis Potosí, México: Editorial Universitaria Potosina, 2000.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VIGOTSKI, L. S. **Psicologia pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

VIGOTSKII, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: VIGOTSKII, L.S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone, 2001.

VYGOTSKY, L.S. **Obras escogidas**. Tomo II, Moscú: Editorial Pedagógica, 1982. Disponível em: <<http://www.taringa.net/perfil/vygotsky>>.

VYGOTSKY, L.S. **Obras escogidas**. Tomo III, Moscú: Editorial Pedagógica, 1931a. Disponível em: <<http://www.taringa.net/perfil/vygotsky>>.

VYGOTSKY, L.S. **Obras escogidas**. Tomo IV, Moscú: Editorial Pedagógica, 1931b.

WERLE, F. O. C. Políticas de avaliação em larga escala na educação básica: do controle de resultados à intervenção nos processos de operacionalização do ensino. **Ensaio: aval. públ. Educ.** [online]. 2011, vol.19, n.73, pp.769-792. ISSN 0104-4036. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-40362011000500003>>