

UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO

**O ENSINO DESENVOLVIMENTAL E A APRENDIZAGEM DE
MATEMÁTICA NA PRIMEIRA FASE DO ENSINO FUNDAMENTAL**

FERNANDA CHAVES CAVALCANTE SOARES

GOIÂNIA-GO

2007

FERNANDA CHAVES CAVALCANTE SOARES

**O ENSINO DESENVOLVIMENTAL E A APRENDIZAGEM DE
MATEMÁTICA NA PRIMEIRA FASE DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora de defesa do Mestrado em Educação da Universidade Católica de Goiás como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação, sob a orientação da Professora Doutora Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas.

GOIÂNIA-GO

2007

S676e Soares, Fernanda Chaves Cavalcante.

O ensino desenvolvimental e a aprendizagem de matemática na primeira fase do ensino fundamental / Fernanda Chaves Cavalcante Soares. – 2007.

118 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Católica de Goiás, Mestrado em Educação, 2007.

“Orientação: Prof^a. Dr^a. Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas”.

1. Matemática – ensino. 2. Ensino desenvolvimental. 3. Didática. 4. Teoria histórico-cultural. I. Título.

CDU: 372.851(043)

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª Dr^ª Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas
(Presidente - UCG)

Prof^ª Dr^ª Beatriz Zanatta
(UNIPLAC)

Prof^ª Dr^ª Magda Ivonete Montagnini
(UEG)

Goiânia, 2007

DEDICATÓRIA

A Jesus Cristo, autor e consumador da fé que me move a conquistar novos espaços em prol de um bem maior do que apenas o meu.

Ao meu avô Abílio Rodrigues Chaves (in memoriam), meu grande companheiro, que me ajudou a construir a base da minha formação acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Antônio Fernando e Maria Célia, pela luta constante, pelas noites mal dormidas, pelos dias de espera, pela paciência e compreensão, pelo exemplo de vida. Vocês foram os meus primeiros educadores e me ensinaram as primeiras lições de direitos humanos e de luta por um mundo melhor e mais justo.

Ao Dênis, por compartilhar de meus sonhos e ajudar-me a realizá-los.

À minha sogra, Maria de Fátima Soares, e à sua família, pela força, apoio, amizade e companheirismo.

À minha avó Geraldina, presença constante em minha vida, pela fortaleza e carinho.

À professora Doutora Raquel Aparecida Marra da Madeira Freitas, por me colocar em atividade de aprendizagem, me ensinando uma nova metodologia de vida.

Aos Professores Doutores Beatriz Zanatta, Eleuza de Melo Silva e José Carlos Libâneo, pelas relevantes contribuições em diferentes momentos deste trabalho.

À professora Doutora Magda Ivonete Montagnini pela importante participação na banca de defesa

À diretora, aos professores, coordenadores e demais funcionários da escola pesquisada, pelo acolhimento, pela disposição ao diálogo, pelas reflexões empreendidas, pelas experiências que me permitiram compartilhar.

Às crianças participantes da pesquisa, por me permitirem participar de momentos de sua vida escolar e por me proporcionarem a rica experiência de realizar esta pesquisa.

Aos funcionários do Instituto Aphoniano de Ensino Superior e da Escola Estadual Menino Jesus pelo incentivo constante e pelo apoio em todos os momentos de realização desta pesquisa.

SUMÁRIO

RESUMO	09
ABSTRACT	10
LISTA DE FIGURAS E QUADROS	11
INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO 1	
A MATEMÁTICA E SEU ENSINO	20
1.1 O Problema do Ensino da Matemática nos Dias Atuais	20
1.2 Matemática, Aritmética e Divisão de Número Naturais	27
CAPÍTULO 2	
O ENSINO FUNDAMENTAL	36
2.1 Teoria Histórico-Cultural - Papel do Ensino no Desenvolvimento Humano	36
2.2 Teoria da Atividade - Papel da Atividade no Desenvolvimento Humano	40
2.3 Teoria do Ensino Desenvolvimental - Atividade de Ensino, Atividade de Aprendizagem e Desenvolvimento Humano	46
CAPÍTULO 3	
O ENSINO DESENVOLVIMENTAL E A APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NA PRIMEIRA FASE DO ENSINO FUNDAMENTAL	54
3.1 Encontrando os Elementos para o Experimento Didático: a Escola, os Sujeitos, o Conteúdo	54
3.1.1 A escola	56
3.1.2 A turma E2	57
3.1.3 A opção pelo conteúdo: divisão de números naturais	57
3.2 Captando a Vida da Escola, Conhecendo os Alunos e a Professora	58
3.2.1 A escola e seu contexto	63
3.2.2 A sala de aula	68
3.2.3 A professora de matemática	69
3.2.4 A aula de matemática	71
3.2.5 Os alunos	72
3.3 O Ensino Desenvolvimental e a Aprendizagem da Divisão de Números Naturais ...	78
3.3.1 Descoberta da relação geral da divisão de números naturais – a necessidade de aprender	78

3.3.2	Modelação da divisão de números naturais – a representação gráfica da descoberta	82
3.3.3	Apreensão das propriedades particulares da divisão de números naturais – novas descobertas	86
3.3.4	Aplicação do princípio geral da divisão de números naturais a casos particulares – a utilização do conhecimento para resolver outros problemas semelhantes	90
3.3.5	Controle da realização das ações anteriores	94
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
	REFERÊNCIAS	105
	ANEXOS	109
	Anexo A – Roteiro da entrevista com os alunos	110
	Anexo B – Pré-Teste para verificação dos conhecimentos sobre divisão de números naturais	111
	Anexo C – Plano de ensino para o experimento didático	112
	Anexo D – Pós-teste para verificação da aprendizagem do conteúdo divisão de números naturais	118

RESUMO

O presente trabalho integra o Grupo de Pesquisa Teoria Histórico-Cultural e práticas pedagógicas da Linha de Pesquisa Teorias da Educação e Processos Pedagógicos, do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* da Universidade Católica de Goiás. Nesta investigação teve-se como objeto o ensino e a aprendizagem de matemática nas séries iniciais. Partiu-se do pressuposto de que as dificuldades de aprendizagem de matemática resultam de uma multiplicidade de fatores, sendo um deles a insuficiência do modelo de ensino vigente para causar impacto positivo na qualidade da aprendizagem dos alunos. Assim, a questão central da pesquisa foi a seguinte: como organizar o ensino de matemática para que ocorra melhor aprendizagem dos alunos? Buscou-se então na Teoria do Ensino Desenvolvimental formulada por V. V. Davydov um aporte para tentar responder a esta questão. Nesta pesquisa destacou-se como objetivo geral propor e implementar as etapas do ensino desenvolvimental para a aprendizagem de um objeto de conhecimento da matemática. Os objetivos específicos foram assim definidos: verificar a qualidade da aprendizagem dos alunos em relação ao conceito nuclear do objeto estudado; identificar as vantagens e possíveis dificuldades no uso da metodologia de ensino proposta por Davydov. A pesquisa, de abordagem qualitativa, consistiu num experimento didático realizado em uma turma do Ciclo 2 de uma Escola Municipal de Goiânia. Os dados foram coletados por meio de observação direta não-participante, pesquisa em documentos da escola e experimento didático. O conteúdo específico do experimento didático foi a divisão de números naturais. Foram elaborados, organizados e realizados procedimentos de ensino visando à aprendizagem desse conteúdo. A análise dos dados evidenciou os seguintes resultados: - por meio desses procedimentos, quase totalidade dos alunos conseguiu alcançar a aprendizagem do conceito ensinado “divisão de números naturais”, pela formação do pensamento teórico; - as dificuldades na realização do ensino desenvolvimental foram decorrentes do baixo nível de aprendizagem e de desenvolvimento cognitivo dos alunos em outros conteúdos, tais como, leitura, escrita e interpretação de texto, além da fragilidade constatada em relação a habilidades e conteúdos específicos de matemática. A principal contribuição desta pesquisa consistiu em mostrar que, apesar das dificuldades e limitações de diversas ordens presentes na escola e na vida escolar dos alunos, é possível utilizar os procedimentos baseados na teoria do ensino desenvolvimental e provocar mudanças que conduzem os alunos a melhores resultados na aprendizagem de matemática.

Palavras-chave: Didática e Teoria histórico-cultural; Didática e Ensino Desenvolvimental; Didática de Matemática; Ensino de Matemática; Aprendizagem de Matemática.

ABSTRACT

The following project integrates into the Research Group of Historic-Cultural Theory and pedagogical activities of the activities of the Education Theory and Pedagogical Process Research Center from the post-graduation program of the Catholic University of Goiás. The research has as object of work the teaching of mathematics for the elementary stages. It came out from the thought that the difficulties of learning mathematics are due to a variety of factors, especially the bad standard of teaching in use nowadays. Therefore, the main point of the research is: How can the teaching of math be developed so that it assures effective learning? The project is based on the theory created V. V. Davydov. The research has as main aim, elaborate and improve the stages of the learning process, so that we will have an easy and effective learning of a math subject. The specified goals were: Verify the learning quality of the students, identify the advantages and possible difficulties with the use of this methodology of teaching. The research consisted of an experience done with elementary-school students of a municipal school in Goiânia. Data was collected by observations and research done on school documents. The subject of the experience was to divide numbers. The difficulties found during the process were due to the bad level of learning and cognitive development of the pupils in other areas like reading, writing, and text interpretation. The principal contribution of this project consisted of demonstrating that, despite the difficulties and limitations in many areas of students' school-life, it is possible to use methods based on the Development-teaching and cause changes that lead students to better results on math learning.

Key Words: Historic-Cultural Theory; Education and Development-Teaching; Educational and Math Teaching; Math Learning.

LISTA DE FIGURAS E QUADROS

Figura 1	A matemática escolar e seus elementos	27
Figura 2	Estrutura da atividade para Leontiev	42
Quadro 1	Alguns dados socioculturais dos alunos	71
Quadro 2	Alguns aspectos dos alunos e sua vida na escola	73
Quadro 3	A matemática, a divisão e o pensamento dos alunos.....	75

INTRODUÇÃO

Ensinar é a atividade do professor. Para tanto ele pode optar, além de outros, entre dois caminhos: 1) possibilitar ao aluno memorizar os conceitos, copiar, repetir e decorar; 2) ensinar de modo que o aluno melhor aprenda e, nesse processo, aconteça o surgimento das principais formações psicológicas básicas da faixa etária em que ele se encontra, o desenvolvimento mental geral desse aluno e, o desenvolvimento de sua personalidade (DAVYDOV, 1988).

Esta pesquisa situa-se na segunda opção, guiada pelo entendimento de que é necessário e, mais que isso, é possível adotar uma metodologia de ensino que prepare o aluno para participar ativamente do processo de ensino e, sobretudo, de sua aprendizagem, aprendendo significativamente e desenvolvendo o seu pensamento. Trata-se de uma investigação que se orienta por pressupostos da teoria histórico-cultural (L. S. Vygotsky), da teoria da atividade (A. N. Leontiev) e, principalmente, da teoria do ensino desenvolvimental (V.V. Davydov). São teorias que, para explicarem a formação e o desenvolvimento psicológico do ser humano, utilizam como fundamento o método dialético. Com base nesse método, afirmam-se a natureza histórico-social e o caráter mediador da atividade humana em geral e, em particular, da atividade mental e do processo cognitivo. Em síntese, na teoria histórico-cultural considera-se o ensino como mediação entre o sujeito (aluno) e o objeto (conteúdo a ser aprendido). Essa mediação se dá por meio da atividade docente. Já a teoria do ensino desenvolvimental, formulada por V. V. Davydov, enfoca o problema do desenvolvimento das funções mentais da criança e sua relação com o modo pelo qual elas são ensinadas. Assim, esse enfoque tem como pressuposto básico a idéia de que o ensino é a forma essencial de desenvolvimento da mente da criança, de seu pensamento e de sua personalidade. Portanto deve ser dada atenção especial ao modo pelo qual o ensino se efetiva para que promova uma aprendizagem que resulte na mudança da qualidade do pensamento das crianças e, principalmente, segundo Davydov (1988e, p. 44), para que possa:

[...] formar nas crianças representações materialistas firmes para produzir nelas o pensamento independente e melhorar significativamente a formação artística e estética, elevar o nível ideológico e teórico do processo de ensino e educação, expor claramente os conceitos básicos e principais idéias das disciplinas escolares, erradicar quaisquer manifestações de formalismo no conteúdo e métodos de ensino e no trabalho de formação e aplicar amplamente as formas e métodos ativos de ensino, etc.

Nesse sentido, Davydov estudou e aprofundou o estudo da teoria histórico-cultural e da teoria da atividade realizando investigações empíricas que lhe possibilitaram propor um método de ensino: o ensino desenvolvimental. A presente pesquisa caracteriza a aplicação da metodologia proposta por Davydov no processo de ensino e aprendizagem de matemática nas séries iniciais e a análise da aplicação dessa metodologia para a melhoria da aprendizagem dos alunos. Insere-se, portanto, no campo da Didática, em especial, da Didática da Matemática.

Segundo Brousseau (apud GALVEZ, 2001, p. 28), o objeto de estudo da didática de matemática é a situação didática, definida como

um conjunto de relações estabelecidas explícita e / ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, um determinado meio (que abrange eventualmente instrumentos ou objetos) e um sistema educativo (representado pelo professor) com a finalidade de conseguir que estes alunos apropriem-se de um saber constituído ou em vias de constituição.

A vivência na docência da primeira fase do Ensino Fundamental, somada à observação da realidade do ensino e aprendizagem de matemática, na atualidade, e à leitura de pesquisas e estudos sobre este tema, permitem constatar que há dificuldades, por parte dos professores, no ensino de matemática. Entre essas dificuldades, destaca-se o fato de os alunos não compreenderem os conceitos matemáticos. Assim sendo, memorizam esses conceitos e vão acumulando dúvidas e dificuldades ao longo de sua vida escolar.

É comum no cotidiano das salas de aula das séries iniciais que as crianças, ao tentarem resolver problemas matemáticos, não consigam identificar, nesses problemas, os conceitos envolvidos e associá-los às operações que devem ser realizadas. Como lembra Centurión (2002, p. 88), fazer estimativas acerca do resultado de uma situação-problema requer que o aluno tenha “a compreensão das operações a serem realizadas na resolução de tal situação-problema”.

Entre outras constatações, Imenes (1997) ressalta que a matemática é a disciplina que apresenta o mais baixo desempenho dos alunos e também a que mais reprova. O autor destaca como principais causas desse fracasso as seguintes: programação mal distribuída, desconsideração do desenvolvimento cognitivo do aluno, conteúdos que não desenvolvem o raciocínio, preocupação em treinar mecanicamente os cálculos desprezando-se o trabalho com os conceitos.

A respeito do desempenho dos estudantes brasileiros, dados do SAEB¹ (2003) revelam aprendizagem insuficiente de conteúdos de matemática no ensino fundamental. As avaliações realizadas pelo SAEB no ano de 2003 mostram que a maioria dos alunos da quarta série do ensino fundamental encontra-se num estágio de construção de competências que varia de crítico² a intermediário³. Isso significa que esses alunos não apresentam as habilidades compatíveis com a série em que estudam. As habilidades demonstradas pelos alunos são muito elementares para quem está concluindo a primeira etapa do ensino fundamental. Esse fato é preocupante, pois o não-desenvolvimento de algumas habilidades pode prejudicar toda a trajetória escolar do aluno. Se um aluno passa da primeira para a segunda fase do ensino fundamental sem o domínio teórico-prático de um determinado conceito básico de matemática, isto implicará na dificuldade de compreensão de outros conceitos a serem aprendidos na segunda fase.

Na região Centro-Oeste, os dados do SAEB 2003 apresentam uma melhora representada pela diminuição de quase sete pontos percentuais entre os alunos de desempenho crítico e muito crítico⁴. Já no estado de Goiás, nas redes municipais de ensino houve a diminuição de 3,7% na média de desempenho em matemática entre os anos de 2001 e 2003. Apesar de os dados apontarem essa diminuição, a conclusão que se chega é a de que nas redes municipais de ensino do estado de Goiás os alunos, de modo geral, ainda apresentam sérias falhas em sua aprendizagem e, conseqüentemente, em sua formação escolar.

Sabe-se que essas dificuldades resultam de uma multiplicidade de fatores que tem origem no processo social mais amplo e repercutem no interior da escola e da sala de aula, particularmente no trabalho do professor, mais especificamente na atividade e na metodologia de ensino. Ao adotar uma metodologia de ensino, o professor escolhe um caminho para a aprendizagem de seus alunos. O que se sabe é que os professores de matemática, em sua grande maioria, continuam ensinando pelo método tradicional: eles escrevem conceitos no quadro, os alunos copiam e memorizam. Desse modo, a participação do aluno em seu

¹ SAEB — Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica é a avaliação oficial que fornece dados a respeito da realidade educacional brasileira por regiões, nos estados e no Distrito Federal, incluindo as redes de ensino pública e privada, por meio de exame bienal de proficiência, em Língua Portuguesa (leitura) e Matemática. Essas avaliações são aplicadas em amostras de alunos de 4ª e 8ª séries do ensino fundamental e da 3ª série do ensino médio (BRASIL, 2003).

² No estágio crítico os alunos “desenvolvem algumas habilidades elementares de interpretação de problemas aquém das exigidas para a 4ª série” como, por exemplo, identificar uma operação envolvida em um problema (BRASIL, 2003).

³ O estágio intermediário corresponde ao desenvolvimento de “algumas habilidades de interpretação de problemas, porém insuficientes ao esperado para os alunos da 4ª série” (BRASIL, 2003).

⁴ O estágio muito crítico é caracterizado como aquele em que os alunos ainda “não conseguem transpor para uma linguagem matemática específica comandos operacionais elementares compatíveis com a 4ª série” (BRASIL, 2003).

processo de aprendizagem se resume a receber informações e a memorizá-las, não havendo uma contribuição significativa ao desenvolvimento de seu pensamento. O ensino se torna desinteressante para ele, pouco atrativo e, como consequência, o aluno não encontra motivo para aprender. Torna-se necessário que os professores planejem “experiências de aprendizagem que mobilizem o aluno a pensar por conceitos, lidar praticamente com conceitos, argumentar, raciocinar logicamente, encadear idéias, pensar sobre o que se aprende” (LIBÂNEO, 2001, p. 7).

Além desses fatores mencionados, o interesse por esse tema e pelo problema de realizar um ensino de matemática que qualifique mais a aprendizagem dos alunos está relacionado também à formação acadêmica desta pesquisadora. Desde os primeiros anos do curso de graduação em Pedagogia, e já atuando como docente nas séries iniciais (1^a, 2^a, 3^a e 4^a séries⁵), havia uma grande inquietação ao planejar as aulas. Essa inquietação vinha da vontade de trazer para a prática conhecimentos que auxiliassem a desenvolver uma atividade de ensino que impulsionasse o desenvolvimento dos alunos. Dessa forma, desejava-se abandonar métodos de ensino que não contribuíssem para ajudar o aluno a aprender efetivamente e encontrar novas formas de trabalhar essa disciplina de modo atraente e produtivo.

Ao concluir o curso de Pedagogia, ainda lecionando com as séries iniciais, surgiu o convite para trabalhar com a disciplina matemática na terceira série do ensino fundamental. Durante dois anos, pôde-se vivenciar as dificuldades dos alunos no sentido de pensarem matematicamente. Esta pesquisadora, buscava, à época, fundamentar-se nos estudos realizados na graduação para melhorar a metodologia de trabalho docente mas, apesar de ter obtido alguns avanços, hoje sabe-se que não foram suficientes. Com o ingresso no Mestrado em Educação da Universidade Católica de Goiás, o estudo de idéias de Vygotsky e o conhecimento de outros autores da mesma corrente, entre eles, Leontiev e Davydov, puseram novos elementos para a problematização acerca do ensino de matemática. Ao mesmo tempo esse estudo auxiliou na identificação de caminhos e na busca de respostas às inquietações particulares desta professora de matemática, somadas às dificuldades concretas presentes no ensino dessa disciplina no contexto do ensino fundamental brasileiro. Buscou-se uma resposta bastante particularizada para o problema da baixa qualidade da aprendizagem de matemática pelos alunos, sendo este o seu limite.

⁵ De acordo com a Lei nº 11.114 de 16 de maio de 2005, o ensino fundamental passa a ter nove anos de duração e a terminologia “série” é substituída por “ano”. Nesta pesquisa o trabalho foi realizado no sistema de ciclos sendo a terminologia série comumente usada.

Idéias como as que se seguem estiveram no centro da formulação do problema da pesquisa que se propôs a desenvolver. De acordo com Vygotsky, o desenvolvimento psíquico⁶ do indivíduo ocorre com a aquisição de conceitos científicos acumulados historicamente: “O bom ensino é o que se adianta ao desenvolvimento”, em outras palavras, é aquele que ajuda o aluno a mudar para um patamar mais elevado de conhecimento (VYGOTSKY, 1998a). Para esse autor, o ensino, ou seja, o provimento aos alunos da cultura humana, historicamente produzida e acumulada, deve ser promovido principalmente pela escola, por meio dos processos formais e sistematizados de ensino e da internalização de conceitos, das formas e modos de aprender, num processo dialético de atividades e mediações.

Estudioso de Vygotsky e Leontiev, Vasili Vasilievich Davydov (1930-1998) baseou-se nos trabalhos desses autores para desenvolver sua formulação da teoria da atividade de aprendizagem. O ponto central de sua tese está no entendimento de que o ensino e a educação determinam os processos de desenvolvimento mental dos sujeitos, de suas capacidades e qualidades mentais. Em outras palavras, o indivíduo, ao apropriar-se dos conhecimentos socialmente construídos, “reproduz em si mesmo as formas histórico-sociais da atividade aprendida” (DAVYDOV, 1988, p. 7).

Como mencionado, o achado de pesquisas realizadas no Brasil sobre o ensino de matemática e que se orientaram pelas teorias de Vygotsky, Leontiev e Davydov encorajou esta pesquisadora a propor o desafio de uma investigação que se aproxima desse tipo de pesquisa. Para tanto, destacaram-se os seguintes estudos:

A pesquisa de Sforzi (2003) realizada com alunos da terceira série do ensino fundamental e com foco no ensino de Geometria apoiou-se principalmente na teoria da atividade de Leontiev e retomou a relação entre a apropriação conceitual e o desenvolvimento do psiquismo, procurando evidenciar propriedades do ensino em que os conceitos propiciariam impacto qualitativo sobre o desenvolvimento psíquico dos alunos. Os resultados indicaram que, para o ensino promover o desenvolvimento psíquico do ser humano, o professor deve proporcionar aos alunos situações em que eles possam interagir com objetos ou descrições concretas. Dessa forma, a metodologia do professor é relevante para que o aluno supere as dificuldades e consiga avançar no processo de percepção para a representação e assim compreender o conceito trabalhado.

⁶ De acordo com Facci (2004, p. 65), o psiquismo humano desenvolve-se por meio da atividade social, que tem como traço principal a mediação por meio de instrumentos que se interpõem entre o sujeito e o objeto de sua atividade.

Cedro (2004) procurou investigar as ações constituintes de um espaço de aprendizagem, tomando por base pressupostos teóricos da abordagem histórico-cultural e da teoria da atividade. Para tanto foi organizado, na forma de experimento didático, um conjunto de atividades realizadas com alunos da quinta série do ensino fundamental. O experimento desenvolveu-se com jogos matemáticos que foram conduzidos fora do ambiente de sala de aula. Como resultado verificou-se que um “bom ensino” possibilita ao aluno o desenvolvimento do seu pensamento teórico, constituindo assim o que se pode chamar de um “bom aprendizado”.

Acerca das questões de ensino e de aprendizagem, a teoria do ensino desenvolvimental postula a conexão essencial entre a atividade de ensino do professor e a atividade de aprendizagem dos alunos. A apropriação de conceitos em relação a determinado objeto deve levar ao desenvolvimento de capacidades cognitivas relacionadas a esse objeto. O ensino deve promover a apropriação, pelos alunos, dos conceitos centrais do objeto estudado de modo que eles possam, posteriormente, utilizar os conceitos aprendidos e, além disso, as capacidades e habilidades cognitivas desenvolvidas no próprio processo de aprender esses conceitos. Assim, cada objeto, cada conteúdo adquirido favorece novas aprendizagens. A premissa básica de Davydov é a de que o melhor ensino é o que promove o desenvolvimento do pensamento do aluno, o que requer um método adequado. Todavia, como explica Davydov (1988), o ensino de determinada ciência e seus objetos deve ocorrer de modo adequado a essa ciência e seus objetos. Cada objeto possui um núcleo central que deve ser apropriado pelo aluno. Desse modo, o ensino de matemática, por exemplo, deve ser organizado de modo que o aluno, ao aprender, se aproprie daquilo que constitui o núcleo dos objetos da matemática.

Às inquietações que esta pesquisadora acumulou em sua atividade de professora de matemática no ensino fundamental e às evidências do baixo desempenho dos estudantes brasileiros na aprendizagem de matemática, associou-se a compreensão dos princípios desta teoria. Surgiu então a reflexão sobre a necessidade de se explorarem possibilidades para a melhoria da aprendizagem dos alunos, especificamente nas séries iniciais da vida escolar. Assim, o problema desta pesquisa remete-se às séries iniciais do ensino fundamental e apresenta-se pela seguinte questão: como organizar o ensino de matemática para que ocorra melhor aprendizagem dos alunos?

O foco da pesquisa é o ensino e a aprendizagem de um conteúdo específico - a divisão de números naturais - considerado pelos alunos um conteúdo difícil de ser aprendido. O referencial teórico que delineou esta investigação auxiliou também na opção para analisar a atividade de ensino e a atividade de aprendizagem. Compreende-se, desse modo, que a

atividade de ensino do professor deve estar em consonância com a atividade de aprendizagem do aluno, ou seja, a metodologia utilizada pelo professor para ensinar determinado conteúdo deve ser, entre outros, um fator interveniente no modo como o aluno aprende. Esse pressuposto está ligado à compreensão de Vygotsky (1998b) de que a aprendizagem precede o desenvolvimento mental. Nesse sentido, Libâneo (2004, p. 14) assim se manifesta:

Na base do pensamento de Davydov está a idéia mestra de Vygotsky de que a aprendizagem e o ensino são formas universais de desenvolvimento mental. O ensino propicia a apropriação da cultura e o desenvolvimento do pensamento, dois processos articulados entre si, formando uma unidade.

Tomando-se por base a premissa de Davydov de que o ensino deve ajudar a desenvolver o pensamento do aluno, o pressuposto básico desta pesquisa é o de que a teoria do ensino desenvolvimental pode contribuir para a organização do ensino de matemática nas séries iniciais de modo a resultar na melhoria da aprendizagem por meio do desenvolvimento do pensamento do aluno.

Decorre daí o entendimento de que o ensino de matemática deve promover o desenvolvimento do pensamento do aluno, mais especificamente, a atividade de pensar matemática e favorecer sua aprendizagem. O objetivo do ensino é, pois, ensinar aos estudantes as habilidades de aprenderem por si mesmos. Desse modo, a tarefa do professor é melhorar o conteúdo e os métodos de ensino, de modo a exercer uma influência positiva sobre o desenvolvimento das capacidades das crianças e a permitir, ao mesmo tempo, a criação das condições necessárias para superar o atraso, freqüentemente encontrado nos alunos, no desenvolvimento de certas funções mentais. Todavia, mediante os dados revelados pelo SAEB, o que se percebe é que o ensino de matemática nas séries iniciais, do modo como se encontra, não só não desenvolve o pensamento matemático dos alunos como também não diminui as falhas de aprendizagem que eles – alunos – vêm acumulando.

Assim sendo, questiona-se: de que modo o professor pode organizar o ensino de determinado conteúdo de matemática para que ocorra o desenvolvimento do pensamento dos alunos? O ensino desenvolvimental seria uma possibilidade para ajudar na superação dos problemas de aprendizagem de matemática? Que vantagens esse tipo de organização do ensino poderia trazer? Que dificuldades poderiam ocorrer na sua implementação?

Estas questões conduziram ao desafio teórico e prático de propor a presente pesquisa, com o objetivo principal de implementar os passos propostos por Davydov (1988) para o ensino de um conteúdo a crianças. Outros objetivos foram:

- organizar o ensino do conteúdo “divisão de números naturais” para uma turma do ensino fundamental, visando como resultado à melhoria da aprendizagem dos alunos;
- identificar as vantagens e dificuldades no uso da metodologia proposta por Davydov, considerando-se o contexto de uma escola da rede municipal de ensino de Goiânia.

Para cumprir esses objetivos foi necessário um estudo teórico aprofundado juntamente com pesquisa de campo. O foco da pesquisa foi, então, como mencionado, o ensino e a aprendizagem de um conteúdo específico, “divisão de números naturais”, tendo como campo uma escola da Rede Municipal de Educação de Goiânia-GO, incluindo-se a professora de matemática e seus alunos.

A natureza do problema formulado e os fundamentos da teoria adotada encaminharam necessariamente para uma abordagem qualitativa. Realizou-se, para tanto, uma pesquisa qualitativa com apoio principalmente em André (1997) e Bogdan & Biklen (1994). Esta pesquisa qualitativa ocorreu sob forma de experimento didático. Os dados foram obtidos por meio de entrevista, observação direta não-participante, testes de verificação da aprendizagem dos alunos e o experimento didático propriamente. O conteúdo do material obtido foi analisado com base em Bogdan & Biklen (1994).

Nesta dissertação de mestrado, organizada em três capítulos, apresenta-se a pesquisa em seu conjunto. No primeiro capítulo destaca-se a problemática do ensino da matemática nos dias atuais, a matemática como objeto científico e como objeto de ensino e de aprendizagem, localizando-se na aritmética o conteúdo “divisão de números naturais”. No segundo capítulo descreve-se a teoria histórico-cultural e a teoria do ensino desenvolvimental, com foco em suas bases e nos principais conceitos utilizados para a realização desta investigação. No terceiro capítulo analisam-se os resultados obtidos, com descrições detalhadas da escola, da turma, da professora, dos alunos e do experimento didático. Por fim, apresentam-se as considerações finais, em que são destacadas algumas conclusões acerca das possibilidades do ensino desenvolvimental para a melhoria da aprendizagem do conteúdo “divisão de números naturais”. A importância deste estudo decorre principalmente da possibilidade de evidenciar o impacto qualitativo da metodologia proposta por Davydov, especificamente na aprendizagem de matemática em séries iniciais. Sua contribuição principal se expressa no desafio de planejar e realizar um experimento didático tendo como campo uma escola organizada em sistema de ciclos de aprendizagem, explorando-se as possibilidades do ensino desenvolvimental como teoria e prática de ensinar melhor para que os alunos melhor aprendam.

CAPÍTULO 1

A MATEMÁTICA E SEU ENSINO

Como já mencionado na introdução, a problemática geral que envolve o ensino e a aprendizagem de matemática é complexa e inclui diversos fatores e elementos. Para melhor cumprir o objetivo deste estudo, torna-se necessário situar a problemática do ensino da matemática e para tanto buscou-se identificar, na literatura sobre o tema, o que os estudos vêm apontando. Sendo esta pesquisa baseada na teoria do ensino desenvolvimental, necessário se faz também indicar de que forma o objeto científico - divisão de um número natural - se configura como um objeto de aprendizagem do ponto de vista dessa teoria, ou seja, como se define, qual é sua relação principal. Este capítulo visa então desenvolver estes dois aspectos: o problema do ensino da matemática nos dias atuais e a divisão de um número natural como objeto de aprendizagem.

1.1 O Problema do Ensino da Matemática nos Dias Atuais

O estudo acerca do ensino da matemática tem sido desenvolvido tomando-se como foco alguns aspectos, como: a) o significado das operações aritméticas; b) a resolução de problemas matemáticos; c) a utilização dos jogos como instrumento facilitador da aprendizagem; d) a construção do conhecimento matemático; e) a formação inicial e continuada do professor de matemática; f) o processo de ensino e aprendizagem dos conceitos matemáticos; g) a utilidade do conhecimento matemático na vida cotidiana do aluno; entre outros.

Autores que têm estudado o ensino de matemática tomando o problema da relação entre o conteúdo ensinado e a vida concreta da criança apontam, de um modo geral, que esta relação é precária ou inexistente. O estudo de Moysés (1997), por exemplo, mostra que não há muita continuidade entre o que se aprende na escola e o conhecimento que existe fora dela. Sob este ponto de vista, a escolarização está contribuindo muito pouco para o desempenho dos sujeitos fora da escola porque não mostra para o aluno a relação direta e óbvia que há entre a escola e a vida. Percebe-se também que o conhecimento adquirido fora da escola nem sempre é usado para servir de base à aprendizagem escolar. Assim, o saber da escola estaria na “contramão do saber da vida” (MOYSÉS, 1997, p. 60).

Despreza-se o fato de que o aluno, ao ingressar na instituição escolar, já apresenta um pensamento matemático que, obviamente, difere da matemática que será ali ensinada. Essa matemática que o aluno conhece ao entrar na escola é simplesmente negada em função de uma matemática escolar. Na medida em que não faz sentido para o aluno porque ele não consegue relacioná-la com sua vida fora da escola, essa matemática torna-se algo que faz parte apenas do mundo dos “matemáticos”. Segundo Borges (apud PEREIRA, 1989, p. 21), o ensino de matemática deveria cumprir pelo menos os objetivos seguintes: a) constituir-se como instrumento para o homem comum, sendo um conhecimento que lhe dê segurança na solução de seus problemas; b) dar-lhe condições de entender como se estrutura o mundo científico-tecnológico no qual ele vive; c) fornecer-lhe a noção de como se produz o conhecimento matemático e as potencialidades e limitações inerentes a esse tipo de conhecimento.

Na escola se esquece de que a matemática, enquanto produção cultural é social, pertence à dimensão coletiva do homem. Há uma grande preocupação em ensinar fórmulas, equações, algoritmos e demais tipos de representação simbólica. O aluno não se vê motivado para aprender e está sempre se questionando: “Onde vou usar isso na minha vida?” “Para que tenho que estudar isso?”

Esse seria um dos fatores que contribuem para que o ensino se torne mera aplicação de regras, mecânico, enunciativo, memorístico, incapaz de motivar o aluno a aprender. Deste modo, não fica posta para o aluno uma necessidade pessoal de aprender matemática. Sobre este problema Borges (apud PEREIRA, 1989, p. 15) escreve:

Como os professores não conhecem uma justificativa razoável para apreender tais regras, é necessário criar uma razão para convencer os alunos da necessidade de estudar matemática. Que razão é essa? A própria vida escolar! Estuda-se a matemática da 2ª série, porque será necessária na 3ª, e a desta, na 4ª e assim por diante. O passar de ano é a razão de estudar. Com isto, não se estuda matemática para usá-la nas atividades comuns da vida e nem para resolver problemas internos da matemática ou da ciência.

A maior parte dos programas se organiza de modo absolutamente fora do contexto em que os alunos vivem, o que não desperta o seu interesse e a sua motivação para aprender. Como descrevem Parra e Saiz (1996), isto vai contra um dos objetivos essenciais do ensino da matemática apontados por Charnay: o que se ensina deve ter sentido para o aluno. Mediante esta problemática, uma questão que surge é a de como fazer para que os conteúdos ensinados tenham sentido para o aluno.

Estudos na área do ensino de matemática têm indicado como solução o estabelecimento de uma relação entre duas correntes: a da matemática escolar e da matemática da vida cotidiana. Para Moysés (1997, p. 78), isso possibilitaria ao professor trabalhar de forma que os alunos estabeleçam uma relação com a matemática e possam “vê-la como um saber que os cativa e os instiga a conhecer melhor as situações à sua volta”.

Contrariamente a esse pensamento, a matemática escolar é definida como um corpo de conhecimentos científicos, “um conhecimento sistematizado que requer um local – a escola – e procedimentos específicos para que possa ser apropriado pelos indivíduos” (GIARDINETTO, 2002, p. 07). Já a matemática da vida cotidiana consiste na matemática que o indivíduo utiliza na sua vida diária, ao calcular o troco recebido nas compras, ao medir a distância de um lugar ao outro e em outras circunstâncias. Esse autor (2002, p. 07) compreende essa matemática como aquela utilizada no “decorrer das atividades da prática social do indivíduo, consistindo em um saber espontâneo e não-intencionalizado, que pode ser aprendido no dia-a-dia”. Para ele a contextualização da matemática é um ponto imprescindível para a apropriação dessa ciência. Entende-se, porém, que essa contextualização deva se dar pela busca de mecanismos que explicitem a relação entre a matemática produzida em diferentes contextos sociais e a matemática na sua versão escolar que se coloca acessível via trabalho educativo. Esse trabalho de contextualização deve ser realizado pelo professor. Cabe-lhe identificar, nas situações que envolvem a matemática, nos diferentes contextos sociais, aquilo que pode ajudar na apropriação pelo aluno da versão sistematizada da matemática a ser socializada pela escola (GIARDINETTO, 2002).

Giardinetto (2002) aponta também autores como Monteiro e Pompeu Júnior que acreditam que o ensino da matemática deve permitir a compreensão crítica da realidade por parte dos alunos. Ou, mais do que isso, esse ensino deve oportunizar ao aluno “optar pela forma de resolver suas questões” na medida em que esse ensino “não impõe o saber institucionalizado ao saber do senso comum, mas apenas os problematiza e compara, possibilitando a opção consciente de qual caminho se pretende seguir”. Dessa forma, busca-se um ensino de matemática que respeite e valorize a cultura do aluno, que o auxilie a desenvolver o seu pensamento teórico com base no que ele já sabe.

Na literatura existente sobre o ensino de matemática encontram-se estudos realizados por autores preocupados com a melhoria da qualidade do ensino dessa disciplina em sala de aula. Entre eles destacam-se: Moysés (1997), Carraher, Schliemann e Carraher (1988), Sforni (2003), Cedro (2004) e Lins e Gimenez (2005).

Carraher, Schliemann e Carraher (1988) conduziram muitas pesquisas relacionadas à contextualização do ensino de matemática. Algumas delas estão no livro organizado por eles e intitulado *Na vida dez, na escola zero*. Uma dessas pesquisas feita por Carraher (1988) mostra as divergências existentes na forma com que mestres-de-obras e estudantes da sétima série do ensino fundamental realizam cálculos de proporções. Nos resultados, pode-se constatar a superioridade dos cálculos dos mestres-de-obras em relação aos estudantes. “Mas o que mais chama atenção nessa pesquisa é o fato de não haver respostas absurdas por parte dos mestres-de-obras” (In: MOYSÉS, 1997, p. 66). Os estudantes, além de evidenciarem incapacidade na utilização do algoritmo da proporção, também mostraram estar desprovidos de espírito crítico para analisar as respostas que obtiveram. A autora concluiu com essa pesquisa que os estudantes aprenderiam melhor se fossem motivados a aprender por meio de situações presentes na vida cotidiana.

Moysés (1997) partiu do reconhecimento das potencialidades da corrente sóciohistórica⁷ da psicologia em relação a problemas existentes no âmbito pedagógico. Ela estudou a relação dos conteúdos curriculares e o desenvolvimento das funções mentais superiores dos alunos. Essa pesquisa foi desenvolvida em uma escola pública de Niterói e se voltou para o ensino de matemática da quinta série do ensino fundamental. O objetivo da pesquisa era “o de verificar a possibilidade de aplicação das idéias centrais do enfoque sócio-histórico da psicologia ao processo de ensino/aprendizagem da matemática” (MOYSÉS, 1997, p. 86). Para que esse objetivo fosse alcançado, a pesquisadora e os professores da turma planejaram atividades sobre alguns conteúdos do currículo com base na perspectiva sóciohistórica. Os professores aplicavam as atividades no decorrer de suas aulas e a pesquisadora observava e acompanhava o processo de ensino-aprendizagem dos alunos. Os alunos eram avaliados por meio de avaliações formais e informais e a autora, juntamente com os professores, chegou à conclusão de que os pressupostos teóricos do enfoque sóciohistórico da psicologia “podem fornecer meios para tornar a aprendizagem mais rica e significativa para o aluno” (MOYSÉS, 1997, p. 130).

Ainda estudando a melhoria da qualidade da aprendizagem, Sforni (2003) desenvolveu a sua tese de doutorado apoiada na perspectiva histórico-cultural, tendo como base a teoria da atividade de Leontiev⁸. A autora retoma a relação entre a apropriação de conceitos e o desenvolvimento do psiquismo e procura evidenciar propriedades do ensino em que os conceitos propiciem impacto qualitativo sobre o desenvolvimento psíquico dos alunos.

⁷ Alguns autores utilizam o termo sóciohistórico para se referir à teoria histórico-cultural de Lev S. Vygotsky.

⁸ No próximo capítulo será apresentada essa teoria.

A pesquisa foi realizada com alunos da terceira série do ensino fundamental, no ensino de geometria. A pesquisadora analisou o desenvolvimento de um projeto de geometria realizado por Bernardes⁹ (2000) e concluiu que para o ensino promover o desenvolvimento psíquico do ser humano deve proporcionar aos alunos situações em que eles possam interagir com objetos ou descrições concretas. Dessa forma, a metodologia do professor é relevante para que o aluno supere as dificuldades e consiga avançar no processo de percepção para a representação e assim compreender o conceito trabalhado.

Conforme especificado na pesquisa de Sforzi (2003), um ensino que não leve o aluno a refletir e a operar mentalmente com os conceitos dos conteúdos trabalhados não passa de um processo mecânico e repetitivo em que os alunos decoram o que foi passado pelo professor.

Cedro (2004), por sua vez, investigou “as ações constituintes de um espaço de aprendizagem, a partir dos pressupostos teóricos da abordagem histórico-cultural e da teoria da atividade”. Para a realização dos objetivos da pesquisa ele elaborou, organizou e analisou um conjunto de atividades direcionadas para o ensino das equações do primeiro grau. Estas atividades foram organizadas na forma de um experimento didático, que foi aplicado no “clube de matemática” – um espaço de ensino e aprendizagem da Escola de Aplicação da Faculdade de Educação da USP, com crianças da quinta série do Ensino Fundamental.

A pesquisa de Cedro (2004) buscou, embasada na teoria da atividade, perceber e compreender as contribuições dessa teoria para o desenvolvimento do pensamento do aluno, na aprendizagem de álgebra e concluiu que um “bom ensino” proporciona ao aluno o desenvolvimento do seu pensamento teórico, constituindo assim o que podemos chamar de um “bom aprendizado”.

Lins e Gimenez (2005) desenvolveram uma pesquisa procurando identificar as relações existentes entre a aritmética e a álgebra. Eles partiram do pressuposto de que “é preciso começar mais cedo o trabalho com álgebra, de modo que esta e a aritmética desenvolvam-se juntas, uma implicada no desenvolvimento da outra” (LINS e GIMENEZ, 2005, p. 10). Nessa pesquisa, Lins e Gimenez embasam-se em Davydov¹⁰ que estabelece uma raiz comum para a álgebra e a aritmética: as relações quantitativas. Tomando-se por base o pensamento davydoviano, deduz-se que aprender álgebra concomitantemente com a

⁹ Bernardes participava do GEPAP/USP (Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Atividade Pedagógica). Ela havia desenvolvido um projeto de investigação que procurou identificar “as ações e operações que subsidiam o movimento de construção dos conceitos geométricos em atividades orientadoras de ensino” (BERNARDES, 2000, p. 5).

¹⁰ A teoria de V. V. Davydov conhecida como teoria do ensino desenvolvimental será discutida no próximo capítulo.

aritmética pode ser uma possibilidade de apreender o essencial, o “nuclear” na formação do pensamento matemático, que são as “relações quantitativas”.

Ao discutirem sobre o ensino da aritmética e da álgebra, Lins e Gimenez (2005) também ressaltam a falta de conexão existente entre o que a escola ensina e a utilidade desses conteúdos na vida do aluno. Segundo eles, o ensino da matemática na escola torna-se abstrato porque os alunos operam com números e situações que não têm significado para eles.

Como se pode perceber, os autores dessas pesquisas preocuparam-se em estudar a questão do processo de ensino-aprendizagem da matemática. Apesar de cada uma ter sua especificidade, todas caminham para uma mesma reflexão: o ensino de matemática da forma como vem sendo realizado nas salas de aula atualmente não está conseguindo fazer com que os alunos aprendam significativamente.

É necessário romper com o ensino memorístico, com as aulas enfadonhas nas quais somente o professor fala e o aluno escuta. O professor deve refletir sobre a sua prática pedagógica e compreender que a maneira como ele ensina determina a forma como o aluno aprende. Partindo desse princípio deve melhorar a sua prática pedagógica, buscando metodologias de ensino que façam com que o aluno aprenda participando dessa aprendizagem.

Tendo em vista a preocupação de se colocar o aluno em *atividade de aprendizagem*, buscou-se nesta investigação discutir o ensino da matemática baseado nos estudos de V. V. Davydov com o objetivo de verificar se o uso dessa teoria pode causar um impacto qualitativo na aprendizagem do aluno.

De acordo com D’Ambrosio (1996), em se tratando da melhoria da qualidade do ensino da matemática, o professor exerce um papel relevante. Esse autor aponta características desejáveis para o professor de matemática na contemporaneidade:

- a) visão do que vem a ser a matemática;
- b) visão do que constitui a atividade matemática;
- c) visão do que constitui a aprendizagem da matemática;
- d) visão do que constitui um ambiente propício à aprendizagem da matemática.

Nesse contexto, a função do professor deve ser a de se tornar um “associado” dos alunos na busca de novos conhecimentos, o que levará ao crescimento social e intelectual de todos os envolvidos no processo (D’AMBROSIO, 1996, p. 90).

Observa-se que o que defende D’Ambrósio está muito próximo do que aponta Libâneo (2001) como traços marcantes de uma didática crítico-social que visa superar uma didática meramente instrumental. Esse traço consiste em “atribuir ao trabalho docente o papel

de mediação entre cultura elaborada, convertida em saber escolar, e o aluno que, para além de um sujeito psicológico, é um sujeito portador da prática social viva”. Assim ocorrendo, delinea-se um caminho promissor para que aconteça na escola um ensino de qualidade.

Também Moysés (1997, p. 73) se ocupa do tema da qualidade do ensino, especificamente sobre o ensino de matemática. Para que haja um ensino de qualidade nas escolas de ensino fundamental, a autora acredita ser necessária a adoção de algumas estratégias, tais como:

- 1º) contextualizar o ensino da matemática, fazendo com que o aluno perceba o significado de cada operação mental que faz;
- 2º) levar o aluno a relacionar significados particulares com o sentido geral da situação envolvida;
- 3º) que nesse processo se avance para a compreensão dos algoritmos envolvidos;
- 4º) propiciar meios para que o aluno perceba, na prática, possibilidades de aplicação desses algoritmos.

Todavia, o que se verifica com frequência nas escolas, de um modo geral, é o fato de a escolha de uma estratégia de aprendizagem, que proporcione ao aluno a aprendizagem significativa do conteúdo trabalhado, ficar a cargo somente do professor. Essa escolha (que cada professor faz ao menos implicitamente) é influenciada por múltiplos fatores, sendo um deles o ponto de vista do professor a respeito de elementos extremamente importantes do processo de ensino, tais como: a disciplina ensinada - o que é matemática; o que é fazer matemática; os objetivos gerais do ensino; os objetivos específicos da matemática; os alunos, suas possibilidades, suas expectativas. Igualmente importante é a imagem que o professor faz das demandas da instituição de ensino (explícitas, implícitas e supostas), da demanda social e também dos pais dos alunos (CHARNAY apud PARRA e SAIZ, 1996, p. 38).

Além desses aspectos mencionados, esta breve revisão bibliográfica indica haver outros problemas no ensino de matemática. Entre eles, pode-se citar: 1) a falta de conexão entre a matemática escolar e a matemática da vida cotidiana do aluno; 2) o uso de metodologias que não possibilitam ao aluno ter uma aprendizagem significativa; 3) o fato de o aluno não conseguir estabelecer nem sentido nem significado para o que tem que aprender. Mesmo sendo problemas distintos, apresentam-se inter-relacionados, num processo em que um afeta e agrava o outro e assim por diante.

Sendo a matemática uma ciência, seus objetos tornam-se objetos de aprendizagem escolar para os alunos. De acordo com o referencial teórico orientador desta pesquisa, ao aprender um objeto científico, o aluno deve reproduzir a lógica do pensamento realizado pelo pesquisador ao investigar este objeto. Esse postulado remete à necessária compreensão do

conteúdo a ser ensinado em sua relação com a ciência que o originou (DAVYDOV, 1988). Por isso, apresenta-se a seguir, o desenvolvimento histórico da matemática e do conceito de divisão de números naturais.

1.2 Matemática, Aritmética e Divisão de Números Naturais

Na escola, o primeiro contato com a matemática formal se dá com a aquisição da idéia de números. Depois essa idéia é utilizada no aprendizado das operações com números. Esta é a chamada aritmética, a parte da matemática que lida com números e operações. Tratar do ensino de matemática com base na teoria do ensino desenvolvimental requer a explicitação do objeto da aprendizagem do aluno - divisão de um número natural - situando-o na área de conhecimento da matemática.

De acordo com Meinicke (2005, p. 35), a matemática, assim como qualquer outro componente curricular, não pode ser concebida como um saber pronto e acabado, mas ao contrário, como um saber vivo, dinâmico e que, historicamente, vem sendo construído, atendendo às necessidades sociais e culturais. É obra de várias culturas e de milhares de homens que, movidos pelas necessidades concretas, construíram coletivamente a matemática que conhecemos hoje.

A matemática surgiu na Antiguidade por necessidades da vida cotidiana, resultante das tentativas do homem de compreender e atuar em seu mundo. Essa ciência tem sido objeto de estudos de muitas civilizações. Os primeiros a estudá-la foram os egípcios, sumérios e babilônios, depois ela foi desenvolvida pelos gregos, de cuja língua vem a palavra matemática¹¹.

Em sua origem, a matemática constituiu-se de uma coleção de regras isoladas, decorrentes da experiência e diretamente conectadas à vida diária. Não se tratava, portanto, de um sistema logicamente unificado (PCN, 1997, p. 27).

Na Grécia Antiga (considerada o berço da matemática), somente uma pequena parcela da população tinha acesso ao conhecimento formal. Os escribas eram os únicos capazes de decifrar e assim utilizar os conhecimentos geométricos e aritméticos, por isso eram considerados pelo restante da população como homens especiais, dotados de uma enorme inteligência.

¹¹ Do grego *máthēma* (μάθημα): ciência, conhecimento, aprendizagem; é o estudo de padrões de quantidade, estrutura, mudanças e espaço.

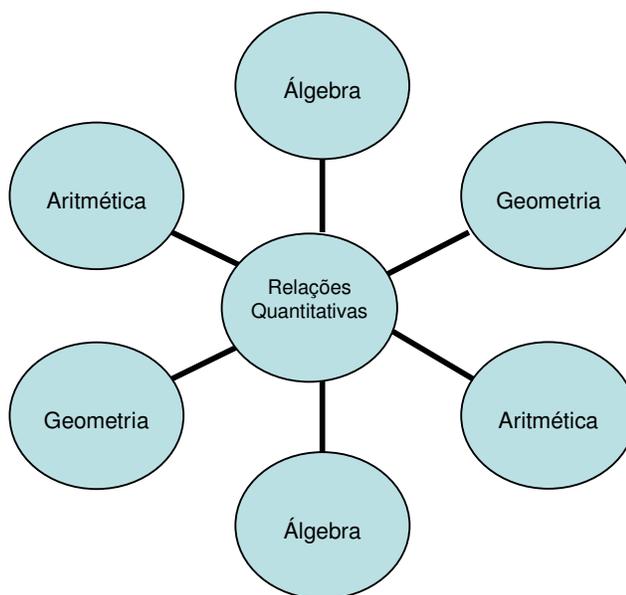
Santaló (apud PARRA e SAIZ, 1996) afirma que Platão, há quatro séculos, já considerava como primordial o ensino da matemática ressaltando que “nenhuma arte e nenhum conhecimento podem prescindir da ciência dos números”. Segundo esse autor, Platão assinalava que o conhecimento da matemática aproximava “a alma da verdade” e poderia elevar os olhares das pessoas “às coisas das alturas, fazendo passar das trevas à luz”.

Desde o seu surgimento, assim como outras ciências, a matemática “reflete as leis sociais e serve de poderoso instrumento para o conhecimento do mundo e do domínio da natureza” (PCN, 1997, p. 26). Dessa forma, torna-se um componente importante na construção do conhecimento do indivíduo e no processo de inserção e participação do mesmo na sociedade.

De acordo com Lins e Gimenez (2005), a aritmética, a álgebra e a geometria constituem a base da matemática escolar. A palavra aritmética deriva da palavra grega *arithmos*, que significa número. Já para Centurión (2002, p. 88), a aritmética é a parte da matemática que estuda as propriedades dos números e as operações que se possa realizar com esses números, nos diferentes conjuntos numéricos.

O estudo da aritmética possibilita ao aluno apreender o essencial, o nuclear na formação do pensamento matemático, que são as “relações quantitativas”. Khidir (2006, p. 30) sintetizou em um diagrama os elementos que constituem a matemática escolar e sua articulação com o que considerou ser o nuclear dessa ciência: as relações quantitativas.

Figura 1. A Matemática Escolar e seus elementos.



Segundo Lins e Gimenez (2005), a aritmética encontra-se nos currículos do ensino obrigatório em todos os países, e há muito tempo. As “Aritméticas” foram os primeiros livros publicados na matemática ocidental, tendo por objetivo ensinar essa “arte”, que contém originalmente regras e técnicas; a força do binômio cálculo-número perdura da Antiguidade à Idade Média.

Conforme Jagmin e Drews (apud PEREIRA, 1989, p. 65), as operações matemáticas surgiram das necessidades sociais dos povos, os quais realizavam operações matemáticas sem sistematizarem o que estavam realizando quando comparavam ou trocavam objetos. Segundo esses autores, o calculista Tartaglia, no período da Renascença, usou a primeira letra da palavra *piu* (mais) a fim de indicar a soma. Empregou-se provavelmente o sinal +, abreviatura da conjunção latina *et*. O sinal menos foi usado entre os gregos por Diofante e o de multiplicação - x - foi baseado na cruz de Santo André. E no século XVIII, na França, Gallimard usou o $D ()$ invertido para indicar a divisão.

Esses sinais se modificaram com o passar do tempo, mas o sentido e o significado deles permaneceram os mesmos. Todavia, ainda hoje, os professores encontram dificuldades em ensinar a aritmética em sala de aula. Trabalhar com as operações aritméticas é um desafio aos professores, pois o ensino de tais operações tem valorizado a resolução de algoritmos em detrimento do significado de tal operação.

Dentro da aritmética, a divisão é uma das quatro operações fundamentais usada para saber o número de vezes que um número está contido em outro número. É um procedimento utilizado de longa data na história da humanidade, todavia não era executado por todos. A divisão era geralmente considerada como uma das quatro operações fundamentais (Aritmética de Treviso, 1478), a quinta quando a numeração era incluída e a sétima quando a duplicação ou a mediação eram consideradas separadamente.

Em geral, a operação era conhecida como divisão (Fibonacci, 1202) ou como partição (Huswirt, 1501; Galileu, 1521; Stifel, 1544; Scheubel, 1545; Cataldi, 1602; Ortega, 1512; Savonne, 1563 e Santa-Cruz, 1594), mas muitos escritores usavam ambos os termos (Pacioli, 1494; Tartaglia, 1556; Trenchant, 1566 e Clavius, 1583). Assim Baker (1568) fala de “*deuision or partition*” (divisão ou partição), e Digges (1572) diz “*to deuide or parte*” (dividir ou repartir). Dizendo que “*diuision sheweth onlely howe often the lesse summe is conteyned in the bigger*”, (a divisão mostra somente quantas vezes a soma menor está contida na maior, Digges, 1572) ou que “*diuison doth search how oft the divisor in diuidend may be quoted or found whereof the quotient is the decidor*, (a divisão procura quantas vezes o divisor pode ser fracionado ou encontrado no dividendo, sendo o quociente aquele que vai decidir, Digges, 1600) (CUNHA, 1997, p. 35).

Em Maximus Planudes (1340) e na Aritmética de Treviso pode ser encontrada uma segunda definição de divisão: é a que trata de encontrar um número que está contido um certo número de vezes no divisor (CUNHA, 1997, p. 35).

Saiz (1996) relata que, na antiguidade, havia numerosos métodos de resolução utilizados para a divisão, mas apenas os “homens sábios” conseguiam dividir. Segundo o autor, eram métodos difíceis só assimilados após prática prolongada e não acessíveis para os homens simples.

Nossos antepassados empregaram métodos muito mais demorados e confusos, e se um escolar do século XX pudesse transladar-se três ou quatro séculos ao passado, surpreenderia-os pela rapidez e exatidão de seus cálculos aritméticos (SAIZ, 1996, p. 156).

Uma das mais antigas formas de divisão foi usada pelos egípcios. Essa forma era baseada no processo de duplicação e mediação. Sendo assim, para dividir 19 por 8, eles pegavam $2 \times 8 = 16$, $1/2$ de $8 = 4$, e selecionavam os números na coluna direita (vide tabela a seguir) cuja soma tinha como resultado 19, por exemplo, $16 + 2 + 1 = 19$. Portanto, o quociente era $2 + 1/4 + 1/8$. Na ilustração, os multiplicadores foram assinalados por asteriscos (CUNHA, 1997, p. 37):

1	8
*2	16
1/2	4
*1/4	2
*1/8	1

Conforme Cunha (1997, p. 37), é interessante notar que o processo de divisão egípcia tem uma vantagem pedagógica de não parecer uma nova operação. Por exemplo, ao invés de se calcular $45:9$, calculava-se com 9 até chegar ao 45.

Na Babilônia, segundo Cunha (1997), tratavam-se todas as divisões como um tipo de multiplicação por tentativas. Por exemplo, um problema de divisão $a : b$ era visto como se ele fosse um problema multiplicativo do tipo $a \times 1/b$.

No decorrer da história, outros métodos e/ou processos de divisão foram utilizados. É impossível estabelecer uma data exata para a origem do atual método de divisão longa, visto que ele foi se desenvolvendo progressivamente. Segundo Cunha (1997, p. 41), um dos primeiros exemplos de divisão longa moderna que se conhece apareceu por volta de 1640.

Hoje é comum a idéia de que a divisão é a operação inversa da multiplicação, é o ato de dividir, repartir, separar as partes de um todo. Todavia, Carraher, Schliemann e Carraher (1998) esclarecem que essa definição não contempla os casos de divisão não exata (com resto). A divisão com resto inclui operações de multiplicação e adição. Para esses autores, matematicamente, o conceito de divisão define-se de fato pela multiplicação e pela adição. Apresentam a seguinte definição do conceito de divisão:

A divisão no domínio dos números inteiros é expressa pela equação $A = qB + R$, onde R é menor do que B . De acordo com essa definição, qualquer inteiro A pode ser expresso como múltiplo inteiro de qualquer outro inteiro B mais algum inteiro R . Essa definição pode ser vista como o primeiro passo no algoritmo de Euclides (Davenport 1952) para encontrar o máximo divisor comum de dois inteiros, podendo também ser aplicada a quantidades não medidas A , B e R (CARRAHER, SCHLIEMANN & CARRAHER, 1998, p. 77).

Há duas situações ligadas à idéia de divisão: medir e repartir. A idéia de repartir responde à pergunta: “quantos para cada”, ou seja, como repartir igualmente determinada quantidade por um determinado número? Por exemplo: repartir 52 carrinhos entre 4 crianças. A idéia de medir responde à pergunta: “quantos cabem em”, isto é, quantas vezes um número está contido em outro. Dessa forma, deve-se verificar quantos grupos se consegue formar com determinada quantidade. Por exemplo: Com 500 brigadeiros, quantas bandejas de duas dezenas se pode formar?

É comum observar os alunos, quando reunidos, resolverem informalmente problemas aritméticos sem se darem conta de que estão fazendo aquelas “contas” que a professora passa e eles não conseguem fazer, como, por exemplo, dividirem entre si algumas balinhas, repartirem uma barra de chocolate em partes iguais.

No dia-a-dia as pessoas, e as crianças em particular, dividem, repartem, distribuem coisas. Essas experiências constituem o ponto de partida para o trabalho com a divisão. É necessário compreender, entretanto, que, na vida cotidiana e, principalmente para a criança, dividir não significa, necessariamente, dividir em partes iguais. É importante perceber também que, em nossa língua, a palavra dividir é empregada com muitos sentidos diferentes, tais como:

- “O corpo humano *divide-se* em três partes: cabeça, tronco e membros.” Neste caso dividir tem o sentido de distinguir as diversas partes.
- “A notícia *dividiu* os eleitores daquela cidade.” Aqui dividir tem o sentido de estabelecer desavenças, pôr em discórdia.
- “O Rio São Francisco *divide* os estados.” Nesta afirmação dividir significa demarcar.

- “A altura AH *divide* o triângulo ABC nos triângulos ABH e ACH .”. Nesta sentença, dividir significa cortar, repartir, seccionar.

Nas séries iniciais, ao trabalhar com a divisão, pretende-se que a criança compreenda o que significa, na matemática, dividir um número por outro. Para que ela atinja essa compreensão é preciso realizar um trabalho que tenha, como ponto de partida, as experiências com situações em que ela, espontaneamente, reparte, divide, distribui. É necessário que o professor esteja atento para as divisões que as crianças realizam nas atividades rotineiras como os jogos e brincadeiras, ou na hora de repartir o chocolate ou o lanche. Em cada oportunidade deve-se discutir com elas qual foi o pensamento que tiveram para realizar tal divisão, que caminho o pensamento delas percorreu para dividir (DAVYDOV, 1988). A finalidade das discussões é fazê-las compreenderem que uma divisão sempre envolve a escolha de um caminho para dividir. Conforme a teoria do ensino desenvolvimental de V. V. Davydov afirma-se que, ao trabalhar um determinado objeto de conhecimento, o professor “não somente comunica às crianças as conclusões científicas finais mas, em certo grau, ele também reproduz o caminho pelo qual estas conclusões foram alcançadas” (DAVYDOV, 1988, p. 43).

Ao usar esta abordagem, o professor demonstra aos alunos o mesmo caminho percorrido pelo pensamento científico, força os alunos a seguir o movimento dialético do pensamento para a verdade, tornando-os, de certo modo, co-participantes da busca científica (DAVYDOV, 1988, p. 43).

Na história da utilização da matemática pela humanidade, verifica-se que diferentes povos utilizavam diferentes algoritmos para uma dada operação aritmética – o que, na verdade, ainda hoje acontece. Para se aprender a divisão ou qualquer outra operação aritmética, não é necessário que o aluno decore procedimentos e técnicas, mas que ele entenda o pensamento matemático da divisão, refletindo sobre questões, tais como: Quantas vezes o divisor cabe no dividendo? Como faço para repartir o dividendo em partes iguais?

Toledo e Toledo (1997, p. 11) utilizam a metáfora do bolo para explicar o ensino do algoritmo. Quando alguém vai fazer um bolo pela primeira vez deve seguir todos os passos de uma receita: “Coloque, em primeiro lugar, a manteiga, depois as gemas. Bata muito bem. Acrescente a farinha...”. À medida que vai adquirindo prática na ação de fazer o bolo, descobre mais coisas e começa a se libertar da receita, fazendo-o a seu modo e, certamente, bem melhor que o primeiro. Pode-se dizer que a receita é uma espécie de algoritmo para se fazer um bolo.

Em matemática, define-se algoritmo como uma seqüência de um número finito de procedimentos realizados para se chegar ao resultado de um cálculo. Por exemplo: “para somar duas frações, reduza-as ao mesmo denominador, mantenha esse denominador e some os numeradores obtidos”. Contudo, não se pode assumir uma atitude intransigente em relação aos alunos: “Só aceito a divisão pelo processo breve”; “Aluno meu só pode fazer a subtração de baixo para cima”; entre outras. Cada um deve ter a liberdade de utilizar o algoritmo com o qual se adapte melhor. O que importa é a forma como o aluno compreende a divisão, se ele entende o nuclear da divisão que seria compreender a idéia de quantas vezes um número cabe no outro, ou seja, repartir uma certa quantidade em partes iguais.

É muito comum nas atividades realizadas em sala de aula a professora privilegiar o trabalho com as contas, passar listas de contas para que os alunos as efetuem, para que “aprendam a divisão”. Um ensino dessa forma privilegia a aprendizagem da técnica em detrimento do sentido e do significado daquilo que o aluno está aprendendo. Desse modo, o aluno tenta fazer as contas por fazer, não sabe porquê está procedendo daquela forma e não reconhece a utilidade que tal conhecimento terá em sua vida social, portanto não se sente motivado a aprender. Segundo Davydov (1988, p. 48), a necessidade de aprender conhecimentos teóricos surge no processo de assimilação real desses conhecimentos, por meio do professor, de ações de aprendizagens mais simples, dirigidas à solução das tarefas correspondentes.

Para Saiz (1996, p. 162), o ensino de conhecimentos, tais como, algoritmos, propriedades ou definições é facilmente organizável na sala de aula. Operações como essas são identificáveis, podem ser descritas e sua aquisição é verificável de maneira simples. Assim, para avaliar se os alunos “sabem dividir” é suficiente formular várias contas para que eles as solucionem e verificar seus resultados. Ademais, trata-se de técnicas conhecidas pela sociedade. Os pais podem saber se seus filhos aprenderam a dividir ou não. No entanto, o reconhecimento de situações de divisão, de significado, de conceitos é muito mais difícil de se identificar. Tanto os professores como os pais desejariam que o ensino conseguisse produzir nos alunos não só o conhecimento dos saberes escolares em si, mas a compreensão desses saberes. Porém, diante da falta de uma solução evidente, a aprendizagem dos algoritmos acaba eliminando a busca dessa compreensão.

Em geral, o ensino das operações matemáticas está baseado na comunicação de um procedimento de cálculo associado posteriormente a um pequeno universo de problemas que, supõe-se, conduzirão à aprendizagem do conceito. Porém, isolados de seu contexto, os algoritmos se convertem em respostas adquiridas para perguntas futuras a respeito das quais

não se sabe muito. Os algoritmos são aprendidos sabendo-se que vão servir para resolver problemas, porém não fica clara para os alunos a natureza desses problemas. Para Saiz (1996, p. 170), compreender a divisão implica a capacidade de controlar mentalmente várias estratégias, passando de uma a outra, segundo as circunstâncias. Dessa forma, conforme Davydov (1988, p. 47):

[...] ao iniciar o domínio de qualquer matéria curricular, os alunos, com a ajuda dos professores, analisam o conteúdo do material curricular e identificam nele a relação geral principal e, ao mesmo tempo, descobrem que esta relação se manifesta em muitas outras relações particulares encontradas nesse determinado material. Ao registrar, por meio de alguma forma referencial, a relação geral principal identificada, os alunos constroem, com isso, uma abstração substantiva do assunto estudado. Continuando a análise do material curricular, eles detectam a vinculação regular dessa relação principal com suas diversas manifestações obtendo, assim, uma generalização substantiva do assunto estudado.

O que esse autor afirma é que, para se aprenderem os conteúdos ou objetos de conhecimento teóricos trabalhados na escola, entre eles “divisão de números naturais”, há um procedimento lógico geral de pensamento. Esse procedimento, por sua vez, está relacionado ao movimento do pensamento científico que foi necessário para obter esse conteúdo ou objeto. Portanto, todas as crianças devem adquirir esse movimento, ainda que, na atividade mental interna de cada um, os fatores sociais e culturais históricos tenham interferência.

Davydov (1988) chama a atenção para o seguinte fato: os objetos de conhecimento ensinados na escola só são assimilados se as crianças realizam uma atividade de aprendizagem, ou seja, se elas participam ativamente desse processo de aprendizagem buscando desenvolver, com a mediação do professor, o seu pensamento teórico. Cabe ao professor buscar, por meio da metodologia de ensino desse conteúdo, formas que levem o aluno a refletir, a pensar sobre essa aprendizagem. Assim, não se perde tempo decorando fórmulas, técnicas e procedimentos; privilegia-se a compreensão da forma como o cientista chegou a essas técnicas, ou seja, do caminho percorrido pelo pensamento dele.

Nos dias atuais, na vida diária das pessoas, percebe-se o uso e a difusão cada vez mais freqüente de calculadoras e computadores. Já se observa, no entanto, uma reflexão sobre essa nova realidade e a necessidade de se repensarem os objetivos da matemática, principalmente a elementar.

Se antes era necessário fazer contas rápidas e corretamente, hoje é importante saber *por que os algoritmos funcionam*, quais são as idéias e os conceitos neles envolvidos, qual a *ordem de grandeza de resultados* que se pode esperar de determinados cálculos e quais as *estratégias mais eficientes* para enfrentar uma situação-problema, deixando para as máquinas as atividades repetitivas, a aplicação de procedimentos padrões e as operações de rotina (TOLEDO & TOLEDO, 1997, p. 12) (Grifos do autor).

Assim, se um dos grandes desafios da matemática é buscar a conexão do que se ensina na escola e o que tem utilidade na vida diária das pessoas, não se justifica continuar exigindo que os alunos decorem passos, decorem tabuada. Precisa-se trabalhar com o desenvolvimento do raciocínio desse aluno, levando-o a operar mentalmente, privilegiando o desenvolvimento do seu pensamento teórico. Nessa perspectiva, a teoria do ensino desenvolvimental de V. V. Davydov tem muito a contribuir.

Dessa forma, busca-se nesta pesquisa o trabalho com o conteúdo divisão de números naturais por meio dessa teoria, implementando e aplicando um experimento didático sobre o objeto de conhecimento estudado, na tentativa de se analisarem as contribuições do pensamento davydoviano na busca da melhoria da aprendizagem da criança.

No próximo capítulo, apresenta-se uma breve discussão sobre a teoria histórico-cultural e a contribuição de seus principais teóricos, entre eles, Vygotsky e Leontiev. Também se descrevem a teoria do ensino desenvolvimental formulada por Davydov e os conceitos que embasaram esta pesquisa.

CAPÍTULO 2

O ENSINO DESENVOLVIMENTAL

Neste capítulo tem-se por objetivo a abordagem sucinta do surgimento e das principais teses da teoria histórico-cultural, da teoria da atividade e da teoria do ensino desenvolvimental, destacando-se os conceitos que são tomados para a implementação e a aplicação do experimento didático sobre o objeto de conhecimento - divisão de números naturais.

2.1 Teoria Histórico-Cultural - Papel do Ensino no Desenvolvimento Humano

A teoria histórico-cultural da atividade é uma corrente psicológica originada dos trabalhos do psicólogo russo Lev Semionovich Vygotsky (1896-1934). Vivendo na Rússia pós-revolucionária, Vygotsky fazia parte de um grupo de estudiosos que, trabalhando num ambiente de grande efervescência intelectual, buscava novos caminhos para a sociedade que surgia, por meio da união entre a produção científica e o regime social recém-implantado. Vygotsky e seus colaboradores, entre eles Alexei Leontiev (1903-1979), buscavam mais especificamente uma nova psicologia que superasse a tendência dominante do início do século (psicologia enquanto ciência natural ou como ciência da mente) (ROSA e ANDRIANI, 2002).

A teorização de Vygotsky foi inspirada no marxismo e seu pensamento reveste-se dessa teoria como pano de fundo. Ele encontrou em Marx e Hegel uma teoria social da atividade humana que se opunha ao naturalismo e à tradição empirista.

Ao contrário do espírito da época, que levava os cientistas sociais a citarem os pensamentos dos teóricos do marxismo, a própria formação anterior de Vygotsky o levava a utilizar de uma forma original algumas idéias desses teóricos. Assim, por exemplo, partindo da idéia de que o trabalho e a sua divisão social acabam por gerar novas formas de comportamentos, novas necessidades, novos motivos etc., e que esses levam o homem à busca de meios para a sua realização, introduziu na psicologia o fator histórico-cultural. Tinha clara compreensão de que esse movimento provoca no ser humano uma crescente modificação das suas atividades psíquicas (MOYSÉS, 1997, p. 23).

De Hegel, Vygotsky adotou a visão histórica dos estágios de desenvolvimento e da formação da consciência humana (KOZULIN, 2002, p. 115). De Marx, utilizou o conceito de práxis humana, que “se tornou um protótipo para o conceito de atividade como um princípio

explanatório” (KOZULIN, 2002, p. 116). Tomando como base o referencial marxista, Vygotsky (1998) enfatizou o papel da interação social ao longo do desenvolvimento humano, afirmando que a consciência é construída de fora para dentro por meio da relação com os outros, defendendo assim a idéia de que a vida em sociedade é essencial para a transformação do homem de ser biológico em ser social. Desse modo, a gênese da consciência está nas relações que o homem mantém com o mundo e com a sua cultura.

Vygotsky (1998) preocupou-se em articular e definir os sentidos de história dos planos: filogenético, ontogenético, microgenético e sociogenético. A filogênese é a história da espécie humana. A ontogênese é a história de uma pessoa, história essa que não se desvincula da história da espécie humana. Nas palavras de Sirgado (2000, p. 51), “a história pessoal (desenvolvimento cultural), sem deixar de ser obra da pessoa singular, faz parte da história humana. A transformação que ocorre no plano ontogenético é um caso particular da que ocorre no plano filogenético”. Já a microgênese é a história do desenvolvimento psicológico como fenômeno único e a sociogênese é a história daqueles que vivem em uma mesma cultura, que fazem parte do mesmo grupo social e vivem um mesmo momento histórico.

O referencial histórico-cultural apresenta uma nova maneira de entender a relação entre sujeito e objeto no processo do conhecimento. Enquanto sujeito do conhecimento, o homem não tem acesso direto aos objetos, mas acesso mediado. Portanto, o conhecimento resulta da interação mediada por várias relações, ou seja, o conhecimento não é uma construção que resulta da ação do sujeito sobre um objeto, como explica o construtivismo. O conhecimento resulta da mediação exercida por outros sujeitos e pela cultura.

No processo de mediação são utilizados instrumentos e signos como mediadores. Os instrumentos ou ferramentas são considerados artefatos culturais e materiais (símbolos, signos, etc.). O signo pode ser natural ou artificial e age como um instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho (VYGOTSKY, 1998a). Conforme Khidir (2006, p. 43) o mundo real não é visto ou percebido pelo ser humano simplesmente em cor e forma, mas também como um mundo com sentido e significado.

Em sua teoria, Vygotsky (1998) usa o termo função mental para referir-se aos processos de pensamento, memória, percepção e atenção. Afirma que o pensamento tem origem na motivação, no interesse, na necessidade, no impulso, no afeto e na emoção. Considera como funções mentais inferiores a percepção elementar, a memória não mediada, a atenção involuntária e a vontade impulsiva, já as funções superiores ou culturais são as especificamente humanas e que aparecem gradualmente no curso de uma transformação

radical das funções inferiores. Dessa forma, acredita que o ser humano nasce dotado apenas de funções psicológicas elementares presentes em todos os animais mais desenvolvidos. Com o aprendizado cultural, parte dessas funções básicas transforma-se em funções psicológicas superiores (consciência, planejamento e deliberação), características exclusivas do homem.

Em seus trabalhos, Vygotsky (1998) deu grande ênfase às relações de aprendizado e desenvolvimento cognitivo. Devido a importância dada aos processos sociais e históricos, assim como à cultura, Vygotsky (1998) concebeu a aprendizagem como o processo em que o indivíduo adquire atitudes, conhecimentos, habilidades, entre outros, tendo como ponto de partida a sua interação com a realidade e com outros sujeitos.

Para Vygotsky (1998) a aprendizagem de uma criança é o produto da ação dos adultos pela mediação. No processo de mediação, o adulto usa ferramentas culturais (linguagem e outros meios), o que resulta num processo de internalização, no qual a criança domina e se apropria dos instrumentos culturais como os conceitos, as idéias, a linguagem, os conteúdos e significados, passando a atribuir-lhes um sentido pessoal. É dessa forma que se explica o desenvolvimento dos processos cognitivos superiores como resultantes da atividade mediada. Nessa atividade, as informações nunca são absorvidas diretamente do meio. São sempre intermediadas, explícita ou implicitamente, pelas pessoas e objetos que rodeiam a criança, carregando significados sociais e históricos. Mas as crianças não só refletem o que aprendem. As informações que foram intermediadas são reelaboradas numa espécie de linguagem interna, pois a criança é também um sujeito psicologicamente ativo. Um sujeito não apenas ativo, mas interativo, porque forma conhecimentos e se constitui nas relações inter e intrapessoal. Na troca com outros sujeitos e consigo mesmo vai internalizando conhecimentos, papéis e funções sociais, o que lhe possibilita a formação de novos conhecimentos e da sua própria consciência. Trata-se de um processo que caminha do plano externo, social – relações interpessoais – para o plano individual, interno – relações intrapessoais. Na teoria histórico-cultural esse processo é designado de internalização.

O processo de internalização é fundamental para o desenvolvimento das funções mentais humanas. A internalização envolve uma atividade externa que deve ser modificada para converter-se em atividade interna. Ou seja, a atividade interpessoal torna-se intrapessoal. Nesse processo, que ocorre de fora para dentro, o desenvolvimento cognitivo se dá por meio da atividade no mundo, com outros seres humanos e com objetos práticos e signos originados na cultura.

A cultura fornece os sistemas simbólicos de representação da realidade, o universo de significações que permite desenvolver a interpretação do mundo real. Um dos signos mais

importantes é a linguagem. Para Vygotsky (1998), a linguagem é duplamente importante: além de ser o principal instrumento de mediação do conhecimento entre os seres humanos, ela tem relação direta com o desenvolvimento psicológico. Segundo ele, a linguagem representa um salto qualitativo na evolução da espécie. É ela que fornece os conceitos, as formas de organização do real, a mediação entre o sujeito e o objeto do conhecimento. É graças à linguagem que as funções mentais superiores são socialmente formadas e culturalmente transmitidas.

Kozulin (2002) descreve que Vygotsky distinguiu duas formas de experiência que designavam dois grupos de conceitos diferentes: os conceitos científicos e os conceitos espontâneos. Os conceitos científicos têm suas raízes na atividade educacional especializada e operacionalizada que impõe à criança conceitos cientificamente definidos. Já os conceitos espontâneos são os que emergem da reflexão da criança sobre a sua experiência diária. A aprendizagem que acontece antes de a criança ingressar na escola é significativa, porém, Vygotsky (1998) atribui um valor considerável à aprendizagem escolar, entendendo que é ela que introduz algo fundamentalmente novo no desenvolvimento da criança. Para Vygotsky (1998), o desenvolvimento intelectual caracteriza-se por saltos qualitativos de um nível de conhecimento para outro. A fim de explicar esse processo, ele desenvolveu os conceitos de Zona de Desenvolvimento Real (ZDR) e de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP).

A ZDR, segundo Vygotsky (1998), é a capacidade que a criança tem de realizar tarefas de modo independente. São aquelas capacidades ou funções que a criança já domina completamente e exerce de forma independente, sem a ajuda de outras pessoas.

A ZDP é a distância entre o nível de desenvolvimento real (NDR), determinado por aquilo que a criança é capaz de fazer sozinha, e o nível de desenvolvimento potencial (NDP), determinado por aquilo que a criança ainda não é capaz de fazer sozinha, mas que, com o auxílio de alguém mais experiente, conseguirá fazer.

Conforme Vygotsky (1998a), a escola somente desempenhará com sucesso o seu papel na ação pedagógica se intencionalmente organizar sua atuação para, com base no nível de desenvolvimento real, dirigir o ensino para níveis intelectuais ainda não totalmente incorporados pelo aluno, ou seja, seu nível de desenvolvimento potencial.

De acordo com Góes (2001, p. 82), o desenvolvimento e a aprendizagem são processos interdependentes que se originam das interações sociais que a criança vivencia. Dessa forma, a criança se desenvolve e aprende num processo pelo qual elas “penetram” na vida intelectual das pessoas que as cercam. Assim, “um papel essencial é atribuído aos outros, tanto na criação do desenvolvimento proximal quanto na transformação do desenvolvimento

proximal em real”. Portanto, a escola não deve se limitar a trabalhar somente o que as crianças já sabem. Priorizando as relações dos alunos entre si e deles com o professor, o objetivo da escola deve ser o de fazer com que os conceitos espontâneos, que as crianças adquirem em seu contexto sociocultural, evoluam para o nível dos conceitos científicos. Por isso o professor é um mediador privilegiado no desenvolvimento do aluno, particularmente em seu processo de conhecimento.

Ao analisar o papel da escola e do ensino na formação e desenvolvimento das funções mentais, Vygotsky (apud SFORNI, 2003, p. 36) afirma que o ensino somente se justifica quando incide sobre a zona de desenvolvimento proximal, ou seja, quando auxilia o aluno no desenvolvimento de funções que estão em processo de amadurecimento. Afirma também que a escolarização deve constituir-se como meio de aquisição de habilidades de pensamento, promovendo a melhor interação do sujeito com o meio social, interação esta organizada pela linguagem. A função da educação, portanto, é a de possibilitar que o aluno avance, pois, quanto mais houver aprendido, mais haverá desenvolvimento mental.

Nas situações informais de aprendizagem, a criança aprende por imersão em um ambiente cultural. Ao contrário, no aprendizado pela mediação do professor, este deve interferir no processo para provocar avanços nos alunos, o que é possível pela atuação docente sobre a ZDP do aluno. Ao observar a ZDP, o professor pode orientar o aprendizado no sentido de adiantar o desenvolvimento potencial da criança, tornando-o real. Dessa forma, o ensino deve passar do grupo ao indivíduo. Nesse sentido, de acordo com Libâneo (2004, p. 6), o suporte teórico de partida da atividade de aprendizagem constitui-se como

[...]o princípio vygotskiano de que a aprendizagem é uma articulação de processos externos e internos, visando à internalização de signos culturais pelo indivíduo, o que gera uma qualidade auto-reguladora às ações e ao comportamento dos indivíduos.

Em outras palavras, o contexto de aprendizagem deve influenciar na internalização das atividades cognitivas pelo indivíduo, de modo que o aprendizado gere o seu desenvolvimento. É desse modo que o desenvolvimento mental realiza-se por intermédio do aprendizado formal.

2.2 Teoria da Atividade - Papel da Atividade no Desenvolvimento Humano

Por volta de 1930, um grupo de discípulos de Vygotsky emergiu com uma versão revisionista da teoria histórico-cultural. O ponto principal desta posição foi o de elevar as

ações práticas (materiais) ao primeiro plano e rebaixar o papel dos signos como mediadores da atividade humana. Essa nova versão foi elaborada por Alexei Leontiev (1903-1979) e ficou conhecida como teoria da atividade.

Leontiev tratou então de aprofundar a explicação do conceito de atividade e fundar a teoria psicológica geral da atividade. O conceito de atividade desempenha, nessa teorização, a função de princípio explicativo dos processos psicológicos superiores e de objeto de investigação.

Libâneo (2004) relata que os trabalhos de Leontiev realizados no período de 1930 a 1940 tiveram como objetivo investigar o desenvolvimento do psiquismo humano, os processos psicológicos superiores, o processo de internalização, a estrutura da atividade global da atividade humana e seu desdobramento em outras atividades, das emoções e dos processos de comunicação¹².

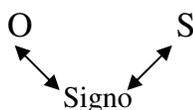
Leontiev, com base no materialismo dialético, explica o processo do conhecimento como relação mediada entre o sujeito e o mundo objetivo. Dessa forma, compreende que não há relação direta entre o sujeito e o mundo com o qual ele interage. Essa relação sempre se dá por meio de artefatos concretos ou simbólicos que trazem consigo a sua história de desenvolvimento e, por conseguinte, os traços e valores culturais da sociedade em que são utilizados (ASBAHR, 2005).

Na interpretação de Zinchenko (1998), existem de duas linhas dentro da abordagem histórico-cultural: a psicologia histórico-cultural de Vygotsky e a Teoria Psicológica da Atividade de Leontiev. Para o autor essas linhas de investigação possuem pontos de convergência e também de divergência. A divergência mais importante é que, enquanto para Vygotsky o problema central é a mediação da consciência e da mente, para Leontiev, central é a orientação ao objeto, tanto nas atividades mentais internas quanto nas atividades externas.

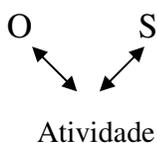
Vygotsky explicou o comportamento e a mente humanos em termos de ações intencionais e culturalmente significativas, em vez de respostas biológicas, adaptativas. Os objetos da experiência humana são social e culturalmente significativos e não apenas

¹² Em seu desenvolvimento a Teoria da Atividade comporta três gerações: “a primeira geração está concentrada nos trabalhos de Vygotsky, quando se formula o conceito de atividade como mediação, gerando o modelo triangular da relação do sujeito com o objetivo mediado por artefatos materiais e culturais; a segunda toma por base a formulação de Leontiev, avançando na distinção, no conceito de atividade, de ação coletiva e ação individual, e estabelecendo a estrutura da atividade; a terceira, proposta por Engeström a partir dos anos de 1970, parte do modelo triangular de Vygotsky, expandindo-o para um modelo do sistema da atividade coletiva. Neste modelo é realçado o conceito de contradições internas como força motriz dos sistemas de atividade e se introduzem as análises da psicologia transcultural de Cole, pelas quais a Teoria da Atividade acolhe questões da diversidade cultural e do diálogo entre diferentes culturas” (ENGESTROM apud LIBANEO, 2004, p. 9).

estímulos abstratos como na fórmula E – R. A mediação semiótica, sobretudo a linguagem, ocupa o lugar do traço nesta fórmula, modificando-a. Assim tem-se:



Na teoria da atividade, a atividade ocupa o lugar do traço, numa fórmula objeto ↔ atividade ↔ sujeito, em que tanto o objeto quanto o sujeito são histórica e culturalmente específicos (KOZULIN, 2002, p. 116), tendo-se, portanto:



A teoria de Vygotsky considera as funções mentais superiores como objeto de estudo, os sistemas semióticos como mediadores e a atividade como um princípio explanatório. Na teoria de Leontiev, a atividade desempenha todos os papéis, desde objeto até princípio explanatório. Portanto, escreve Libâneo (2004, p. 11), Leontiev conferiu à atividade prática “muito mais importância do que o modelo histórico-cultural desenvolvido por Vygotsky”. Para Leontiev (1983, p. 17):

El análisis de la actividad constituye el punto decisivo y el método principal del conocimiento científico del reflejo psíquico, de la conciencia. En el estudio de las formas de la conciencia social está el análisis de la vida cotidiana de la sociedad, de las formas de producción propias de esta y del sistema de relaciones sociales; en el estudio de la psiquis individual está el análisis de la actividad de los individuos en las condiciones sociales dadas y en las circunstancias concretas que les ha tocado en suerte a cada uno de ellos.

Apesar destas distinções entre as duas teorias, elas apresentam em comum muitas premissas: reconhecem a aprendizagem e o desenvolvimento humano como processos mediados; indicam orientações metodológicas para a identificação dos processos e formas em que os fatores sociais, culturais e históricos afetam o desenvolvimento humano; realçam os contextos em que se dão as mediações cognitivas (DANIELS apud LIBÂNEO, 2004).

Como Vygotsky, Leontiev também adota a explicação do desenvolvimento humano como processo histórico com base em condições biológicas e sociais. Sob essas condições, no

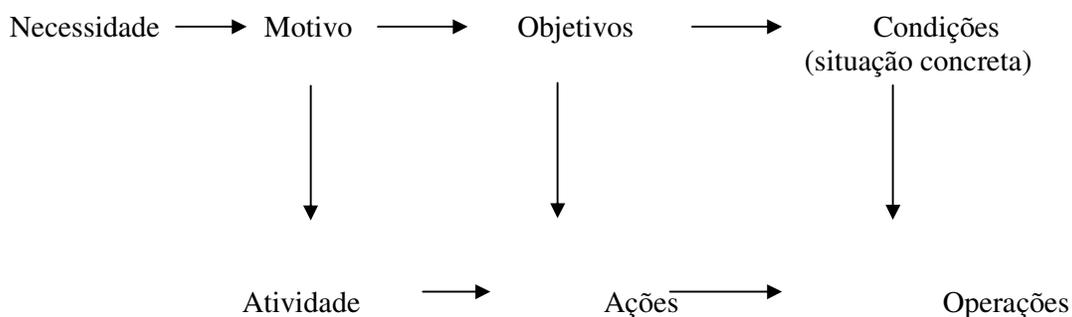
decorrer do processo de evolução, o psiquismo humano desenvolve-se por meio da atividade. A atividade humana, por sua natureza consciente, determina, nas diversas formas de sua manifestação, a formação de capacidades, motivos, finalidades, sentidos, sentimentos etc. Enfim produz um conjunto de processos pelos quais o indivíduo adquire existência psicológica (MARTINS, 2004).

Para Leontiev, a atividade se constitui como processos que satisfazem uma necessidade específica nas relações do ser humano com o mundo, com a realidade. Dessa forma, toda atividade é dirigida a um objetivo, e deste objetivo deriva o motivo do sujeito para executar a atividade.

Por atividade, designamos os processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige, coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar, isto é, o motivo (LEONTIEV, 1998, p. 68).

Assim entendendo, Leontiev explica que a atividade é um sistema coletivo derivado de um objeto e de um motivo. A atividade de um sujeito, ou grupo de sujeitos, realiza-se por meio de ações dirigidas por objetivos. As ações são realizadas por meio de operações que, por sua vez, dependem de determinadas condições. Para compreender uma atividade é preciso estudá-la como um sistema coletivo de atividades, seus objetos e motivos, e não apenas ações e habilidades isoladas dos sujeitos (ASBAHR, 2005). Assim, uma atividade se estrutura com esses elementos: necessidade, motivo, objetivo, atividade, ações, operações, condições. Garnier (1996) elaborou a seguinte representação gráfica da estrutura da atividade:

Figura 2 – Estrutura da Atividade para Leontiev



Analisando essa estrutura, fica claro que a necessidade é, segundo Leontiev, o elemento motor da atividade; está ligada a um motivo que, por sua vez, está em relação direta com a atividade; o motivo é aquilo para o qual a atividade se orienta. Já a atividade se realiza por meio de ações que visam a um objetivo a ser atingido. Mas para que as ações se realizem são requeridas determinadas operações e estas operações também requerem determinadas condições para se realizarem.

O homem nasce dotado de necessidades biológicas que inicialmente são satisfeitas pelas ações de outras pessoas. À medida que o indivíduo começa a desenvolver-se, ele estabelece vínculos cada vez mais dinâmicos entre as necessidades e os objetos relacionados à satisfação dessas necessidades. De acordo com Martins (2004, p. 87), esses vínculos evidenciam que o estado de necessidade do sujeito não está inscrito no objeto capaz de satisfazê-lo, ou seja, esse objeto precisa ser descoberto. Mediante o resultado dessa descoberta, a necessidade vai adquirir sua objetividade e o objeto, que é representado por esse processo de descoberta, adquire a função estimuladora e orientadora da atividade, quer dizer, converte-se em motivo.

Exemplificaremos essas relações inspirados na situação dada por Leontiev (1983): um sujeito está com fome (necessidade de comer) e pode satisfazer essa necessidade se buscar comida (objeto). Encontra-se motivado para a atividade de buscar comida quando sente a necessidade de comer e quando idealiza um objeto que possa satisfazê-lo. Propõe-se, então, objetivos: o que poderá fazer (ações) para satisfazer sua necessidade? As ações possíveis dependerão das condições concretas de vida do indivíduo, e são engendradas historicamente (ASBAHR, 2005, p. 110).

De acordo com Asbahr (2005), as ações apresentam, além do aspecto intencional, o aspecto operacional, isto é, a forma como se realizam: as operações. Cada ação inclui diferentes operações que dependem das condições de execução da ação. No exemplo citado, as operações referem-se aos inúmeros procedimentos que o sujeito realizará para alcançar seu objetivo. A operação é a tecnificação da ação e, em geral, realiza-se automaticamente.

O que caracteriza uma atividade é o fato de que ela sempre se orienta para um objeto e corresponde a um propósito específico. A força de direção da atividade é seu motivo: o motivo é o que direciona a atividade. Leontiev defendeu a idéia de que não há atividade sem um motivo. A ação é o componente básico da atividade, um meio de realizar a atividade e, conseqüentemente, de satisfazer o motivo. O que caracteriza a ação é o fato de estar sempre orientada para um objetivo. A parte operacional de uma ação refere-se às circunstâncias específicas que envolvem seu acontecer. As operações constituem o meio pelo qual uma ação é realizada.

A atividade, mediada pelo reflexo psíquico da realidade, é a unidade da vida que orienta o sujeito no mundo dos objetos. Sua principal característica constitutiva é o caráter objetal.

A natureza objetal da atividade não se restringe aos processos cognoscitivos, mas estende-se à esfera das necessidades, à esfera das emoções. Para a psicologia histórico-cultural, a necessidade é o que dirige e regula a atividade concreta do sujeito em um meio objetal. Uma necessidade seja ela proveniente do estômago ou da fantasia (Marx, s.d.), primeiramente, não é capaz de provocar nenhuma atividade de modo definido. Somente quando um objeto corresponde à necessidade, esta pode orientar e regular a atividade (ASBAHR, 2005, p. 109).

Conforme Asbahr (2005), a atividade humana é objeto da psicologia, mas não como uma parte aditiva da constituição da subjetividade; ao contrário, é a unidade central da vida do sujeito concreto, "o sopro vital do sujeito corpóreo" (LEONTIEV, 1983, p. 75). A introdução dessa categoria na psicologia permite considerar o sujeito inserido na realidade objetal e como essa se transforma em realidade subjetiva.

As atividades humanas diferem entre si por diversos fatores: vias de realização, tensão emocional, formas, entre outros. Mas, o fator fundamental que distingue uma atividade de outra é o seu objeto, pois "o objeto da atividade é seu motivo real" (LEONTIEV, 1983, p. 83). Uma necessidade só pode ser satisfeita quando encontra um objeto, ou seja, quando há um motivo para sua existência enquanto uma atividade no contexto das relações sociais e históricas. O motivo é o que impulsiona uma atividade, é o que articula uma necessidade a um objeto. Objetos e necessidades isolados não produzem atividades, a atividade só existe se há um motivo:

A primeira condição de toda a atividade é uma necessidade. Todavia, em si, a necessidade não pode determinar a orientação concreta de uma atividade, pois é apenas no objeto da atividade que ela encontra sua determinação: deve, por assim dizer, encontrar-se nele. Uma vez que a necessidade encontra a sua determinação no objeto (se 'objetiva' nele), o dito objeto torna-se motivo da atividade, aquilo que o estimula (LEONTIEV, 1978, p. 107-108).

Necessidade, objeto e motivo são componentes estruturais da atividade. Além desses, a atividade não pode existir senão pelas ações, constituindo-se pelo conjunto de ações subordinadas a objetivos parciais advindos do objetivo geral. Assim como a atividade relaciona-se com o motivo, as ações relacionam-se com os objetivos.

Para Leontiev (1978), tanto as atividades externas quanto as internas apresentam a mesma estrutura geral. A atividade interna é constituída na atividade prática sensorial externa, ou seja, a forma primária fundamental da atividade é a forma externa, sensório-prática, não apenas individual, mas fundamentalmente social. A transformação da atividade externa em

atividade interna acontece por meio do processo de internalização. A passagem do externo para o interno dá lugar a uma forma específica de reflexo psíquico da realidade: a consciência. Leontiev (1978) define a consciência como conhecimento partilhado, como uma realização social. A consciência individual só pode existir a partir de uma consciência social.

Em seus diversos períodos de vida, o ser humano realiza diferentes tipos de atividade; realiza a atividade principal de acordo com o período da vida em que se encontra e as atividades secundárias. A atividade principal é para Leontiev (1983, p. 65) “[...] a atividade cujo desenvolvimento governa mudanças mais importantes nos processos psíquicos e nos traços psicológicos da personalidade da criança, em um certo estágio de seu desenvolvimento”.

Um exemplo disso é quando a criança vai à escola pela primeira vez. Sua atividade principal deixa de ser a brincadeira e passa a ser a de estudar (realizar as atividades propostas pela escola). Essa mudança envolve também as pessoas próximas à criança que agora passam a olhá-la e a se relacionar com ela como uma estudante.

A mudança da atividade principal ocorre quando os objetivos se tornam os motivos, contudo, anterior a esta conseqüência, a ação torna-se a atividade. No momento em que uma ação transforma-se em atividade, os objetivos tornam-se os motivos.

Conforme Asbahr (2005, p. 110):

Para a psicologia soviética, as categorias consciência e atividade formam uma unidade dialética. O estudo da consciência requer estudar as relações vitais dos homens, as formas como estes produziram e produzem sua existência por meio de suas atividades, ou seja, requer "estudar como a estrutura da consciência do homem se transforma com a estrutura da sua atividade" (LEONTIEV, 1978, p. 92).

Davydov, também psicólogo russo, interessou-se pelo estudo da atividade, especificamente a atividade de aprendizagem. Para esse estudo, ele se utilizou de idéias de Vygotsky e de Leontiev, apresentando a Teoria do Ensino Desenvolvimental. A seguir são descritos alguns aspectos dessa teoria, particularmente os de interesse para o presente estudo.

2.3 Teoria do Ensino Desenvolvimental - Atividade de Ensino, Atividade de Aprendizagem e Desenvolvimento Humano

Conforme descreve Libâneo (2004), em continuidade aos estudos de Vygotsky e Leontiev destacam-se as investigações de Vasili Vasilievich Davydov (1930-1998). Enquanto

Vygotsky se dedicou a mostrar que a escolarização é relevante no processo de aquisição dos conceitos científicos e no desenvolvimento do pensamento da criança, Leontiev se ocupou em formular e apresentar uma teoria psicológica da atividade e da consciência. Essas investigações constituíram a base para que autores como D. B. Elkonin e, especialmente, V.V. Davydov se dedicassem a uma atividade em particular, a atividade de aprendizagem. Na atividade de aprendizagem o objetivo é o domínio do conhecimento teórico, ou seja, dos símbolos e instrumentos culturais presentes na vida social. Esse domínio se dá pela aprendizagem de objetos (conteúdos) das diversas áreas do conhecimento. Mais uma vez, Libâneo (2004, p. 12) destaca as conclusões de Davydov acerca das idéias fundamentais de Vygotsky e Leontiev:

- 1 a educação e o ensino de uma pessoa, em seu sentido mais amplo, consistem em que esta pessoa realize a apropriação e a reprodução das capacidades dadas histórica e socialmente;
- 2 a educação e o ensino são formas universais de desenvolvimento humano;
- 3 a apropriação e o desenvolvimento são a forma e o conteúdo do processo de desenvolvimento mental humano e, portanto, não podem atuar de forma independente.

Os princípios da teoria de Davydov deixam claro o pressuposto de que a atividade de aprendizagem deve ser o elemento nuclear da escola e que dele depende o desenvolvimento cognitivo do aluno. Para esse autor (1988), a questão central da aprendizagem escolar é o desenvolvimento mental dos alunos por meio do ensino e da educação, o que ocorre com a cooperação entre adultos e crianças na atividade de ensino. Dessa forma, o objetivo do ensino é desenvolver nos estudantes as habilidades de pensamento para que se ponham num processo de aprenderem por si mesmos. Em outras palavras, a aprendizagem deve resultar, para o aluno, no domínio de ferramentas mentais para pensar sobre determinado objeto ou conteúdo. Esse domínio tem caráter de generalização, possibilitando ao aprendiz utilizar a generalização como princípio aplicável a vários outros casos particulares que envolvam o objeto ou conteúdo adquirido.

O processo de assimilação, por parte dos alunos, dos produtos da cultura espiritual (ou intelectual) tem caráter ativo. O principal elo e a condição essencial à plena efetivação desse processo são “o desenvolvimento de ações que constituem sua verdadeira base e que sempre devem ser construídas ativamente na criança pelas pessoas que a cercam” (DAVYDOV, 1988).

A atividade de aprendizagem consiste na exposição dos conhecimentos científicos, ou seja, o procedimento de ascensão do abstrato ao concreto. Nesse processo, o pensamento dos

alunos se assemelha ao raciocínio dos cientistas quando expõem os resultados de suas investigações por meio de abstrações, generalizações e conceitos teóricos substanciais, que têm um papel no processo de ascensão do abstrato ao concreto (DAVYDOV, 1988).

Os conhecimentos são, dessa forma, o resultado das ações mentais como também são um processo de obtenção desse resultado, no qual se expressa o funcionamento das ações mentais. Por isso Davydov (1988), atribui ao termo “conhecimento” tanto o resultado do pensamento (o reflexo da realidade), quanto o processo pelo qual se obtém esse resultado (ou seja, as ações mentais). Deste ponto de vista, um conceito é, ao mesmo tempo, um reflexo do ser e um procedimento da operação mental.

Davydov (1988) descreveu os conhecimentos empíricos e os conhecimentos teóricos. A cada um corresponde, respectivamente, o desenvolvimento de um tipo de pensamento: pensamento empírico e pensamento teórico. O pensamento empírico, segundo Davydov (1988), é derivado da atividade sensorial das pessoas em relação aos objetos da realidade. Esse tipo de pensamento leva ao conhecimento imediato da realidade. “O conhecimento empírico é o movimento na esfera desta exterioridade, a assimilação do aspecto da realidade descrito pela categoria de existência” (DAVYDOV, 1988, p. 123). A qualidade do conhecimento que é acessível ao ser humano por esse tipo de pensamento se vincula diretamente ao plano concreto das imagens. Já o pensamento teórico, conforme Davydov (1988, p. 129)

[...] tem seu conteúdo peculiar, diferente do conteúdo do pensamento empírico; é a área dos fenômenos objetivamente inter-relacionados, que conformam um sistema integral, sem o qual e fora do qual estes fenômenos somente podem ser objeto de exame empírico.

De acordo com Abrantes e Martins (2006, p. 11) o pensamento teórico busca penetrar nas relações internas do material factual que toma como objeto, abarcando aspectos que não podem ser observados na existência do presente observável. Dessa forma, pode chegar à complexidade de manifestações do todo, e assim reproduzir o processo de desenvolvimento e formação do sistema que integra o objeto do pensamento, expressando encadeamentos, leis e necessidades das coisas singulares em relação com o universal.

Davydov (1988) ressalta que o conteúdo da atividade de aprendizagem são os conhecimentos teóricos; e que as crianças os assimilam quando resolvem tarefas de aprendizagem na sala de aula (ou baseadas em problemas) por meio de ações especiais (transformação dos dados do problema, modelação, controle, avaliação, etc). Para ele o ensino tradicional somente possibilita chegar ao pensamento empírico, descritivo e

classificatório. Sendo assim, os professores devem elevar o nível ideológico e teórico do processo de ensino e educação e cultivar nos escolares o pensamento independente.

A tarefa posta pela prática pedagógica é a de melhorar o conteúdo e métodos de trabalho educacional (acadêmico) e de educação (social) com as crianças, de modo a exercer uma influência positiva sobre o desenvolvimento de suas capacidades (por exemplo, seus pensamentos, desejos, etc.) e a permitir, ao mesmo tempo, a criação das condições necessárias para superar o retardamento (atraso), frequentemente encontrado nos escolares, no desenvolvimento de certas funções mentais (DAVYDOV, 1988, p. 16).

Para Davydov (1988), o conhecimento teórico é uma combinação de abstração substancial, generalização e conceitos teóricos, e constitui o objetivo principal da atividade de ensino. Torna-se, então, de extrema importância que a escola ensine os alunos a pensarem e para isso utilize estratégias capazes de desencadear no aluno o desenvolvimento de seu pensamento, em uma perspectiva que supere a mera apreensão superficial dos conteúdos ensinados. O pensamento teórico envolve reflexão, análise e plano interior das ações. As bases da consciência formam-se na atividade de aprendizagem. Esse tipo de pensamento deve ser o foco da atividade de aprendizagem. Por meio da atividade de aprendizagem, os alunos aprendem a pensar teoricamente acerca de um objeto de estudo formando, com isso, um conceito teórico apropriado desse objeto para utilizá-lo em situações concretas (SFORNI, 2003).

Dessa forma, Davydov (1988) propõe que, ao iniciar o domínio de qualquer matéria, os alunos, com a ajuda dos professores, analisem o conteúdo da matéria e identifiquem nele a relação geral principal. E mais: descubram que esta relação se manifesta em muitas outras relações particulares encontradas nesse determinado material.

Ao registrar, por meio de alguma forma referencial, essa relação geral principal identificada, os alunos constroem uma abstração substantiva do conteúdo estudado. Continuando a análise do material curricular, eles detectam a vinculação regular dessa relação principal com suas diversas manifestações obtendo, assim, uma generalização substantiva do conteúdo.

Desse modo, as crianças utilizam consistentemente a abstração e a generalização substantivas para deduzir (uma vez mais com o auxílio do professor) outras abstrações mais particulares, bem como para uni-las ao objeto integral (concreto) estudado. Na tentativa de deduzir e unir outras abstrações, elas convertem a formação mental inicial num conceito que registra o “núcleo” do conteúdo estudado. Esse “núcleo”, segundo Davydov (1988), serve posteriormente às crianças como um princípio geral pelo qual elas podem se orientar em toda

a diversidade do material curricular factual que têm que assimilar, em uma forma conceitual, por meio da ascensão do abstrato para o concreto. Esse percurso de assimilação do conhecimento tem dois aspectos característicos:

- 1º o pensamento dos escolares se move de forma orientada do *geral para o particular* (no começo buscam identificar o “núcleo” inicial do material de estudo; depois, tendo por base este núcleo, deduzem as diversas particularidades do material dado);
- 2º tal assimilação está orientada para que os escolares explicitem as condições de origem do conteúdo dos conceitos que estão assimilando. Ou seja, os alunos primeiramente descobrem a relação geral principal em certa área, constroem sobre sua base a generalização substantiva e, graças a ela, determinam o conteúdo do “núcleo” do conteúdo estudado, convertendo-o em meio para deduzir relações mais particulares, isto é, um conceito.

A atividade de aprendizagem é efetivada quando os escolares realizam as ações correspondentes. Um exemplo que pode ser observado é a aplicação dessa teoria no processo de ensino e aprendizagem do conteúdo divisão de números naturais.

Para os alunos se apropriarem do conceito de divisão de números naturais necessariamente, eles têm que passar das ações da divisão realizadas no plano externo (realizar ações objetivas práticas de divisão de números naturais) para as ações no plano verbal (explicarem o que foi feito). Por fim, devem realizar a interiorização cujo resultado é a execução das ações que foram feitas no plano externo e no plano verbal, só que agora mentalmente.

Nota-se que a proposta de Davydov configura-se como uma metodologia capaz de superar a aprendizagem do tipo “imediate”, que toma superficialmente os conteúdos científicos. Esse tipo de aprendizagem superficial não contribui para o desenvolvimento do aluno, não tem efeito na dimensão qualitativa de suas funções mentais, mas é o que vem ocorrendo na maioria das escolas. Davydov propõe que o aluno seja colocado em *atividade de aprendizagem*, e esse “colocar em atividade” não deve ser confundido com idéias e métodos utilizados na escola que afirmam que o aluno deve aprender simplesmente por meio da manipulação de materiais, objetos a serem aprendidos. Colocar o aluno para manusear ou operar com materiais e não organizar a atividade de aprendizagem, à espera de que o aluno possa desenvolver o seu pensamento teórico, não resulta em aprendizagem significativa. Em outras palavras, não resulta em aprendizagem capaz de produzir no aluno condições de perceber as diferentes relações presentes no objeto aprendido, predominando, portanto, a

formação simplesmente do pensamento empírico. Este, embora também científico, não desvela a origem do objeto, suas relações históricas, sua gênese.

Quando as crianças precisam apropriar-se de um certo conhecimento já formado e é dado a elas como algo já estabelecido, sua atividade de aprendizagem não pode acontecer se elas não realizam realmente algum “trabalho de aprendizagem”. Muitos livros didáticos tradicionais e técnicas de aprendizagem admitem esse tipo de “trabalho” que não envolve qualquer componente, em larga escala, da atividade escolar das crianças. Um traço característico da nova forma pedagógica de pensar que pode contribuir para superar estas tradições negativas consiste na exigência de que a abordagem da atividade tem que estar aplicada à organização do processo ensino-aprendizagem (DAVYDOV, 1999, p. 3).

Colocar o aluno em “atividade de aprendizagem” exige que o professor dirija sistematicamente a situação na sala de aula possibilitando aos alunos compreenderem a relação entre os aspectos gerais e particulares do conteúdo a ser aprendido. Essas relações só podem ser compreendidas e apropriadas se o aluno reproduz o verdadeiro processo da origem, recepção e organização desse conteúdo, isto é, quando ele transforma esse conteúdo. “Então, o material adquire um propósito orientado-para-a-aprendizagem porque agora a intenção está voltada somente para a repetição de atos que outrora levaram pessoas a descobrir e conceituar o conhecimento teórico” (DAVYDOV, 1999, p. 3).

Essa organização da atividade de aprendizagem proposta por Davydov deve iniciar-se fazendo surgir, nas crianças, as necessidades de aprenderem tal conteúdo. Segundo esse autor, não se pode forçar as crianças na escola a entrarem em uma atividade de aprendizagem se elas não sentem a necessidade de fazê-lo.

Davydov (1999) acredita que sem tais necessidades, as crianças podem, de fato, aprender e apropriar-se de vários conhecimentos. Mas, no entanto, afirma, que elas não são capazes de transformar o material de aprendizagem criativamente porque não possuem a habilidade de formular questões críticas vitais que podem ser respondidas somente por experimentos reveladores.

Esses experimentos reveladores são tarefas de aprendizagem organizadas pelo professor que propiciam ao aluno transformar o material a ser aprendido. Resolvendo essas tarefas de aprendizagem, as crianças descobrem as relações originais ou relevantes inerentes ao respectivo material. É o que se depreende da colocação de Davydov (1999, p. 4) sobre a elaboração pelo professor dessas tarefas de aprendizagem:

Metaforicamente falando, não se deveria estudar uma ‘árvore’ particular como tal, mas em vez disto, deveria primeiro se dirigir à célula-germe da árvore, a semente, e só então tentar relacionar as diferentes árvores entre si. Não estamos falando das

tarefas que o professor expõe para as crianças na aula (assim como para resolver uma determinada tarefa ou recontar algum texto). Ao invés disso, a organização adequada da atividade de aprendizagem implica que o professor deveria formular um objetivo para as crianças de tal forma que ao tentar alcançá-lo elas analisariam, por meio de seus experimentos mentais ou materiais, a ‘semente’, primeiro, e não somente investigariam como a semente poderia ser transformada em uma ‘árvore’ (DAVYDOV, 1999, p. 4).

Dessa forma, segundo Davydov (1999, p. 5), a organização adequada da atividade de aprendizagem exige que o professor, contando com a necessidade e a prontidão das crianças em se apropriarem do conhecimento teórico, seja capaz de formular, baseando-se na matéria específica dentro de uma determinada área, uma tarefa de aprendizagem que possa ser resolvida por meio das ações discutidas anteriormente. Ou seja: o professor deveria usar os meios definidos para promover a necessidade existente na criança e a capacidade de receber uma tarefa de aprendizagem e executar ações de aprendizagem. Assim, o professor ensina as matérias respectivas de acordo com os requisitos da atividade de aprendizagem – por meio da solução, pelos alunos, de tarefas de aprendizagem.

A tarefa de aprendizagem, por sua vez, é produzida pelos escolares mediante o cumprimento de determinadas ações¹³, enumeradas por Davydov na seqüência seguinte:

- transformação dos dados da tarefa a fim de revelar a relação universal do objeto estudado;
- modelação da relação diferenciada em forma objetivada, gráfica ou literal;
- transformação do modelo da relação para estudar suas propriedades em “forma pura”;
- construção do sistema de tarefas particulares que podem ser resolvidas por um procedimento geral;
- controle da realização das ações anteriores;
- avaliação da assimilação do procedimento geral como resultado da solução da tarefa de aprendizagem dada.

Davydov (1988) afirma que cada uma destas ações é composta por operações correspondentes, cujo conjunto muda conforme a variação das condições concretas em que se resolve uma ou outra tarefa de aprendizagem. No começo, naturalmente, os escolares não sabem formular de maneira autônoma as tarefas de aprendizagem e executar as ações para solucioná-las. Dessa forma, o professor deverá ajudá-los até certo momento, pois gradualmente os alunos adquirem as capacidades para realizarem a atividade de aprendizagem de forma autônoma. Davydov (1988) explica esse processo da seguinte forma: o grupo de escolares, sob a direção do professor, realiza as ações de aprendizagem

¹³ Para melhor compreensão dessas ações, considerou-se pertinente detalhar cada uma delas envolvendo já o conteúdo específico “divisão de números naturais”, no próximo capítulo.

coletivamente distribuídas, paulatinamente, ocorre a interiorização destas ações, sua conversão na solução individual das tarefas de aprendizagem.

Conforme o próprio Davydov (1999, p. 6), alguns professores, conscientemente ou espontaneamente, utilizam essas técnicas em sua prática, muito embora, frequentemente, isso não aconteça em seqüência completa e, por isso, não totalmente bem sucedida. Segundo ele, a instrução nem sempre é bem sucedida porque os livros didáticos e as recomendações metodológicas para a instrução de matérias escolares específicas não correspondem às exigências do material de aprendizagem. Outro dado é o modo pretendido de como apresentar a matéria no processo de ensino e aprendizagem que nem sempre vai ao encontro das exigências das seqüências completas da atividade de aprendizagem e das exigências do método de resolução de tarefas de aprendizagem.

De acordo com Davydov (1999), experimentos orientados para a aprendizagem são o único caminho para as crianças identificarem as inter-relações que existem entre o conteúdo interno e externo do material a ser apropriado.

No próximo capítulo são apresentados os resultados da pesquisa, com foco nos desdobramentos causados pelo experimento didático na aprendizagem dos alunos sobre “divisão de números naturais”.

CAPÍTULO 3

O ENSINO DESENVOLVIMENTAL E A APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NA PRIMEIRA FASE DO ENSINO FUNDAMENTAL

O objetivo principal desta pesquisa, como já descrito anteriormente, consistiu em organizar o ensino de um objeto específico da matemática, a divisão de números naturais, com apoio na teoria do ensino desenvolvimental e nos procedimentos que seu formulador, V. V. Davydov, propôs para o ensino de um conteúdo, visando à melhor aprendizagem possível por parte dos alunos. O objetivo deste capítulo é apresentar a pesquisa de campo realizada e os resultados obtidos, os quais estão organizados de acordo com os focos da investigação. Primeiramente descrevem-se o cenário investigado e os sujeitos, tendo em vista a contextualização da escola, professora e alunos. Em seguida apresenta-se o experimento didático, cujo foco foi a aprendizagem do conteúdo “divisão de números naturais”. Nestes dois agrupamentos maiores estão contidos os temas emergentes das unidades de análise.

3.1 Encontrando os Elementos para o Experimento Didático: a escola, os sujeitos, o conteúdo

Segundo Moysés (1997, p. 85), no panorama educacional, a pesquisa qualitativa tem se voltado cada vez mais para o interior da escola, procurando captar o seu cotidiano e daí extrair dele os elementos capazes de construir novos conhecimentos a respeito desse universo. Reconhece-se a importância de se analisar o que se passa em sala de aula, especialmente na situação de ensino e aprendizagem, usando metodologias de cunho mais qualitativo. Assim, buscou-se obter, nesse contexto, subsídios para a construção de conhecimentos mais relevantes sobre o universo escolar, seus atores, a produção do conhecimento e as relações que ali se dão tanto no que se refere ao macrosistema quanto ao seu interior. Buscou-se, então, conceber a pesquisa qualitativa que aqui se apresenta.

A abordagem qualitativa mostrou-se mais adequada ao tratamento do objeto da pesquisa por revestir-se de um caráter essencialmente interpretativo da natureza e da experiência humana, como é o caso da pesquisa que tem seu foco no processo vivo de ensino e de aprendizagem que acontece em sala de aula. Na pesquisa proposta e desenvolvida, as

características de uma investigação qualitativa, descritas por André & Ludke (1986) expressaram-se do seguinte modo:

- o ambiente natural como fonte direta de dados - neste caso as aulas de matemática que tiveram como conteúdo a “divisão de números naturais”;
- exigência de ser o pesquisador o principal meio de coleta de dados, de sua presença direta e de contato prolongado com o objeto no ambiente próprio dos sujeitos pesquisados: esta exigência foi cumprida com a permanência da pesquisadora no campo por um período de aproximadamente nove meses, por seu contato direto com a professora e alunos nas aulas de matemática, sendo a coleta de dados realizada pela própria pesquisadora.

A investigação consistiu na proposição e implementação, tomando-se por base a teoria do ensino desenvolvimental, de um experimento didático para o ensino do conteúdo - divisão de números naturais. Todos os procedimentos do experimento foram elaborados pela pesquisadora. A professora de matemática da turma pesquisada (Turma E2 do Ciclo 2) desenvolveu com os alunos os procedimentos constantes no experimento, sob orientação da pesquisadora. Esta pesquisadora observou e registrou a aplicação dos procedimentos didáticos.

Aqui se faz necessário esclarecer que a pesquisa caracterizada como “experimento” é comum na teoria histórico-cultural desde as investigações de Vygotsky (1998) que acreditava, e assim procedia em suas pesquisas, que o experimento tem como objetivo desvendar os processos comumente encobertos pelo comportamento habitual. Segundo ele, o experimentador pode criar processos que possibilitam determinada função psíquica se mostrar no curso real do seu desenvolvimento. Para o autor, o experimento é um meio efetivo de estudo do desenvolvimento em seu processo real e ao pesquisador, em vez de controlar, cabe observar para, posteriormente analisar os processos psicológicos oriundos das relações dinâmicas do sujeito da aprendizagem com o objeto do conhecimento, explicando-os já que todo e qualquer fenômeno psicológico tem a sua história, a sua origem. Assim sendo deve oferecer oportunidades para que os sujeitos entrem em atividades que possam ser observadas. Foi com esse propósito que se desenvolveu então o experimento didático desta pesquisa que teve como intuito a participação ativa das crianças na atividade de aprendizagem do conteúdo - divisão de um número natural.

Torna-se necessário também deixar explícito que esta investigação não pode ser entendida como uma pesquisa-ação, pois não teve por objetivo investigar as experiências da professora e seus alunos para teorizá-las e reconstruir a realidade vivida no ensino e na aprendizagem de matemática visando aprimorar a formação e o trabalho da professora, ou da

escola. No caso da presente investigação, pretendeu-se, respaldada na teoria, analisar o processo de ensino e aprendizagem de um conteúdo. Portanto, embora se tenha levado em conta aspectos socioculturais dos sujeitos envolvidos, baseou-se na teoria histórico-cultural e na teoria do ensino desenvolvimental e não na experiência da turma enquanto grupo.

3.1.1 A escola

A escolha de uma escola da Rede Pública Municipal de ensino se deu pela significativa diferença dos resultados de desempenho dos alunos dessa rede em comparação com a rede particular, como mostram os dados do SAEB/2003. A escola selecionada para a investigação situa-se em um bairro periférico da cidade de Goiânia. Para a seleção da escola, foram obtidas informações junto à Secretaria Municipal de Educação de Goiânia-GO, sobre escolas que estivessem predispostas a participar desse tipo de pesquisa.

A Secretaria então forneceu uma lista com 12 escolas, que foram visitadas a fim de se ter uma visão geral dessas unidades escolares e identificar possibilidades de realização da pesquisa. As visitas ocorreram no período de junho a agosto de 2006. Em várias escolas já havia pesquisadores (mestrandos, estudantes de graduação) ou estagiários (estudantes de graduação realizando estágios curriculares). Optou-se então pelas escolas em que não houvesse nenhum pesquisador ou estagiário naquele momento e atendessem os seguintes critérios: - que o professor ou professora tivesse formação em Pedagogia; - que o desenvolvimento do plano de ensino permitisse a realização da pesquisa como experimento didático; - que houvesse receptividade e disposição, por parte da escola e do professor ou professora de matemática, para participar da pesquisa. Assim foram elencadas três escolas.

Com base nessas informações, optou-se pela escola que, entre as visitadas, correspondeu aos critérios estabelecidos, como mencionado: a) a professora era pedagoga; b) o ensino do conteúdo - divisão de um número natural - poderia ser desenvolvido no período da pesquisa de campo; c) a escola e a professora interessaram-se e dispuseram-se prontamente a participar da pesquisa.

Foi atribuído a essa escola o nome fictício de Escola Municipal Abílio Rodrigues Chaves¹⁴. É uma escola que funciona sob o regime de Ciclos, nos três turnos do dia. No matutino funcionam os Ciclos II (9 a 11 anos) e III (12 a 14 anos); no vespertino os Ciclos I (6 a 8 anos) e II (9 a 11 anos); no noturno a Educação de Jovens e Adultos (EJA).

¹⁴ A pesquisadora atribuiu esse nome à escola como homenagem póstuma ao seu avô materno.

O período de permanência da pesquisadora na escola foi de agosto de 2006 a maio de 2007, o que correspondeu a cerca de 150 horas de observação. No período de agosto a dezembro de 2006, a pesquisadora iniciou as observações, partindo da observação geral da escola como um todo: pátio, quadra esportiva, recreio, hora do lanche, sala dos professores, laboratório de informática e outros locais. Essa observação foi feita com o intuito de captar a *cultura organizacional* da escola e, em seguida, selecionar a turma a ser pesquisada.

3.1.2 A turma E2

As turmas da escola eram compostas em sua maioria de estudantes residentes nas proximidades da escola. Os que não residiam nas proximidades utilizavam o ônibus do governo municipal para o deslocamento, no início do ano a escola fazia um cadastramento desses alunos para que eles pudessem utilizar esse meio de transporte. Para que o aluno fosse cadastrado era necessário que ele levasse à escola um comprovante de endereço.

Entre as diversas turmas foi escolhida uma designada no regime de ciclos da escola como turma E2 (no regime anterior seria 4ª série). Participaram da pesquisa os alunos e a professora de matemática dessa turma, que era composta de 31 alunos, com faixa etária entre 9 e 12 anos.

Na escolha da turma houve participação da professora de matemática, a professora Júlia¹⁵. A professora ensinava português e matemática nas turmas E1 e E2 (4ª série) e na turma F1 (5ª série). Em uma das primeiras conversas com a professora sobre a pesquisa, seus objetivos e procedimentos, ela indicou a turma E2 sob o argumento de que era professora da maioria daqueles alunos havia mais tempo, portanto os conhecia bem. Levando em consideração a importância desse conhecimento da professora acerca dos alunos para a execução do experimento didático, optou-se então pela turma E2.

A característica mais marcante da turma E2 era a agitação e a falta de concentração durante as aulas. Contudo, quando estavam interessados, os alunos trabalhavam bem.

3.1.3 A opção pelo conteúdo: divisão de números naturais

Nesta pesquisa, trabalhou-se com uma operação específica - a divisão de números naturais. Esse conteúdo não foi escolhido aleatoriamente. Na fase de coleta de dados, nas

¹⁵ Todos os nomes de sujeitos que aparecem neste capítulo são fictícios. A pedido da pesquisadora cada sujeito (professora e alunos) escolheu seu próprio nome fictício.

entrevistas realizadas com alunos, perguntou-se a eles sobre o conhecimento que possuíam de matemática, por exemplo: o que é mais difícil na matemática? Dos 31 alunos pesquisados, 19 relataram que o conteúdo que tinham mais dificuldade era a divisão. Também confirmam esse dado, a informação de que, no início do ano de 2007, a coordenação pedagógica juntamente com os professores terem realizado na escola uma avaliação diagnóstica com os alunos de todas as turmas nas disciplinas de português e matemática. Sobre a turma escolhida para a pesquisa, chegaram à conclusão de que vários alunos ainda não haviam aprendido e não compreendiam as quatro operações matemáticas. Essa conclusão foi baseada no resultado do teste de matemática, em que foram dadas duas situações-problemas, e vários alunos não souberam qual operação deveriam usar para resolvê-la. Isso mostrou claramente que eles não compreendiam o significado das operações. Esse episódio, juntamente com a realização das entrevistas e conversas realizadas com a coordenação pedagógica e a professora de matemática determinaram a opção por trabalhar com o conteúdo divisão de números naturais.

3.2 Captando a Vida da Escola, Conhecendo os Alunos e a Professora

Os dados e informações sobre a escola e os sujeitos foram coletados por meio de entrevistas semi-estruturadas (Anexo A), observação direta não-participante, pesquisa em documentos da escola e experimento didático. As observações realizadas na escola, as entrevistas semi-estruturadas realizadas com os alunos e com a professora, o planejamento e a realização do experimento didático constituíram o que Bardin (1977, p. 96) define por *corpus* da pesquisa, ou seja, “o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos”.

A pesquisa em documentos auxiliou no conhecimento da realidade da escola e dos alunos. Foram pesquisados: o Projeto Político Pedagógico (PPP) da escola, o plano de curso de matemática e os planos de aula da professora. Também se buscou conhecer os históricos dos alunos da turma E2 no ano anterior a fim de se ter uma idéia geral de seu desempenho na escola.

As entrevistas foram realizadas com o objetivo de identificar alguns aspectos socioculturais da escola, da professora e dos alunos, a visão de matemática que a professora e os alunos apresentavam, as dificuldades no processo de ensino-aprendizagem de matemática, especificamente na turma envolvida na pesquisa. Como principais sujeitos, foram entrevistados os alunos e a professora de matemática da turma, tendo como foco de

investigação a atividade de ensino e a atividade de aprendizagem. Essas entrevistas buscaram a obtenção dos seguintes aspectos:

- a) aluno - identidade sociocultural, inserção na escola, a relação com o professor, participação no processo de ensino-aprendizagem, como vê a matemática no contexto social da escola;
- b) professora - a formação acadêmica e profissional, como está inserida na escola, a dimensão didática do seu trabalho, estratégias que adota para o ensino, como vê a matemática no contexto social da escola e das relações com seus alunos.

Aspectos do contexto sociocultural da escola, da aula de matemática, da atividade de aprendizagem e da atividade de ensino foram obtidos por meio da observação direta não-participante. Foram realizadas observações em vários cenários, incluindo sala de aula, reuniões de professores, sala dos professores, corredores e outros espaços da escola.

Para a realização do experimento didático foram necessárias três fases:

- 1) Diagnóstico da aprendizagem dos alunos visando identificar o conhecimento que já possuíam acerca do conteúdo “divisão de números naturais” e tentar estabelecer a Zona de Desenvolvimento Proximal. Para isso foi utilizado um instrumento elaborado pela pesquisadora que consistiu em tarefas com exigências de determinados conhecimentos relacionados ao conteúdo. Com base nos resultados dessas tarefas, a pesquisadora elaborou os procedimentos da atividade de ensino que conduziram à atividade de aprendizagem dos alunos.
- 2) Desenvolvimento dos procedimentos da atividade de ensino – Experimento Didático. Para tanto foi utilizado o plano elaborado pela pesquisadora, contendo tarefas (problemas) de aprendizagem (Anexo C).
- 3) Realização de novas tarefas contendo problemas de aprendizagem para identificar o conhecimento adquirido pelos alunos acerca do conteúdo “divisão de números naturais” como resultado da atividade de aprendizagem desenvolvida sob as condições do experimento didático.

O primeiro contato com a turma pesquisada aconteceu na última semana de agosto de 2006. Nessa ocasião, a pesquisadora se apresentou aos alunos como sendo, além de professora, estudante e que iria realizar na escola uma pesquisa. Explicou que assistiria às aulas de matemática e que, em determinados momentos, eles seriam chamados para serem entrevistados pela pesquisadora, que foi bem acolhida pelos alunos.

A partir de então, foi feito um acompanhamento intenso e sistemático das atividades de matemática desenvolvidas por aquela turma. Com o passar do tempo, a presença da

pesquisadora tornou-se tão natural que em determinado momento ela chegou a ser reconhecida como professora da escola. Alunos de outras turmas perguntavam quando a pesquisadora iria assistir à aula deles. Esta presença já fazia parte da rotina das aulas, tanto que, em alguns momentos, os alunos procuravam a pesquisadora para tirar dúvidas sobre suas tarefas e outras atividades.

No período de agosto de 2006 a maio de 2007, foram realizadas as observações da escola como um todo, totalizando 150 horas de observação. As observações, exclusivamente das aulas de matemática, foram feitas em 50h, tendo sido observadas cerca de 90% das aulas. O conjunto das observações possibilitou testemunhar acontecimentos dentro e fora da sala de aula que auxiliaram na composição dos traços socioculturais dos sujeitos da pesquisa.

A coleta de dados concretizou-se da seguinte forma: a pesquisadora assistia às aulas da professora e depois conversava com ela sobre as dificuldades que os alunos e ela encontravam, a participação dos alunos na aula, os alunos que se mostravam apáticos às atividades propostas e outras questões. Essas conversas eram aproveitadas para ajudar a professora a adquirir um conhecimento básico sobre as premissas principais da teoria do ensino desenvolvimental, uma vez que ela teria que por em prática os procedimentos propostos por essa teoria para ensinar aos alunos o conteúdo divisão de números naturais.

A observação da turma se dava de forma livre e não participante. Os registros eram escritos no caderno de campo da pesquisadora: as reações, os diálogos e os comportamentos dos alunos, a atuação da professora durante as aulas, enfim todas as ocorrências durante a aula de matemática. Nas primeiras observações, a pesquisadora permaneceu intencionalmente no fundo ou nas primeiras carteiras da sala de aula, visando conhecer os alunos, identificar cada um deles. Nas aulas restantes, como os alunos sentavam-se em grupos e a sua presença já tinha se tornado comum, procurava-se, a cada aula, permanecer em um grupo diferente para captar particularidades do processo de ensino e aprendizagem daquele grupo. Nesses momentos tentava-se registrar as falas dos alunos, as formas deles interagirem no grupo, os meios utilizados na resolução das tarefas, enfim tentava-se identificar o movimento, o caminho percorrido pelo pensamento dos alunos.

As observações e as entrevistas semi-estruturadas aconteceram paralelamente. Observavam-se as aulas de matemática e, durante os períodos das aulas das outras disciplinas, buscavam-se os alunos de um por um para a realização das entrevistas. As entrevistas semi-estruturadas foram realizadas com todos os alunos da turma E2, na sala dos professores ou no laboratório de informática, em períodos que não havia pessoas nesse local. Essas entrevistas foram gravadas em fita cassete e depois transcritas pela pesquisadora. Elas aconteceram em

duas etapas. Com os dados obtidos pelas transcrições destas entrevistas foram elaborados quadros que podem ser encontrados nesta dissertação no item – Os alunos (p. 70 a 76). Esses quadros foram formulados com o intuito de propiciar ao leitor um conhecimento de dados relevantes apresentados pelos alunos nas entrevistas.

Na primeira etapa, que aconteceu no mês de janeiro de 2007, procurou-se identificar dados mais gerais do aluno, como: idade, há quanto tempo estudava na escola, há quanto tempo era aluno(a) da professora Júlia; pedia-se que eles falassem da escola, da família, da matemática. Ao falarem sobre matemática, perguntava-se se tinham dificuldade em algum conteúdo. Como a maioria afirmou ter dificuldade em divisão, este dado serviu de base para a decisão de planejar o experimento didático sobre o conteúdo divisão de números naturais.

Na segunda etapa das entrevistas, que aconteceu no mês de março de 2007, com o objeto de aprendizagem já definido, os alunos foram solicitados a falar sobre seus professores, particularmente, a professora Júlia; como aprendiam um determinado conteúdo; o que faziam para resolver os problemas de matemática que a professora Júlia passava; a divisão.

Em relação às informações dadas pela professora Júlia, a idéia inicial era a de que ela escrevesse sua autobiografia. Foi entregue a ela uma folha com alguns tópicos para que escrevesse sobre a sua vida, mas ela não chegou fazê-lo. Sempre alegava que havia se esquecido. Então foi realizada com ela uma entrevista semi-estruturada. Nessa entrevista, a professora Júlia foi solicitada a falar sobre sua origem, sua família, sua infância e adolescência, sua vida escolar, as escolas em que estudou, a escolha da profissão, a formação acadêmica e profissional, como se considerava inserida na escola, a dimensão didática do seu trabalho, quais referenciais teóricos e estratégias metodológicas adotava, como via a matemática no contexto social da escola, a sua concepção de criança, como concebia o processo de desenvolvimento da criança, a sua concepção de ensino de matemática relacionada à fase do ensino fundamental em que atuava, a sua concepção de didática e de metodologia, o que compreendia como interação professor-aluno.

Como já foi explicitado, durante o período em que foi realizada a observação direta não-participante e as entrevistas semi-estruturadas, as conversas entre a pesquisadora e a professora de matemática da turma E2 eram frequentes. A professora se mostrava muito acolhedora à pesquisa e estava sempre disposta a colaborar com o andamento das atividades. Por volta de fevereiro e março, iniciou-se o planejamento do experimento didático. Esse processo de planejamento aconteceu da seguinte forma: a pesquisadora elaborava as tarefas de aprendizagem do conteúdo - divisão de números naturais - com base na teoria do ensino

desenvolvimental e depois discutia com a professora da turma acerca do que estava sendo proposto. Foram planejadas cinco aulas sobre o conteúdo escolhido; cada aula correspondeu a um dos procedimentos propostos por Davydov:

- 1 transformação, pelos alunos, dos dados de um problema envolvendo divisão de números naturais a fim de revelar a relação principal desta operação;
- 2 representação, pelos alunos, por meio de desenho (representação gráfica) da relação principal da divisão de números naturais;
- 3 transformação do modelo da relação “divisão de números naturais” para estudar suas propriedades;
- 4 construção do sistema de tarefas particulares envolvendo a divisão de números naturais, para serem resolvidas com base na relação principal desta operação;
- 5 controle da realização das ações anteriores.

Tendo em vista que os procedimentos de ensino, de acordo com a teoria do ensino desenvolvimental, não seriam aplicados pela pesquisadora e sim pela professora da turma, sentiu-se a necessidade de uma aproximação mínima da professora com relação a esses procedimentos. Como na escola havia outra turma de Ciclo 2, a turma E1, a pesquisadora, com a aceitação da professora pesquisada, procedeu à execução dos procedimentos de ensino na turma E1 para que a professora observasse e depois executasse o mesmo na turma E2. Dessa forma, no início do mês de abril, realizou-se o experimento didático na turma E1. A pesquisadora realizou os cinco procedimentos didáticos nessa turma, consistindo de cinco aulas. A cada etapa realizada (cada passo do método), pesquisadora e professora discutiam o que acontecia, visando a ajustes e melhor compreensão, buscando promover a melhor realização possível do experimento didático na turma E2.

Ao concluir a aplicação do experimento pela pesquisadora na turma E1, a professora iniciou a execução do mesmo na turma E2. O experimento foi gravado em fitas de vídeo a fim de garantir o registro integral. Ao mesmo tempo, a pesquisadora se dedicava a observar todos os acontecimentos e também produzir registros escritos, de natureza reflexiva.

A análise dos dados obtidos foi realizada segundo as orientações de Bogdan e Biklen (1994), onde foram selecionados alguns temas:

- 1 a escola e seu contexto;
- 2 a professora de matemática;
- 3 os alunos.
- 4 a aprendizagem e o pensamento resultantes do ensino desenvolvimental.

A organização, interpretação e análise dos temas também se desenvolveu à luz dos conceitos da teoria histórico-cultural e da teoria do ensino desenvolvimental. Essa análise buscou mostrar as conseqüências do ensino desenvolvimental, tentando-se interpretar os dados concretos tendo por base conceitos dessa teoria, como: atividade de ensino, atividade de aprendizagem, apropriação, internalização, abstração substantiva, generalização substantiva, pensamento empírico, pensamento teórico e outros. A seguir passa-se à apresentação dos resultados por meio dos agrupamentos de temas surgidos da análise.

3.2.1 A Escola e seu contexto

A escola iniciou seu funcionamento no ano de 1992 sendo que, a partir do ano de 1998, foi implantado o sistema de Ciclos. Em 2006, as turmas estavam identificadas por letras do alfabeto, sendo que no período observado (matutino) havia as seguintes turmas: duas E (4ª série), uma F (5ª série), duas G (6ª série), uma H (7ª série) e uma I (8ª série); todas essas turmas funcionavam sob o regime de Ciclos.

Situada no Setor Vera Cruz V (cinco), bairro situado na microrregião oeste da cidade de Goiânia-GO, a escola ficava em uma rua de fácil acesso, asfaltada, iluminada, não-movimentada, próximo a ela havia um posto de combustível, parada de ônibus e algumas casas de comércio, mas o bairro era residencial. A escola ficava na esquina do quarteirão, do seu lado direito havia uma avenida asfaltada que dava acesso ao Setor São José e do lado esquerdo ficava um lote vago. A escola era cercada por muros altos, pintados de branco. Dois portões davam acesso ao seu interior, um para entrada dos alunos e o outro para o espaço que servia de estacionamento de veículos dos funcionários. Ocupava um terreno grande, todavia não foi encontrado, na escola, registro acerca do tamanho da área. A área construída compunha-se de uma pequena quadra de esportes descoberta, onde aconteciam freqüentemente as aulas de educação física, seguindo o mesmo horário das aulas das outras disciplinas, o que fazia com que, em algumas aulas, os alunos ficassem expostos ao sol; um pequeno pátio coberto onde ficava um bebedouro com quatro torneiras; dois banheiros: um para as meninas e um para os meninos, os banheiros estavam em bom estado de conservação e higiene; um pátio descoberto, onde ficavam bicicletas e motos espalhadas e encostadas nas pilastras; cozinha; dispensa; horta; uma grande área gramada que era utilizada pelos professores para atividades extra-sala (aulas de educação física, ensaios de peças teatrais, entre outras); sete salas de aula que comportavam 224 alunos no turno matutino, 190 alunos

no vespertino e 224 alunos no noturno, totalizando 638 alunos atendidos; secretaria; sala da direção; sala dos professores; sala de computação; biblioteca.

O aspecto físico geral da escola denotava *pobreza estética*. As paredes lisas, na cor creme, sem decoração. A comunicação visual voltada para os alunos resumia-se a cartazes anunciando festas que aconteceriam no bairro e programas do Governo Federal, fixados próximo da secretaria e do local em que ficava o bebedouro. Nas portas das salas estavam fixadas as relações com os nomes dos alunos que integravam as turmas. O piso da escola era de cimento vermelho, a escola possuía seis janelas em cada sala de aula o que tornava com que as salas fossem bem ventiladas, além de possuírem quatro ventiladores de teto. A iluminação era boa, por meio de lâmpadas fluorescentes. Num aspecto geral, o prédio da escola era bem conservado, mas a higiene do prédio na rotina diária deixava a desejar.

A escola não tinha uma aparência que inspirasse organização e limpeza. No pátio não havia lixeiras. Os funcionários limpavam a escola antes da chegada dos alunos e depois do recreio, o que fazia com que no período de permanência dos alunos na escola a mesma ficasse suja.

A ausência de cores e de outros tipos de chamamentos visuais aos alunos deixava entrever a presença de uma concepção educativa distanciada do que propõe o projeto pedagógico, cujo foco é a aprendizagem dos alunos por meio da mediação do professor e de recursos pedagógicos, numa prática em que não há reprovação escolar.

O espaço físico disponível não era adequado para uma escola desse nível de ensino; as salas de aula estavam cheias de alunos, com uma média de 30 por sala, o que dificultava o trabalho do professor no processo de ensino e aprendizagem dos alunos. Por funcionar sob regime de Ciclos, as salas superlotadas dificultavam muito o trabalho porque, estando os alunos enturmados por idade, evidenciavam-se divergentes níveis de aprendizagem.

No projeto político pedagógico constava que, apesar de ter um bom espaço físico, a escola ainda necessitava de algumas benfeitorias, tais como: um banheiro para funcionários (masculino e feminino), uma quadra poli esportiva coberta, uma sala para coordenação, uma sala de vídeo, aquisição de fechaduras para as salas de aula, construção de quatro salas de aula, reestruturação da parte elétrica (projeto em fase de aprovação pela rede física da Secretaria Municipal de Educação de Goiânia), um auditório para reuniões pedagógicas e\ou de pais e outros eventos, ampliação da cozinha e dos depósitos, cerca elétrica e estacionamento coberto.

O prédio escolar em geral estava bem conservado, e a necessidade dessa conservação era discutida com os alunos constantemente. O espaço era bem organizado com uma sala de aula adaptada para servir de biblioteca, o que possibilitava a leitura ali mesmo ou a locação

de livros para que fossem lidos em casa. Na biblioteca atendiam-se aos alunos dos três turnos da escola e também as pessoas da comunidade. Havia quatro mesas contendo quatro cadeiras cada uma, alguns colchonetes e almofadas. Além de ser utilizada para a leitura de livros e realização de pesquisas, nela também aconteciam as aulas de reforço. Os livros eram organizados em prateleiras, separados de acordo com a utilidade. A biblioteca ocupava a última sala da escola. No horário organizado pela coordenação, cada turma deveria ir pelo menos uma vez por semana à biblioteca acompanhada de um professor, para aula de leitura, mas no período em que aconteceu a pesquisa isso quase não ocorreu. Um obstáculo encontrado na utilização da biblioteca, no período de aulas era assim explicado: os professores que ficavam responsáveis por levar os alunos à biblioteca eram de áreas do conhecimento que tinham menos aulas durante a semana, como por exemplo, professores de inglês, ciências, história, geografia. A reclamação dos pedagogos e professores de língua portuguesa era que eles não faziam isso por comodismo ou por não saberem como trabalhar metodologicamente com os alunos nessas atividades de leitura.

O clima que reinava na escola, por parte dos professores, era um clima de insatisfação com o sistema educacional vigente; havia uma desmotivação muito grande com a educação atual; eles reclamavam constantemente da falta de valorização profissional, das situações que viviam em sala de aula, principalmente da indisciplina, desinteresse e *falta de educação* dos alunos. Reclamavam que os alunos não queriam *nada com nada* e iam passando de ano *sem saber* em decorrência de o sistema de ciclos não permitir a retenção. O que se percebeu durante a pesquisa de campo foi que os professores reclamavam da falta de interesse e motivação dos alunos, mas não planejavam suas aulas para que elas se tornassem mais atrativas.

Na sala dos professores havia um computador com acesso à Internet, cinco estantes com livros didáticos, com cinco prateleiras cada. Os livros estavam em bom estado de conservação. Havia dois armários de aço, uma mesa grande para uso dos professores e algumas cadeiras. A sala dos professores era constantemente ocupada pelos professores em seus horários de estudo e pelas coordenadoras (pedagógica e de turno) que, por não possuírem um espaço próprio atendiam aos pais, professores e alunos nesse espaço.

A escola possuía antena parabólica e televisão, mas no período em que foi feita a observação (de agosto de 2006 a maio de 2007) nenhum professor utilizou esses recursos.

Na cozinha era preparado o lanche servido aos alunos. As cozinheiras trabalhavam com paramentos próprios (roupa estilizada com avental, e uma espécie de chapéu com o logotipo da Prefeitura Municipal de Goiânia). A cozinha estava sempre limpa e organizada e

o lanche servido era sempre bem aceito pelos alunos, porém os professores reclamavam porque não tinham direito ao lanche, e nas vezes em que o pediam às cozinheiras eram tratados com indelicadeza. Todos os dias os alunos saíam da sala de aula no segundo horário e, enfileirados, iam até a cozinha onde cada um pegava seu lanche, voltando em seguida para a sala de aula, onde lanchavam.

Quanto aos profissionais presentes na escola, a equipe tinha a seguinte composição: diretora, coordenador pedagógico, coordenador de turno, auxiliar de biblioteca, auxiliar de laboratório de informática, 5 professores do Ciclo II, 8 professores do Ciclo III, 1 secretário, 1 recepcionista, 2 cozinheiras, 3 auxiliares de serviços gerais, 2 seguranças.

No início do ano de 2007, a escola estava sem coordenador pedagógico, sem coordenador de turno e sem professores para algumas turmas do Ciclo III. Esta situação foi resolvida com o acúmulo de tarefas pelos funcionários existentes, o que fez com que alguns funcionários tivessem que, além de suas funções específicas, desempenhar também outras, para cobrir o déficit de pessoal.

Quanto aos professores, a escola contava com 13. Desses, três eram concursados e os outros trabalhavam sob regime de contrato por tempo determinado pela Secretaria Municipal de Educação, com relações de trabalho precarizadas¹⁶. Em consequência disso, a cada ano alguns professores saíam e outros entravam, o que dificultava a continuidade do projeto pedagógico, o vínculo com os alunos, a visão de conjunto da escola, o compromisso com o desenvolvimento da aprendizagem, enfim, a formação de uma consciência coletiva na escola.

Quanto à organização das turmas, houve modificações do ano de 2006 para o de 2007. Em 2006 a enturmação¹⁷ dos alunos no primeiro semestre foi realizada de acordo com o nível de aprendizagem, o que fez com que alunos que, por idade, estavam em séries mais adiantadas fossem (re)conduzidos a séries anteriores. No segundo semestre do mesmo ano, houve nova enturmação, desta vez por idade. Essa mudança da alocação de alunos em todas as turmas gerou um clima de insatisfação por parte deles resultando na dificuldade de manutenção da disciplina na escola. Os professores não conseguiam efetivar suas aulas conforme o planejado e os alunos, em sua maioria, não respeitavam os professores.

No ano de 2007, desde o início das aulas (24/01/2007) permaneceu a enturmação por idade. Apesar de ainda existirem algumas manifestações de insatisfação e indisciplina, houve

¹⁶ O termo precarizado, conforme Antunes e Alves (2004) descreve os trabalhos terceirizados, os subcontratos, os temporários ou por tempo determinado, em que o trabalhador não goza dos direitos assegurados na legislação trabalhista.

¹⁷ O termo designa, no Sistema de Ciclos, o processo de distribuição dos alunos nas turmas, ou seja, a colocação de um aluno em determinada turma.

mais aceitação por parte dos alunos. Outro fator a ser considerado na redução da indisciplina foi que, a partir de 2007, a escola passou a contar também com a presença de dois guardas municipais que permaneciam constantemente no pátio. Os dois guardas revezam-se de forma que em nenhum momento a escola ficasse sem a presença de um deles.

O horário de trabalho dos professores estava organizado de forma que dispusessem, além dos horários de permanência nas aulas regulares, de um tempo destinado às aulas de reforço para os alunos com dificuldades de aprendizagem (o que ocorria principalmente com leitura e escrita) assim como de horários para estudo¹⁸. Geralmente, os professores utilizavam os horários de estudo para preparar seus planos de aula, copiar tarefas em stêncil, rodar tarefas no mimeógrafo. Outras vezes permaneciam na escola ociosos. As faltas dos professores ao trabalho geravam transtornos para a escola, porque os demais professores eram chamados a realizar as tarefas que seriam do colega faltoso. Além disso, os professores faltosos não costumavam comunicar antecipadamente sua ausência, causando uma situação de improviso em que os seus colegas assumiam as salas de aula sem terem feito antes nenhum planejamento. Essa situação foi comum no decorrer da pesquisa de campo, praticamente toda semana um professor faltava. A direção e a coordenação pediam constantemente, nas reuniões com os professores, para que não faltassem, mas as faltas sempre aconteciam.

Outro fator que, segundo relato da professora de inglês, prejudicou muito o planejamento e a organização das atividades, foi que deixou de existir o planejamento na sexta-feira. Conforme a professora, esse momento era muito importante porque permitia a troca de experiências entre os professores. Segundo explicação dela, essa atividade foi impossibilitada em todas as escolas da rede municipal devido à falta de compromisso dos próprios professores que, em vez de permanecerem na escola para o planejamento, aproveitavam o horário para resolver questões pessoais fora da escola.

A entrada dos alunos na escola dava-se por um portão gradeado que se abria internamente para a quadra de esportes. Ao entrar, os alunos eram organizados em filas para que fosse feita a oração do dia.

Embora não fosse obrigatório, a maioria dos alunos usava o uniforme - camiseta azul com o logotipo da escola. A administração da escola incentivava os pais e alunos para o uso do uniforme, justificando ser útil para identificação dos alunos e melhor controle por parte da

¹⁸ A professora de matemática que participou da pesquisa tinha, no decorrer da semana, três horas disponíveis para estudo. Nesses horários a pesquisadora aproveitava para conversar com ela sobre a pesquisa e fazer leituras de alguns textos referentes à base teórica adotada na pesquisa.

escola. Os alunos que não possuíam o uniforme eram orientados a usar camiseta também azul, o que era muito raro acontecer.

A maioria das portas das salas ficava entreaberta ou fechada no momento da aula. As aulas, em sua maioria, com exceção das de Educação Física, aconteciam dentro da sala. A duração das aulas era de uma hora¹⁹ e os professores eram orientados a não permitirem a saída dos alunos da sala de aula no 1º e no 3º horários.

Professores efetivos que trabalhavam na escola há muito tempo (como por exemplo, a professora de Inglês), relataram que o processo de ensino-aprendizagem ficava muito prejudicado por certos traços socioculturais comuns aos alunos, tais como “indisciplina e a falta de educação dos alunos”; os alunos se agredirem fisicamente uns aos outros, era comum o uso de palavrões, entre outros. Segundo seu relato, o mais difícil para o professor era lidar diariamente com esses aspectos socioculturais até conseguir estabelecer o silêncio para começar a aula. Isso consumia muito tempo e quando a aula se iniciava já estava próximo do horário de término.

3.2.2 A sala de aula

Na sala de aula havia um filtro de água potável, um armário designado como Cantinho da Leitura, dois armários de aço e quatro ventiladores de teto, além de mesa e cadeira para a professora, quadro-negro e uma lixeira. Não havia cartazes, figuras e fotos nas paredes. A sala era bem iluminada, ventilada, com três lâmpadas fluorescentes que permaneciam acesas durante todo o período de aula. Era um pouco barulhenta, pois os alunos mostravam-se muito agitados. O ambiente era suficientemente confortável para alunos e professora trabalharem. As paredes da sala eram de cor creme e o piso de cimento avermelhado.

Os alunos se acomodavam em cadeiras com mesinhas de madeira. A distribuição das mesinhas deixava espaço para circulação e movimentação com folga, apesar de essa circulação ser praticamente proibida pelos professores durante as aulas. Nas aulas de português e de matemática sentavam-se em grupos e, nas demais, em filas.

Uma das alunas, Mariana, tinha deficiência visual total. Todas as atividades que eram feitas em sala eram ditadas à Mariana por uma colega para que ela digitasse em braile.

¹⁹ Cada aula tinha uma hora de duração: a 1ª aula das 7 às 8 horas; a 2ª aula das 8 às 9 horas; das 9 horas às 9 horas e 20 minutos era o período do recreio; a 3ª aula era das 9 horas e 20 minutos às 10 horas e 20 minutos; a 4ª e última aula acontecia das 10 horas e 20 minutos às 11 horas e 20 minutos.

Os alunos eram 15 meninos e 16 meninas, sendo clara a constituição, entre eles, de três grupos. O que se sentava do lado esquerdo (primeiro grupo de meninos); o que se sentava no centro (segundo grupo de meninos); o que se sentava do lado direito (o grupo de meninas). Uma das meninas que se sentava à frente, Pérola, era neta da professora Júlia. Este modo de os alunos se distribuírem no espaço da sala lembra o que escreveu Brandão (1986, p. 121) ao explicar que a sala de aula não é simplesmente um corpo de alunos-e-professor e sim um espaço em que se dão relações de conflito e alianças, de normas individuais e coletivas, enfim um espaço de relações sociais que são, ao mesmo tempo, internas e externas às normas pedagógicas. A distribuição dos alunos no espaço da sala revela a dinâmica de relações por meio de subgrupos que eles mesmos tratam de formar entre si.

3.2.3 A professora de matemática

A professora Júlia mostrou-se receptiva à pesquisa e colaborativa, como mencionado, desde a primeira vez que foi abordada. Ela morava perto da escola e se locomovia até lá de moto ou a pé. Ela trabalhava somente nessa escola, lecionava as disciplinas português e matemática. Ela nasceu em Goiânia e sempre viveu nessa cidade. Durante o ensino fundamental, estudou em uma escola da rede pública e, no ensino médio, em uma escola particular. Aos 17 anos de idade começou a trabalhar como secretária numa repartição pública. Continuando os estudos, concluiu o curso técnico de Administração Hospitalar e na época sequer pensava em ingressar no campo da educação; tinha grande paixão pela área de ciências da saúde. Chegou a prestar vestibular para Nutrição, sem êxito. Depois tentou fazer outro curso na área da saúde, também sem sucesso. Após várias tentativas sem sucesso de ingressar em um curso superior da área da saúde, optou por tentar qualquer curso para não ficar parada, foi então que prestou vestibular para Pedagogia na Universidade Católica de Goiás (UCG), sendo aprovada. cursou três períodos e logo teve dificuldades financeiras para se manter, o que a levou a tentar a transferência para a Universidade Federal de Goiás. Nessa época já havia se casado e estava grávida de gêmeos.

Após o nascimento dos gêmeos, trancou a matrícula na UCG e entrou com um processo na Universidade Federal de Goiás (UFG) visando conseguir uma vaga sem que fosse necessário prestar novamente o vestibular. O processo foi aprovado e ela então começou a estudar na UFG. Não foi fácil para ela continuar os estudos e concluir o curso. Entre as tantas dificuldades, não tinha dinheiro e, no esforço para se manter, economizava, chegando a ficar por várias vezes sem se alimentar. Apesar das dificuldades, a professora

Júlia declarou que se apaixonou pela educação, principalmente pela influência dos professores que teve no curso de Pedagogia.

Pediu remoção do órgão público em que trabalhava para uma escola da rede pública de ensino. Começou a trabalhar com adolescentes no período noturno e encontrou muitas dificuldades, principalmente no relacionamento com os alunos. Como estratégia, procurava trabalhar freqüentemente em grupo, para não ficar exposta. Com isso foi aprendendo que, na interação de um com o outro, eles também aprendiam.

Foi exercendo a sua prática pedagógica sempre se recordando da maneira como seus professores faziam, como tratavam as crianças, de quão distante dos alunos eram os conteúdos que eles trabalhavam. A professora Júlia não parou de estudar. Fez curso de Teatro, Especialização em Língua Portuguesa e em Metodologia de Ensino, todos na UFG. Continuou sua atuação docente sempre na 1ª e 2ª fases do ensino fundamental.

Na escola pesquisada, a professora Júlia trabalhava há 14 anos e estava quase se aposentando. No período em que foi feita a coleta de dados em campo, estava participando de um curso sobre o ensino de matemática na primeira fase do ensino fundamental, oferecido pela Secretaria Municipal de Educação de Goiânia. Relatou que estava gostando muito do curso e que procurava trazer para sua prática docente a diversificação das atividades aprendidas no mesmo.

A professora Júlia possuía ampla experiência no ensino de matemática. Relatou que sempre buscava por em prática seus conhecimentos teóricos. Perguntada sobre seu conhecimento acerca da teoria de Vygotsky, respondeu que, apesar de ter estudado alguma coisa sobre essa teoria na faculdade, pouco aprendera sobre esse enfoque. Acerca do Sistema de Ciclos de Aprendizagem, a professora Júlia afirmou que os professores não compreendem corretamente esse sistema, muito menos ainda os alunos; que a proposta dos Ciclos é linda no papel, mas que nunca se efetivou; que seria necessário uma jornada de formação continuada com todos os professores da rede sobre o sistema.

Na medida em que foi se dando uma maior aproximação com o campo e com a professora, os períodos de tempo que a professora dispunha para estudo passaram a ser momentos de diálogos com a pesquisadora sobre o ensino de matemática e a aprendizagem dos alunos. Nesses diálogos, a pesquisadora foi percebendo a pertinência e, mais que isso, as possibilidades da teoria do ensino desenvolvimental para a busca de respostas às inquietações da professora Júlia. Entre essas inquietações, estavam as dificuldades de aprendizagem dos alunos, com as quais travava uma luta diária, principalmente o problema de fazer com que

eles se interessassem em aprender matemática e percebessem as relações da matemática com suas vidas.

3.2.4 A aula de Matemática

As aulas de Matemática para a turma E2 aconteciam duas vezes por semana, na terça-feira (das 10 horas e 20 minutos às 11 horas e 20 minutos) e na quinta-feira (das 9 horas e 20 minutos às 10 horas e 20 minutos). Mas a professora Júlia trabalhava na turma todos os dias porque, além de matemática, também ensinava português.

Os alunos sentavam-se em grupos nas aulas da professora Júlia.

Todos os dias, ao iniciar a aula, a professora Júlia antes fazia a turma ficar em silêncio, em seguida fazia a oração, depois cantava com os alunos. Às vezes ela colocava músicas para que eles acompanhassem. Outras vezes ela cantava com eles. Os alunos participavam ativamente desse momento.

Uma das grandes reclamações da professora era que uma hora de aula era muito pouco para desenvolver as atividades. Por isso ela desejava que a coordenação organizasse suas aulas de forma que ela ficasse com duas aulas seguidas em cada turma que trabalhava.

Devido à grande dificuldade que os alunos tinham em interpretar problemas de matemática, a professora havia decidido trabalhar somente com situações-problema envolvendo as quatro operações fundamentais.

Para melhorar a aprendizagem dos alunos em relação às quatro operações, uma das estratégias que a professora Júlia utilizou foi a competição. Como os alunos sentavam-se constantemente em grupos, ela colocava um aluno para ensinar as contas aos outros de seu grupo. Depois, ela conduzia a competição. Cada aluno ia ao quadro resolver uma conta e, quem acertasse, marcava ponto para seu grupo. Os alunos gostavam de participar da competição. Muitos alunos, quando entrevistados, ressaltaram que aprenderam as contas de dividir com os colegas. Muitos acertavam, mas ainda com um pouco de dificuldade.

Nessa prática da professora, há um ponto crucial discutido constantemente pelos autores que estudam o ensino da matemática (D'AMBROSIO 1996, MOYSÉS 1997, entre outros): a preocupação com o ensino do algoritmo em detrimento do ensino do sentido e do significado da operação.

3.2.5 Os alunos

Nas entrevistas realizadas com os alunos, buscou-se captar alguns traços socioculturais. Os dados obtidos foram agrupados em quadros para possibilitar a visualização dos sujeitos no conjunto e suas particularidades, ao mesmo tempo.

Quadro 1 – Alguns dados socioculturais dos alunos

Alunos	Idade (anos)	Com quem mora	Trabalho do pai	Trabalho da Mãe	Anos de estudo na escola	Anos de estudo com professora Júlia
Alex	10	Mãe e padrasto	Pedreiro (padrasto)	Auxiliar de Serviços Gerais	Menos de 01	Menos de 01
Ana Carolina	12	Mãe e irmão	Não sabe	Passadeira	05	02
Angélica	09	Pai, mãe e irmãos	Caixa do Banco do Brasil	Vendedora	05	05
Camila	10	Tia, irmãs e primas	Não sabe	Não trabalha	05	05
Diogo	10	Pai, mãe e irmão	Montador de peças	Faxineira	01	Menos de 01
Estrela	10	Pai, mãe e irmãos	Pedreiro	Costureira	01	01 ano
Fabrcia	10	Avós e irmãos	Vendedor	Vendedora	03	03
Gabriel	09	Pai, mãe e irmãos	Confeiteiro	Confeiteira	01	Menos de 01
Geovana	10	Pai, mãe e irmãs	Motorista	Professora	02	01
Guilherme	10	Pai, mãe, irmão, avós e parentes	Instalador de portão eletrônico	Não trabalha	03	03
Helton	09	Pai, mãe e irmão	Recapador de pneus	Não trabalha	06	06
Isadora	10	Pai, mãe e irmã.	Técnico em Informática	Não trabalha	05	05
Jhenifer	10	Pai, mãe e irmãs	Vendedor	Bordadeira	04	04
Joelma	10	Pai, mãe, irmãs e cunhados	Catador de retalhos	Faz tapetes	Menos de 01	Menos de 01
Ketely	10	Pai, mãe e irmãos	Porteiro	Faxineira	02	Menos de 01
Leonardo	09	Mãe, irmão e parentes	Caixa do Banco do Brasil	Manicure	06	05 anos
Marcos	10	Pai, mãe e irmã	Proprietário de Pit dog	Não trabalha	Menos de 01	Menos de 01
Mariana	11	Pai, mãe e irmãos	Auxiliar no supermercado	Não trabalha	04	04
Mateus	09	Pai, mãe e irmã	Mecânico	Enfermeira	02	02
Miguel	10	Mãe e parentes	Empresário	Não trabalha	05	05
Pámela	10	Pai, mãe e irmãos	Vendedor	Não trabalha	02	01
Patrícia	10	Mãe, tios, primos e irmã	Não sabe	Não trabalha	02	01
Paulo	10	Pai, mãe, irmãos	Porteiro	Faxineira	03	03
Pérola	09	Padrasto e mãe	Vendedor de enxovais	Não trabalha	05	05

Alunos	Idade (anos)	Com quem mora	Trabalho do pai	Trabalho da Mãe	Anos de estudo na escola	Anos de estudo com professora Júlia
Polyana	10	Pai, mãe e irmãos	Desempregado	Costureira	04	04
Robinho	09	Pai, mãe e irmão	Confecciona barrigueiras e arreios para cavalos	Confecciona barrigueiras e arreios para cavalos	05	05
Rodrigo	10	Pai, mãe e irmãos	Operador de máquinas no Mutirama	Doméstica	06	06
Rogério	10	Pai, mãe e irmãs	Auxiliar no supermercado	Não trabalha	02	02
Ronaldinho	10	Mãe, irmã e cunhado	Não sabe	Gari	03	03
Stéfany	09	Pai, mãe e irmão	Operário	Não trabalha	03	03
Victor	10	Tia e primos	Trabalha em Portugal	Trabalha na Espanha	01	Menos de 01

Fonte: Entrevistas com os alunos

Como se pode perceber, de um modo geral, os alunos estão na faixa etária esperada para a quarta série. Isso se deve ao fato de a enturmação feita na escola seguir apenas o critério da idade. Somente a aluna Ana Carolina está em defasagem idade/série. Seu nível de aprendizagem era muito baixo e o caso dela foi discutido com os professores no início do ano de 2007, uma vez que, em função do nível de aprendizagem ela não acompanharia a turma F (5ª série), o que poderia prejudicar ainda mais a sua aprendizagem.

Nota-se, pela profissão ou ocupação dos pais, que há uma diversidade social das famílias. Muitos alunos podem ser considerados como pertencentes à classe social baixa pois, quando não estão desempregados, a atividade dos pais é sabidamente uma atividade de baixa remuneração, como porteiro, gari, operário, pedreiro, entre outras. Verificam-se também atividades em que a remuneração é bem acima de um salário mínimo, como é o caso de caixa de banco, técnico em informática, empresário, proprietário de pit dog, entre outras. A migração para trabalhar em outros países, neste caso europeus (Portugal, Espanha), é representativa de um fenômeno crescente em nosso país, particularmente em Goiás; esse fenômeno é, sabidamente, gerado pela falta de emprego, esta por sua vez ligada à baixa escolaridade e não-formação profissional.

Entre as mães, nota-se uma amostra do que ainda é a realidade feminina no Brasil. A maior parte não trabalha e, entre as que trabalham, grande parte está em atividades ou ocupações de baixa remuneração. Também merece destaque o fato de alguns alunos, embora com dez anos de idade, não saberem relatar a profissão ou ocupação dos pais.

Os alunos fazem parte de famílias no sentido mais tradicional do termo, ou seja, constituídas por pai, mãe e irmãos. Há também muitos em que a família é “ampliada”, ou seja, há outros membros: avós, tios, primos e outros parentes.

Grande parte dos alunos tem um longo tempo de convívio com a professora (mais de 3 anos) o que fez com que estabelecessem vínculos afetivos, relações de amizade e cumplicidade. Este longo vínculo proporcionou à professora um conhecimento aprofundado da realidade sociocultural dos alunos, assim como de seus traços particulares, sua subjetividade, suas características de aprendizagem.

Buscou-se obter dos alunos sua visão sobre a escola, o gosto pela escola, pela professora e como cada um deles considera que é seu modo de aprender. A síntese desses aspectos é mostrada no Quadro 2.

Quadro 2 – Alguns aspectos dos alunos e sua vida na escola

Alunos	A escola	O que mais gosta na escola	A professora Júlia	Como aprende
Alex	Legal	Educação Física	Legal, boa, ensina direito	Com os professores
Ana Carolina	Muito boa	Educação Física, recreio	Gosto muito dela, ela ensina bem	Estudando muito e prestando atenção
Angélica	Boa	Professores	Boa, legal, simpática	Pensando e prestando atenção
Camila	Boa	Professores, Educação Física e Produção de Texto	Muito legal, paciente	Com os professores
Diogo	Boa, legal	As tarefas e as brincadeiras	Boa, a professora que eu aprendo mais	Prestando atenção
Estrela	Boa	Professores	Boa, inteligente, legal	Com os professores e tentando fazer
Fabrcia	Gosto	Colegas, professores	Legal	Fazendo as atividades
Gabriel	Boa	Tarefa de matemática	Boa, gosto dela	Com os professores
Geovana	Boa	Professores, o ensino	Boa, inteligente e brigona	Vendo a professora explicar, raciocinando
Guilherme	Gosto	Educação Física	Brava e boazinha ao mesmo tempo	Prestando atenção
Helton	Boa	Educação Física	Boa, ela não briga muito, mas grita	Fazendo e escrevendo
Isadora	Gosto	Aprender	Às vezes enjoada, brigona, mas ensina direito.	Fazendo aos poucos
Jhenifer	Ótima	O ensino	Boa e paciente	Prestando atenção e com a ajuda de minhas colegas
Joelma	Boa	Educação Física e as outras matérias, menos matemática	Boa, às vezes brigona.	Com os professores
Ketely	Boa	Lanche, professores	Boa, esforçada, ensina de verdade	Prestando atenção
Leonardo	Um lugar bom.	Professores, colegas	Ótima, aprendi tudo com ela	Prestando atenção

Alunos	A escola	O que mais gosta na escola	A professora Júlia	Como aprende
Marcos	Gosto	Educação Física	Gosto dela, mas ela fala muito alto	Escutando o que os professores falam
Mariana	Gosto, legal	Biblioteca	Bem legal, gosto dela	Procuo entender, se tenho dúvidas pergunto
Mateus	Boa, espaçosa, divertida	O tamanho dela	Muito legal, gentil	Ouvindo bem
Miguel	Boa	Jogar bola	Aprendo muito com ela	Prestando atenção e pensando
Pâmela	Boa	O ensino	Paciente, explica bastante para a gente aprender	Prestando atenção na aula
Patrícia	Boa	O ensino	Boa, carinhosa, paciente	Lendo o conteúdo
Paulo	Boa	Os colegas	A melhor professora da escola	Com os meus colegas
Pérola	Boa	Professores	Legal, gosto muito dela	Com os professores
Polyana	Boa	Recreio	Legal, boa, ótima	Prestando atenção
Robinho	Boa	Educação Física, o tamanho da escola	Boa, ela me ensinou várias coisas	Prestando atenção na aula
Rodrigo	Boa	Educação Física, recreio	Boa, ensina bem	Com os professores
Rogério	Boa	A quadra de esportes	Boa, deixa a gente brincar	Com os professores
Ronaldinho	Legal	Educação Física	Gosto dela, mas ela grita muito	Com os meus colegas
Stéfany	Boa	O ensino	Ótima	Tentando fazer
Victor	Boa	Tudo	Ela fala muito alto, mas ela é boa	Esforçando-me

Fonte: Entrevistas com os alunos

Os alunos gostam da escola em que estudam. Preferem, em sua maioria, as aulas de Educação Física, provavelmente por ser uma aula atrativa, com atividades do tipo jogos, competições, recreações, entre outras.

Sobre a professora de matemática, os alunos a consideram carinhosa, boa, paciente, legal, gentil, inteligente. Afirmam gostar dela. Nenhum aluno disse não gostar da professora Júlia, mas a principal queixa é de que ela “fala alto, grita muito”. Chama a atenção o fato de nenhum aluno ter referido que a professora não ensina, ou ensina mal e muitos alunos se referirem a ela como boa professora, que ensina bem, que faz com que aprendam. Este é um indicativo de que a professora Júlia tinha o compromisso com a aprendizagem dos alunos, eles próprios percebiam isso.

Apesar disso, ao se buscar a visão dos alunos sobre a matemática e a dificuldade para aprendê-la, e, especificamente sobre o conteúdo divisão, nota-se que, embora a professora busque obter os melhores resultados, nem sempre é o que ocorre, como se percebe no quadro a seguir.

Quadro 3 – A Matemática, a divisão e o pensamento dos alunos

Alunos	Visão sobre a matemática / maior dificuldade	Visão sobre a divisão	Tipo de pensamento antes do experimento didático	Tipo de pensamento após o experimento didático
Alex	Não gosto muito / Algumas contas	Gosto, mas é enjoativa	Teórico	Teórico
Ana Carolina	Não sei a matéria / As quatro operações	Não gosto, é muito sem graça	Empírico	Empírico
Angélica	Boa / Divisão	Boa	Empírico	Teórico
Camila	Boa / Divisão	Muito difícil	Empírico	Empírico
Diogo	Não gosto muito / Divisão	Não gosta muito porque é difícil	Empírico	Teórico
Estrela	Boa, interessante / Divisão	Difícil	Empírico	Teórico
Fabrícia	Não gosto / Divisão	Ruim, não dou conta	Empírico	Teórico
Gabriel	Boa / Divisão	Gosto, mas é um pouco difícil	Empírico	Teórico
Geovana	Gosto / não tem dificuldades	Gosto	Teórico	Teórico
Guilherme	Meio fácil e meio difícil / Divisão	A coisa mais difícil que já aprendi	Empírico	Teórico
Helton	Boa / não tenho	Adoro dividir	Teórico	Teórico
Isadora	Gosto / Subtração	Bem difícil	Empírico	Teórico
Jhenifer	Boa / Algumas coisas	Um pouco difícil	Empírico	Teórico
Joelma	Ruim / As contas	Ruim, não sei dividir	Empírico	Empírico
Ketely	Dividir, multiplicar, diminuir e somar / Divisão	Fácil pra fazer se o número for fácil	Empírico	Teórico
Leonardo	Boa / Não tenho	Aprendi na terceira série e gosto muito	Teórico	Teórico
Marcos	Boa / Divisão	Gosto de divisão	Teórico	Teórico
Mariana	Muito difícil / Divisão e multiplicação	Matéria difícil, não entendo quase nada	Empírico	Teórico
Mateus	Gosto / Multiplicação	Legal	Empírico	Teórico
Miguel	Bom, mais ou menos difícil / Divisão	Legal	Empírico	Teórico
Pâmela	Difícil / Divisão	Nem sei muito o que é divisão	Empírico	Teórico
Patrícia	Gosto / Divisão	Muito difícil	Empírico	Teórico
Paulo	Boa / Subtração	Eu já sei	Empírico	Teórico
Pérola	Gosto muito / Divisão	Um pouco difícil	Empírico	Teórico
Polyana	Legal, divertido, gostoso / Um pouco em divisão	Às vezes chata, às vezes boa	Empírico	Teórico
Robinho	Gosto / Não tem	Fácil, gosto de dividir	Teórico	Teórico
Rodrigo	Uma coisa muito boa / Um pouco em divisão	Boa	Empírico	Teórico
Rogério	Um pouco bom / Adição e divisão	Difícil	Empírico	Empírico
Ronaldinho	Gosto / Subtração	As continhas são difíceis	Empírico	Teórico
Stéfany	Boa / As contas	Boa, mas difícil	Empírico	Teórico
Victor	Boa / Calcular o troco	Era difícil, agora é fácil	Teórico	Teórico

Fonte: Entrevistas com os alunos

Observa-se que, no conjunto, há uma diversidade de visões acerca da matemática. Há alunos que gostam, mas isso não significa que não tenham dificuldades em matemática como é o caso de Rodrigo que afirma: “Matemática é uma coisa muito boa. A gente aprende a somar, multiplicar... Tenho um pouco de dificuldade em divisão”. Outros, geralmente aqueles que têm mais dificuldade, declaram não gostar muito da matemática, como Fabrícia: “Eu não gosto muito de matemática não, porque eu tenho um pouco de dificuldade em divisão”.

Quando questionados sobre o que achavam mais difícil aprender em matemática, 19 dos 31 alunos declararam ser a divisão. Esse dado obtido na entrevista fez com que se optasse pela realização do experimento didático com o conteúdo *Divisão de números naturais*. A partir daí, buscou-se explicitar o que seria o núcleo, a relação central, de acordo com Davydov (1988), do conteúdo “divisão de números naturais”.

Com base nos resultados do experimento, foram incluídos no Quadro 3 os tipos de pensamento apresentados pelos alunos antes e após a realização do experimento didático, com base nos instrumentos utilizados (pré-teste, experimento didático, pós-teste). Como se percebe, com a aplicação do experimento didático envolvendo o conteúdo divisão de números naturais conseguiu-se que a maioria dos alunos desenvolvesse o pensamento de tipo teórico sobre esse conteúdo. Quatro alunos, entretanto, não o conseguiram, em virtude de déficits de aprendizagem de conteúdos anteriores, como: adição, subtração, leitura, interpretação de texto, que comprometeram o aprendizado da divisão. O déficit de aprendizagem, portanto, interfere negativamente nas aprendizagens futuras dos alunos.

Como explica Davydov (1988e, p. 42), a atividade principal das crianças nessa faixa etária é a atividade de aprendizagem. Essa atividade determina o surgimento das principais formações psicológicas básicas dessa faixa etária. É também na atividade de aprendizagem que se define o desenvolvimento mental geral das crianças e surgem as “neoformações” psicológicas, num processo de ampliação das funções mentais da criança. Assim, as quatro crianças que não desenvolveram o pensamento teórico, em relação à divisão de um número natural, permaneceram privadas do desenvolvimento dessas neoformações cognitivas. Muito mais que um déficit de conteúdo, isso significa que essas crianças encontram-se privadas do desenvolvimento de novas capacidades cognitivas o que seria possibilitado pelo aprendizado deste conteúdo.

O prazo para realização da pesquisa não permitiu continuar o trabalho com esses alunos. Portanto, fica em aberto, como algo a ser investigado, a seguinte questão: se houvesse continuidade deste trabalho o que aconteceria com a aprendizagem desses alunos?

3.3 O Ensino Desenvolvimental e a Aprendizagem da Divisão de Números Naturais

Antes da realização do experimento buscou-se, por meio de pré-teste²⁰, identificar o conhecimento dos alunos acerca do conteúdo *divisão de números naturais*. O pré-teste foi aplicado em sala de aula, individualmente. A próxima etapa foi o experimento didático, que consistiu na seqüência de cinco aulas, cada uma com tempo de 60 minutos. Cada aula foi organizada de modo a corresponder a um dos procedimentos propostos por Davydov (1988) para a atividade de ensino. Essa organização (descrita no capítulo 2), permite ao professor ensinar de modo que o aluno ultrapasse o pensamento empírico e atinja o desenvolvimento do pensamento teórico. Os procedimentos e os principais resultados deste experimento didático são apresentados a seguir.

3.3.1 Descoberta da relação geral da divisão de números naturais – a necessidade de aprender

Na primeira aula (primeiro passo), o objetivo foi a transformação dos dados de um problema envolvendo divisão de números naturais a fim de revelar a relação principal desta operação matemática. Esse procedimento, conforme Davydov (1988), trata-se da transformação dos dados da tarefa, orientada por uma finalidade dirigida a buscar, descobrir e distinguir uma relação completamente definida de certo objeto integral. Assim, foi apresentado um problema que exigia ações mentais dos alunos, as quais dependiam da utilização do conceito de “divisão de números naturais”, constituindo-se como o elemento condutor deste primeiro passo.

Antes de iniciar a aula, a professora Júlia fixou no quadro alguns cartazes contendo o trecho do texto de Monteiro Lobato (1998) e as perguntas sobre o texto, que foram feitas aos alunos. Essa aula aconteceu no dia 25 de abril de 2007 e estavam presentes 28 alunos. A aula iniciou-se às 8 horas e 07 minutos. Como de costume eles estavam sentados em grupo.

A professora Júlia fez uma introdução sobre a divisão, lembrando toda a trajetória do ensino da divisão que os alunos já haviam vivido. Ressaltou que eles voltariam um pouco no estudo da divisão para ver como estaria a aprendizagem desse conteúdo: “se é que existem alguns alunos aqui que ainda não assimilaram a divisão”, disse a professora Júlia.

²⁰ Anexo B.

Ela leu um trecho do texto de Monteiro Lobato destacando: “prestem atenção nesse texto que vou ler, porque vocês vão ter que responder algumas indagações sobre ele”. Durante a leitura do texto, os alunos permaneceram em silêncio, a maioria prestando atenção no que estava sendo lido. Ao terminar de ler o texto, ela se perdeu um pouco nas perguntas, mas logo retomou o assunto. Os alunos e a professora conversaram sobre o Sítio do Pica-pau Amarelo, alguns disseram que assistem, outros que não, mas todos afirmaram conhecer toda a família do Sítio e já terem ouvido falar sobre o autor da obra.

A professora repetiu a pergunta de Visconde: “O que é dividir?”, incentivando os alunos a responderem. Essa questão foi colocada buscando-se partir do que eles já sabiam sobre divisão ou, em termos vygotskyanos, o nível de desenvolvimento real dos alunos.

Polyana respondeu rapidamente “É uma conta!”. Jhenifer disse: “É quando você tem que somar para a pessoa o mesmo tanto que você vai ter!”. Miguel acrescentou: “Dividir é uma conta que dá direito à pessoa de ter um número igual ao da outra”.

A professora incentivava os outros alunos a falarem, perguntando: “O que mais? O que é dividir, gente?”. Camila falou: “Por exemplo, se você tem alguma coisa e você dividir com alguém tem que dar uma parte igual a que você vai ficar para a outra pessoa”.

Ronaldinho explicou: “Por exemplo, se eu comprei doze balinhas e vou dividir com eles... (ele fala apontando para os dois colegas que estão um ao seu lado e o outro a sua frente)”, a professora pergunta: “Você quer dividir com quantas pessoas?”, Ele responde: “Em três, com ele, ele e eu (ele fala apontando para os colegas e para ele)”. A professora continuou indagando: “Como é que você vai fazer?” Ele responde: “Eu dou uma para ele (aponta para o colega que está ao seu lado), outra para ele (fala apontando para o colega que está à sua frente) e uma para mim, foram três, aí faço de novo, mais uma para cada, dá seis, depois dá nove, depois dá doze”. A professora indaga: “Dessa forma dá quanto para cada?”. Ele pára um pouquinho para pensar e enquanto isso os demais alunos respondem que ficaram quatro para cada.

A professora pergunta se sobrou resto e eles, em coro, dizem que não sobrou. Ela pergunta se as balinhas foram divididas igualmente e eles dizem que sim.

A professora volta a falar do texto perguntando aos alunos o que eles responderiam ao Visconde se estivessem lá. Jhenifer fala: “Eu diria que divisão é repartir em partes iguais”. Os alunos concordam com a Jhenifer e começam a “tumultuar” a aula conversando com os colegas que estão mais próximos sobre o que a Jhenifer falou.

A professora encerra os comentários dizendo que durante as próximas quatro aulas eles estudariam muito a divisão; quem ainda não soubesse, poderia aprender.

Observa-se nessa ação de aprendizagem a presença forte do uso da linguagem, da comunicação oral do pensamento. Dentre as várias formas de mediação utilizadas no decorrer do experimento, a expressão oral foi a mais freqüente e proporcionou o acompanhamento do desenvolvimento do pensamento dos alunos.

A professora entrega uma folha com as atividades do dia à cada aluno e pede aos alunos, Miguel, Leonardo e Jhenifer, que leiam as questões da folha em voz alta para os colegas. O aluno Miguel leu a questão a, o Leonardo a questão b e a aluna Jhenifer a questão c. Quando terminaram de ler a professora pediu que todos discutissem sobre as questões nos grupos e as respondessem. Como os alunos já estavam acostumados a trabalhar em grupo não tiveram tanta dificuldade. A questão que eles tiveram mais dificuldade em resolver foi a b:

b. Pedrinho tinha colhido 96 peras e ele tinha que guardar essas peras em caixas que coubessem quantidades iguais porque as peras não podem ficar uma em cima da outra para não amassar. Quais as possibilidades que ele tem então para guardar as peras em caixas iguais? Como ele vai fazer isso?

Patrícia chamou a professora e disse: “Não tem jeito de resolver essa questão, está faltando um número, o divisor”. A professora explicou que elas tinham que achar um número de caixas que coubessem as peras, de forma que não ficasse nenhuma de fora e não fossem colocadas muitas em uma caixa para que as frutas não amassassem. Patrícia perguntou: “Então nós vamos ter que achar esse número?”, a professora fez sinal de positivo com a cabeça. E o grupo continuou a discutir as respostas.

Devido a mediação realizada pela professora, nota-se no grupo uma tensão entre os componentes. Essa tensão foi gerada pelo fato de que habitualmente os alunos realizam tarefas cujos problemas são apresentados já contendo todos os dados necessários à sua solução. Esse tipo de tarefa não requer que o aluno percorra o caminho de busca da relação principal, pois seu foco é no produto, no “resultado da conta” e não no processo do pensamento, na ação mental de busca e identificação daquilo que é o caráter geral do assunto, neste caso a divisão de números naturais. Patrícia, já habituada a fazer tarefas contendo todos os dados, logo percebeu a falta do “divisor”.

Conforme Bernardes (2000, p. 79), “a apresentação da situação-problema configura-se como uma tentativa de chamar a consciência do sujeito à possibilidade de se reorganizar dentro de uma perspectiva mais ampla e complexa”. Essa reorganização ocorreu com toda a sala, a partir do momento em que se viram perante uma situação-problema que segundo eles “estava faltando um número”. Com a mediação da professora, perceberam que era necessário

pensar, fazer investigações mentais para descobrir a lógica do número colocado para evitar que as frutas se amassassem.

A maioria dos alunos chegou à relação geral da divisão, mas mesmo esses tiveram muita dificuldade em expressar graficamente essa idéia. Outros, como as alunas Joelma, Estrela, Kétely, Patrícia e Camila não conseguiram realizar mentalmente o procedimento geral da divisão. Ana Carolina, que a professora disse ser a mais fraca da turma não compareceu à aula nesse dia.

Mateus, ao ler o problema b, disse para Rodrigo: “É de vezes”. Rodrigo o advertiu dizendo: “É de dividir, porque é na divisão que distribuimos em quantidades iguais”. O comentário de Mateus também mostra que ele não alcançou a relação principal, enquanto Rodrigo já se aproximava desta relação. Rogério não participava das discussões do seu grupo, apenas copiava as respostas dos colegas, indicando maior dificuldade: sequer estava realizando suas próprias ações mentais.

Na questão b, o grupo de Polyana, Angélica e Jhenifer escolheu duas caixas para colocar as peras, sendo 48 peras em cada caixa. A professora foi até elas e disse que 48 peras em uma caixa é uma quantidade muito grande, iria amassar as frutas. Elas concluíram: “Então tem que ser menos!” A partir daí buscaram, investigaram e descobriram propriedades da divisão que lhes possibilitaram encontrar uma quantidade capaz de resolver o que estava sendo pedido.

Outro grupo, o de Miguel e Leonardo, também tinha escolhido três caixas. A professora fez para eles a mesma observação que tinha feito ao grupo de Polyana. Eles refizeram. Robinho perguntou se poderiam sobrar peras de fora da caixa. A professora disse que não, todas deveriam ser guardadas nas caixas e em cada caixa deveria ter a mesma quantidade.

No outro grupo de meninas, Pâmela desenhou e descobriu que em seis caixas dava para colocar oito, totalizando 48 peras. A professora interveio perguntando: “Mas não são 96?”. Pâmela perguntou: “Então vou ter que fazer de novo?”. A professora indagou: “Você já dividiu 48, para 96 faltam quantas?”. As meninas fizeram a conta e descobriram que faltavam 48 peras e que então seria só dobrar o número de caixas.

O grupo do Helton optou por resolver o problema pela multiplicação. Colocaram 48 caixas, ficando duas peras em cada caixa. Marcos dividiu 96 por 16. Eles conversavam sobre as diferentes respostas que encontraram quando Alex disse: “Tia nós estamos trabalhando em grupo cada um ajudando o outro!”. A professora foi ao grupo e incentivou ainda mais esse comportamento deles.

Para finalizar, a professora pediu que cada grupo escolhesse um representante para ir à frente relatar como o grupo fez para resolver o problema. Os alunos foram expondo o modo como pensaram, os “procedimentos mentais” que apareceram nos grupos na busca de solução do problema.

O grupo do Miguel, embora composto de alunos que normalmente aprendem com facilidade, foi o único que não conseguiu fazer a questão b. A professora perguntou a Miguel porque eles não conseguiram. Ele respondeu: “Porque estava muito difícil, cada número que a gente tentava dava para amassar as peras”. Percebe-se que os alunos desse grupo tiveram dificuldade em mudar o “caminho do pensamento” e adotar outro modo de pensar, outro tipo de ação mental para a solução do problema, diferente do modo habitual.

Nos diversos comentários dos vários alunos, foi possível constatar que estavam tão acostumados com as situações-problemas propostas no modo de ensino da professora que, ao lerem a questão b, pensaram que a mesma estivesse errada, que estivesse faltando o divisor. Mas, a partir da orientação da professora (“Vocês tem que pensar na quantidade de peras que irão colocar em cada caixa para que elas não amassem”), pôde-se perceber que eles desenvolveram ações mentais que os levaram a pensar na quantidade adequada de peras e caixas. Com essas ações perceberam a relação universal da divisão de números naturais: uma relação de quantidades em que a idéia nuclear é a de quantas vezes uma quantidade cabe em outra, ou seja, repartir certa quantidade em partes iguais.

3.3.2 Modelação da divisão de números naturais – a representação gráfica da descoberta

Essa aula aconteceu no dia 03 de maio de 2007. A modelação consiste, como descreve Davydov (1988), na representação da relação universal do objeto de conhecimento aprendido em forma literal, gráfica ou objetivada.

A aula iniciou um pouco tumultuada devido as brigas entre os meninos. A professora chegou à sala um pouco depois do início da aula porque estava em reunião com os demais professores e a coordenação para decidir sobre a comemoração do Dia das Mães. Ao entrar na sala tentou contornar a situação das brigas, esperou alguns minutos e, quando os alunos ficaram em silêncio, começou a fazer a oração. A aula iniciou-se às 9 horas e 31 minutos.

A professora iniciou pedindo que os alunos se recordassem da aula anterior e dissessem o que fizeram. Miguel disse: “Estudamos a divisão!”. Ela aproveitou a fala de Miguel e lembrou o que foi feito na aula anterior, dizendo que tinha certeza de que eles

assimilaram o que foi trabalhado naquela aula. Entregou uma folha com as atividades do dia para cada um dos alunos. Nessa aula todos os alunos estavam presentes e as atividades foram realizadas individualmente, uma situação não muito comum na rotina desses alunos, uma vez que nas aulas da professora Júlia eles sentavam-se em grupos. A professora pediu que a aluna Angélica lesse o texto. Angélica leu:

Cultivando uma horta

Comer legumes e verduras bem fresquinhos é uma delícia!

Os legumes e verduras são cultivados em hortas.

Manter uma horta bem cuidada e produtiva dá trabalho.

Imagine quantas hortaliças são cultivadas para abastecer uma grande cidade.

Na primeira colheita do ano, a horta de Ronaldo produziu 54 caixas de verduras.

Essa produção foi vendida a nove feirantes, cada um levando a mesma quantidade de caixas. Quantas caixas comprou cada feirante?

Explique por meio de desenhos como você faria para resolver essa situação.

Ao terminar a leitura, a professora comentou com os alunos o texto e pediu que individualmente fizessem o desenho, o que corresponde à modelação, ou modelo de aprendizagem. Na modelação, os alunos representam graficamente a apreensão da relação principal, do aspecto universal do objeto aprendido. Segundo Davydov (1988), nem toda representação pode ser chamada de modelo de aprendizagem, somente aquela que estabelece a relação universal do conteúdo. Neste experimento, a modelação permitiu identificar os alunos que haviam apreendido o caráter universal da divisão de números naturais, como um tipo de relação de quantidades.

Alex percebeu que tinha dificuldades e chamou a professora para ajudá-lo. A professora falou: “Pense comigo: são nove feirantes e 54 caixas de verduras, cada um deles vai comprar a mesma quantidade do outro...” Alex continuou com dúvidas, até que a professora pediu para que ele desenhasse os nove feirantes. Ele desenhcou. Ela perguntou: “O que você vai fazer com as caixas agora?” Ele respondeu com um pergunta: “Dividir entre eles?” Ela faz sinal positivo com a cabeça e vai observar o restante da sala. Nessa situação percebe-se a influência positiva da mediação da professora no processo de aprendizagem dos alunos. De fato a professora buscava perceber se os alunos estavam realizando a ação proposta e, se não estavam, o que ela poderia fazer para ajudá-los.

Miguel fazia um desenho ilustrativo e ficava fazendo “pauzinhos” na carteira. A professora perguntou o que ele estava fazendo e ele respondeu: “Conta!”. Miguel encontrava-se em um nível distinto dos colegas, já estava com o pensamento teórico da divisão desenvolvido. Pôde-se perceber que naquele momento ele já fazia o caminho inverso, ou seja, do particular para o geral.

A professora voltou à carteira de Alex e ele ainda não fizera nada, queria saber o que deveria fazer primeiro. Ela conversou com ele novamente, explicando o que deveria fazer. Alex perguntou: “Pode fazer a conta?” “O que eu desenho primeiro?”. A professora começou a ajudá-lo.

Polyana estava chorando na sua carteira, a professora foi até ela, conversou baixinho, deu beijinhos no seu rosto. Polyana resmungou que não estava conseguindo, a professora começou a ajudá-la. Polyana, embora tida como uma aluna que não manifestava problemas de aprendizagem, que sabia o conteúdo já ensinado (divisão de números naturais), não estava conseguindo fazer a modelação, não conseguia registrar no papel a representação gráfica da situação pedida.

Leonardo terminou. A professora perguntou-lhe como descobriu o seis, ele não soube explicar. Helton disse que sabia: “É porque seis vezes nove é 54”. Helton utilizou-se do conhecimento da multiplicação para proceder a divisão.

Mateus havia feito o desenho e em sua resposta havia distribuído cinco caixas, sobrando uma caixa. Ele desenhou os nove feirantes, cada um carregando cinco caixas. A professora pediu para ele contar as caixas e verificar se estava adequado. Ele contou, constatou o resultado 45 e não 54. Ela perguntou quantas faltaram e ele contou nos dedos chegando a dez. Ela disse: “Vamos contar de novo”, e o fez usando os próprios dedos. Assim Mateus viu que eram nove e concluiu: “Agora é só distribuir uma caixa para cada um de novo”.

Miguel disse para a professora: “Fui colocando sete, oito e nove, aí descobri o seis, toda vez eu faço assim, eu vou chutando”. Na verdade Miguel vai fazendo “experimentos mentais” e verificando o resultado.

Ana Carolina conseguiu fazer o desenho adequadamente porque a professora ensinou. No momento de fazer a conta, a professora perguntou “Que conta você vai fazer?” Ela respondeu que iria “somar”.

Após terminarem de fazer seus desenhos, os alunos organizaram-se em grupos a pedido da professora para que mostrassem aos colegas como resolveram a situação-problema, explicando como chegaram ao resultado. Conforme Davydov (1998e, p. 44), a atividade de

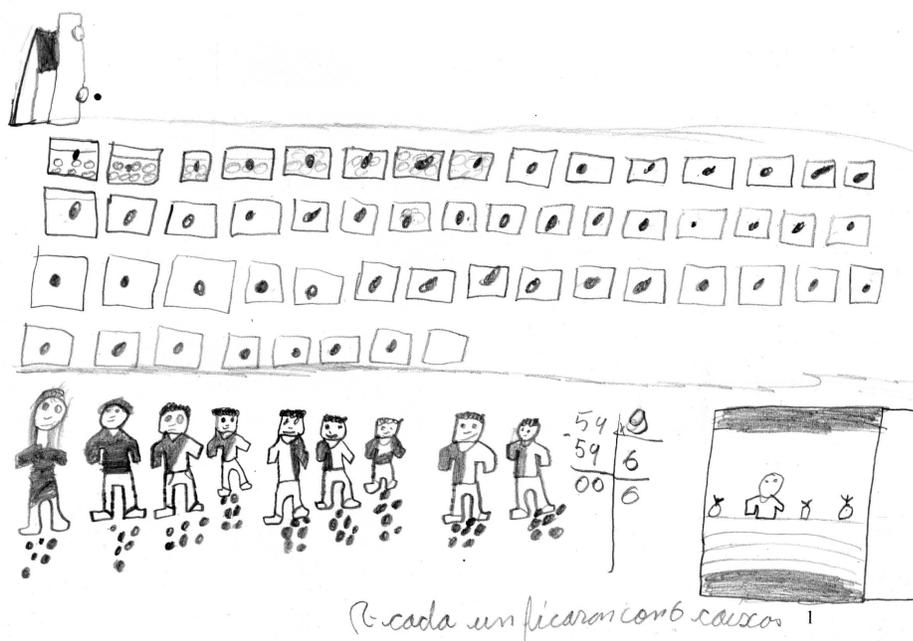
aprendizagem produz melhores resultados quando as crianças interagem intensamente entre si no processo de assimilação de conhecimentos e habilidades – por exemplo, quando elas discutem as condições em que se originaram o conhecimento e as habilidades. Portanto, a ação de explicar para os colegas e discutir sobre o “caminho percorrido” identificando os insucessos, os êxitos e as causas de ambos ajuda a assimilação.

Rodrigo relatou: “Eu fiz 54 caixas, aí eu fiz os nove feirantes e fui distribuindo para cada um, e deu seis caixas”. Nesse momento, os alunos começaram a comparar os desenhos e perceberam se erraram ou acertaram e, se erraram, onde ocorreu o erro.

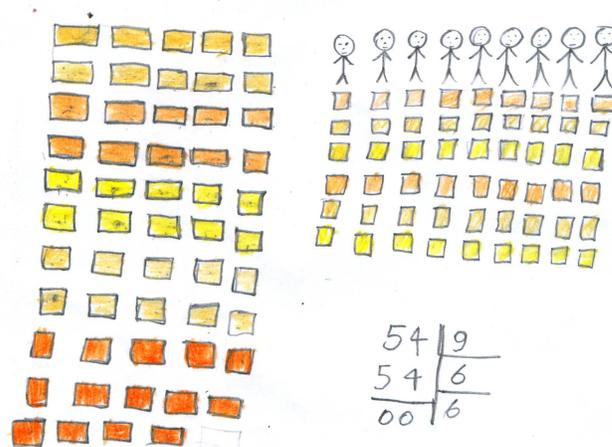
Uma mãe de aluno chegou à porta da sala juntamente com a coordenadora de turno e chamou a professora. A professora atendeu ao chamado e a aula então ficou tumultuada. Ao retornar, a professora continuou chamando os alunos à frente para explicarem o que fizeram:

- Ronaldinho disse: “Eu peguei e fiz cada feirante e coloquei seis caixas em cada”.
- Miguel: “Eu desenhei nove verduras e legumes diferentes aí eu fui chutando sete, nove e deu seis. Aí eu dividi. Primeiro eu multipliquei nove por seis e deu 54”.
- Helton: “Eu desenhei nove homenzinhos e fui distribuindo as caixas, deu cinco para cada, aí eu continuei e deu seis”.
- Ana Carolina: “Eu desenhei 54 e distribui nove para cada um e deu seis”.
- Pâmela: “Eu desenhei 54 caixas aí eu ia somando, ia pegando três e colocando para cada, aí não deu, aí eu coloquei até seis, aí deu”.
- Pérola: “Eu fiz quatro caixas aí eu fui tirando seis e fui pondo nos bonequinhos, fui tirando e colocando nos nove bonequinhos e deu seis para cada um”.
- Angélica: “Eu fiz 54 caixas, fiz os nove bonequinhos e fui distribuindo, aí deu seis”.
- Jhenifer: “Fiz as 54 caixas, distribui cinco para cada, não deu, aí fiz com seis, deu”.

O que se pôde perceber nos relatos dos alunos é que, mesmo aqueles que fizeram incorretamente, no momento de mostrar e explicar para os colegas o que fizeram, puderam identificar o caminho de sua ação, rever, refazer mentalmente naquele momento, refazer o modelo. Com isso, o objetivo da aula, modelar a relação geral da divisão – dividir um número em partes iguais – ia se concretizando.



Desenho do Ronaldinho



Desenho da Angélica

3.3.3 Apreensão das propriedades particulares da divisão de números naturais – novas descobertas

A professora iniciou a aula às 8 horas e 9 minutos. Começou organizando os alunos em suas carteiras porque a primeira aula havia sido de música e os alunos estavam ainda eufóricos. Essa aula aconteceu no dia 04 de maio de 2007 e estavam presentes 28 alunos. Neste terceiro procedimento, explica Davydov (1988), o objetivo é transformar o modelo com

a finalidade de estudar a propriedade da relação universal que foi identificada no objeto. Esta relação aparece no modelo, pode-se dizer, em forma pura. Transformando e reconstruindo o modelo, os alunos são capazes de estudar as propriedades da relação principal em si, sem o ocultamento produzido por circunstâncias presentes.

A professora fez a oração com os alunos, pediu que ficassem em silêncio pois ela iria colocar uma música para eles ouvirem e queria que prestassem bastante atenção na letra da música, porque falava do amor. A música começou a tocar e os alunos começaram a rir, a zombar da música. A intenção da professora era oportunizar aos alunos a reflexão sobre o amor ao próximo, em virtude da grande quantidade de brigas que aconteciam na sala freqüentemente, mas o objetivo dela não foi alcançado, eles ficaram rindo e zombando da música.

Ao terminar a música a professora entregou aos alunos uma folha com um texto e uma situação-problema sobre o texto. Enquanto ia entregando perguntou se os alunos haviam gostado da música, se prestaram atenção na letra; algumas meninas falaram que haviam gostado, mas o que se percebeu foi que elas disseram só para agradar a professora.

Os alunos foram orientados pela professora a ler a folha que estava sendo entregue e resolver a situação-problema em grupo. O texto lido foi o seguinte:

Os animais e seus ovos

O desenvolvimento de um filhote pode acontecer em um ovo dentro do corpo da mãe ou fora. Isso depende da espécie do animal. Uma cegonha passa trinta dias chocando seus ovos. Ela bota de três a cinco ovos por vez. “Esperar a cegonha” tornou-se uma expressão corriqueira para se dizer que um bebê está a caminho. A seguir, aparece um quadro com o tempo médio de incubação de alguns animais. Observe-o:

ANIMAL	TEMPO
Albatroz	79 dias
Avestruz	42 dias
Galinha	22 dias
Pingüim	63 dias
Pato	28 dias
Tartaruga-do-mar	55 dias
Jacaré	61 dias

A professora pediu à Jhenifer que lesse o texto para seus colegas. Após a leitura, iniciou uma conversa sobre o texto lido propondo a tarefa. Perguntou se os alunos já tinham ouvido falar em incubação. Mariana falou baixinho para Isadora o que era, a professora ouviu e solicitou: “Fala para todos nós ouvirmos, Mariana!” Mariana ficou envergonhada. A professora insistiu e Mariana contou que viu um programa na TV Cultura que explicava sobre a incubação. Marcos falou que também tinha visto e tinha entendido que incubação “é o tempo que o animal fica dentro da barriga da mãe para nascer”. Isadora disse que entendera que incubação “é onde o nenê fica até ganhar o peso para nascer”. A professora disse que era mais ou menos isso que a Isadora tinha falado, e relacionou com a gestação humana. Citou o exemplo da mulher que leva aproximadamente nove meses para gerar o feto, porque esse é o tempo necessário para o feto ficar pronto para nascer. Comentou que a resposta do Marcos estava correta, só que tem alguns animais que não são gestados dentro do corpo da mãe. A partir dessa afirmação da professora, Robinho falou: “É mesmo, tem uns animais que nascem do ovo”. A professora então perguntou que tipos de animais se desenvolvem dentro do corpo da mãe. Os alunos começaram a citar os exemplos: baleia, gato, cachorro, porco, entre outros. Depois ela perguntou sobre os animais que se desenvolvem fora do corpo da mãe, em ovos. Os alunos se entusiasmaram e começaram a falar em tom mais alto de voz os nomes de animais que se desenvolvem por meio de ovos: avestruz, galinha, papagaio, passarinho, entre outros.

Depois de ouvir dos alunos os nomes de vários animais que nascem da barriga da mãe e que nascem de ovos, a professora perguntou se sabiam o que significava *tempo médio de incubação*. Rogério respondeu baixinho e a professora o incentivou a falar para os colegas. Ele ficou acanhado, mas com o incentivo respondeu: “É o tempo que o bebê leva para ficar pronto para nascer”. A professora elogiou a sua participação e disse que estava correto.

A professora pediu aos alunos: “Prestem atenção na folha de atividades e releiam comigo a tabela com o tempo médio de incubação e o nome dos animais”. Lia o nome dos animais e os alunos liam o tempo de incubação. Após a leitura, a professora leu a situação-problema:

Seria possível saber quantas semanas cada um desses animais leva para completar a incubação?

- Como os tempos de incubação dos animais descritos no quadro estão em dias, o que é necessário fazer se quisermos saber qual será o tempo de incubação em semanas?

Dica: Lembrar-se de que uma semana tem sete dias.

Quando terminou de ler, a professora perguntou se os alunos haviam entendido o que era para fazer, eles responderam que sim, ela pediu que explicassem para ela como iriam resolver. Polyana disse: “É só pegar o número de dias de cada animal e dividir pelo número de dias da semana”. A professora perguntou: “E quantos dias tem a semana?”, vários alunos responderam: “Sete!”.

A professora pediu que escolhessem três animais do quadro e calculassem o tempo médio de incubação em semanas. Essa atividade foi de fácil entendimento para eles. Rapidamente a maioria dos alunos percebeu que era só transformar dias em semanas utilizando a divisão, ou seja, dividindo por sete. Ao terminarem de resolver a atividade, a professora iniciou uma conversa sobre os resultados encontrados e os caminhos percorridos pelos alunos na busca de resposta para as perguntas. Os alunos responderam que o segredo era pensar que uma semana tem sete dias e assim transformar o *tempo em dias* em *tempo em semanas*.

A professora chamou alguns alunos à frente para que explicassem qual caminho eles haviam utilizado para obter a resposta encontrada. Angélica disse o que pensou: “Como cada semana tem sete dias, fui somando até chegar no número ou perto do número de dias que estava na tabela”. Helton, Leonardo e Alex afirmaram também ter utilizado a soma. Já Patrícia contou ter usado a divisão.

Pôde-se perceber, no desenvolvimento dessa atividade, que os alunos conseguiram fazer a transformação e compreender o sentido do que estavam fazendo. Victor, por exemplo, escolheu calcular a incubação da galinha em semanas. O tempo em dias (22) estava no quadro, ele dividiu esse tempo por sete e encontrou como resultado o número três, mas ao colocar a resposta escreveu três semanas e um dia. Eles atribuíram ao resto a quantidade de dias que sobrou, mas não foi possível completar uma semana. E isto é uma particularidade da divisão de números naturais.

Segundo Davydov (1988) isso acontece porque a orientação dos escolares para a relação principal do objeto estudado serve de base para formar neles o procedimento geral de solução da tarefa de aprendizagem envolvendo aquele objeto e, então, formar o conceito do “núcleo” do objeto. Neste caso, formar o conceito nuclear de “divisão de números naturais” consiste compreender a quantidade de vezes que “certa quantidade cabe em outra”. Em outras palavras, quantas vezes um número cabe no outro. Entretanto, a adequação do núcleo do conceito a seu objeto é revelada quando dele se extraem as múltiplas manifestações particulares do objeto.

Transformar o número de semanas de incubação em dias foi uma manifestação particular da divisão, pois fez com que os alunos primeiro trabalhassem com o significado das medidas de tempo - uma semana tem sete dias - e depois transformassem essas medidas não deixando de lado o significado. Assim não transformaram 22 dias em apenas três semanas, mas em três semanas e um dia de incubação.

3.3.4 Aplicação do princípio geral da divisão de números naturais a casos particulares - a utilização do conhecimento para resolver outros problemas semelhantes

A quarta aula do experimento aconteceu no dia 08 de maio de 2007 e estavam presentes 30 alunos. O procedimento de ensino aplicado nessa aula, de acordo com Davydov (1988), possibilita que os alunos concretizem a tarefa de aprendizagem inicial e a convertam na diversidade de tarefas particulares que podem ser solucionadas pelo procedimento geral assimilado nas ações anteriores de aprendizagem.

A professora Júlia iniciou a aula às 8 horas e 10 minutos. Os alunos estavam calmos nesse dia. Ao terminar a oração, pediu que as crianças se organizassem em quatro grupos: dois de oito e dois de sete. Entregou a cada grupo uma quantidade X de canudinhos. Os alunos foram orientados a contar quantos canudinhos receberam. O grupo de Miguel distribuiu os canudinhos entre os demais grupos, cada um uma quantidade diferente. Depois cada grupo contou os canudinhos para saber qual era a quantidade.

No grupo de Joelma houve briga para contar, cada uma queria pegar todos os canudinhos e contar sozinha. A professora interferiu pedindo que escolhessem por votação uma colega para ir colocando os canudinhos sobre a mesa enquanto as outras iriam conferir a contagem. Os outros grupos, sem precisar da intervenção da professora, escolheram um representante para ir colocando os canudinhos em cima da mesa, enquanto os demais alunos do grupo contavam em voz alta. Depois que todos os grupos contaram os seus canudinhos, a professora orientou-os a distribuírem essa quantidade entre os componentes do grupo de modo que cada um ficasse com a mesma quantidade de canudinhos.

No momento de distribuição dos canudinhos, surgiu outra divergência, eles se embaralharam com o resto. Alguns grupos fizeram todo o processo de distribuição dos canudinhos, mas ao chegar aos canudinhos que restariam sem serem distribuídos achavam que haviam errado e começavam tudo de novo. Alguns alunos foram até a professora e pediram que ela lhes desse mais alguns canudinhos para que fosse possível fazer a divisão corretamente.

O que se observou foi que, nas diversas tentativas de aplicar o procedimento geral de divisão ao caso particular, houve sucessivas divisões erradas na busca pela quantidade exata de canudinhos.

Camila disse: “Professora, alguma coisa está errada, todas nós estamos com a mesma quantidade, mas ainda tem três para distribuir, mas nós somos oito, como eu faço?”. Então ocorreu a seguinte conversa entre professora e Camila:

Professora: *Por que você não pode distribuir os outros três?*

Camila: *Porque senão a Patrícia, a Pâmela e a Ana Carolina vão ficar com um a mais.*

Professora: *E porque você está falando que tem alguma coisa errada?*

Camila: *O que é que eu vou fazer com esses três que sobraram?*

Professora: *Você acabou de dizer eles **sobraram**. Se eles sobraram é porque [...]*

Antes de elas concluírem, Pâmela disse: “É porque eles são o resto!”.

Ao descobrir que o que sobrou é o resto, o grupo conclui a quarta ação de aprendizagem. Concretiza-se o procedimento geral da divisão (repartir em partes iguais, fazer o número caber em outro determinada quantidade de vezes) para revelar a relação múltipla e resolver a tarefa específica (repartição de determinada quantidade de canudinhos) utilizando esta relação múltipla. Os alunos atribuíram aos canudinhos que sobraram a denominação de resto, compreendendo que a divisão pode ser exata e inexata, em cada caso particular.

Observe-se como cada grupo agiu na distribuição dos canudinhos:

Grupo 1 – Rodrigo, Mateus, Marcos, Ronaldinho, Victor e Luciano.

Rapidamente dividiram os canudinhos, sete para cada e sobraram cinco.

Grupo 2 – Rogério, Diogo, Paulo, Alex, Robinho, Helton, Leonardo e Miguel.

Tentaram várias vezes, mas se embaralharam por causa do resto. Miguel olhou na tabuada e depois Leonardo pediu à professora mais um canudinho. A professora então pediu que refizessem o caminho percorrido pelo pensamento para que ela acompanhasse. Robinho descreveu o que pensaram e a professora os auxiliou a descobrirem o resto.

Grupo 3 – Mariana, Pérola, Polyana, Jhenifer, Geovana, Angélica e Isadora.

Começaram distribuindo um canudo para cada, sobraram quatro. Elas repetiram, sobrou novamente. Elas ouviram a professora explicar para Camila e compreenderam que esses quatro canudinhos eram o resto.

Grupo 4 – Patrícia, Pâmela, Ana Carolina, Joelma, Camila, Fabrícia, Kétely e Estrela.

Contaram e recontaram. Pâmela disse: “É só ir distribuindo um para cada”. Elas tinham dificuldade em reconhecer o resto, foram auxiliadas pela professora.

Quando todos os grupos terminaram de distribuir os canudinhos entre si e reconhecer a existência do resto, a professora pediu que escrevessem ou desenhassem numa folha, em grupo, o que entenderam da distribuição de canudinhos que fizeram, mostrando o procedimento mental (para as crianças “caminho do pensamento”) para chegar à resposta.

- Paulo escreveu: “Meu pensamento foi de dar um canudo para cada até chegar ao certo que foi cinco e sobrou sete”.

- Joelma escreveu: “Que a gente deu cinco para cada e sobraram sete canudinhos”.

- Robinho escreveu: “Nós fizemos uma divisão de 47 dividido por oito que deu cinco canudinhos para cada um e depois nós fomos tentar dar um para cada até dar o resultado, mas também não deu certo e nós repetimos a conta de 47 dividido por oito, deu cinco canudinhos para cada um de novo, aí nós demos um canudo para cada e sobraram sete canudinhos”.

A professora mostrou-se surpresa com a forma pela qual eles escreveram seu pensamento no papel. Disse à pesquisadora que gostou dessa estratégia de os alunos escreverem o caminho percorrido pelo seu pensamento.

Após todos escreverem, a professora solicitou a alguns que viessem à frente e explicassem para os colegas como haviam procedido para a resolução da situação-problema em seu grupo.

Victor foi o primeiro a falar, ele explicou da seguinte forma: “Nós fizemos a conta 47 dividido por seis e chegamos ao resultado de sete”. A professora perguntou: “Victor, porque vocês descobriram que era divisão?” Ele respondeu: “Nós fomos passando um para cada, até todos terem o mesmo tanto, aí sobrou cinco, como nós somos sete, não dava para dividir mais”. A professora o elogiou e pediu que o próximo colega, Miguel, falasse.

Miguel disse: “No nosso grupo nós dividimos por cinco vezes oito e deu cinco para cada, aí né sobrou sete, aí não tinha mais ninguém, se o Guilherme tivesse dava a conta certinha”. A professora perguntou: “Se o Guilherme tivesse, dava quanto?”. Ele respondeu: “Dava seis para cada”. A professora questionou: “Eram quantos canudinhos?” Ele respondeu, juntamente com Robinho: “Quarenta e sete”, e continuou explicando: “se ele tivesse ia sobrar só um”. A professora elogiou e pediu que a Jhenifer explicasse o que ela, juntamente com o grupo, tinha feito.

Ela disse: “Eu dividi quatro para cada um, só que uma das meninas ficou com cinco, então pensei em tirar um canudo da que ficou com cinco, tirei um canudo e sobraram sete”.

A próxima a falar foi a Camila: “Primeiro eu distribuí sete para cada uma e deu errado, depois eu distribuí cinco, aí deu certo”. A professora questionou: “Por que quando

“você estava distribuindo sete para cada um, deu errado?”. Ela respondeu: “Porque uma das meninas ficou com mais canudinhos do que a outra”.

A professora recolheu a folha de cada grupo com os registros de como foi resolvida a distribuição dos canudinhos, e entregou-a a outro grupo para que analisasse a resposta dos colegas. Pediu que cada grupo lesse o que o outro grupo havia respondido e verificasse se estava correto ou não e, no caso de não estar correto, descobrissem a causa. Disse aos alunos que, se necessário fosse, eles poderiam refazer a distribuição utilizando-se dos canudinhos que estavam com eles.

Os alunos começaram a fazer a análise e a professora chamou a atenção deles para que observassem se o que os colegas haviam escrito tinha ficado fácil de entender, se tinha ficado mais fácil do que o que eles haviam feito. Ela deu alguns minutinhos para que terminassem de analisar o material, em seguida pediu para que o grupo escolhesse um aluno para falar sobre o que tinham observado no trabalho dos colegas.

O primeiro grupo a falar foi o do Miguel, que disse: “O deles tá muito bom e fácil também, a mesma coisa do nosso!”. Helton, que era do mesmo grupo de Miguel, completou: “Só que eles fizeram um desenho”. Leonardo, também do mesmo grupo, comentou que por eles terem desenhado ficou mais fácil de entender.

O aluno escolhido pelo outro grupo para falar foi Mateus. Ele disse que a resposta tinha ficado boa, mas havia uma palavra que as colegas haviam “escrito errado”. A professora perguntou: “Tirando a palavra, o que você achou que ficou igual ao seu?” Ele disse: “Não, o grupo delas é maior, por isso não ficou igual ao nosso.” A professora perguntou se a maneira como elas escreveram ficou clara, ele respondeu que sim.

O primeiro grupo das meninas a falar, foi representado por Pâmela, que falou: “O deles ficou igual ao nosso, porque o deles também tem oito pessoas e 47 canudinhos, deu certinho. Ficou cinco vezes oito que dá quarenta e sobraram sete canudinhos”. A professora perguntou se ela havia entendido o que eles fizeram, ela respondeu que sim.

Em seguida o grupo da Pérola. Pérola disse: “Não precisava fazer a conta, mas eles fizeram. Ficou diferente do nosso, mas dá para entender um pouco. Não ficou igual ao nosso porque ele fez a conta, a gente foi dividindo de canudo em canudo”. A professora perguntou qual forma de fazer ficou mais fácil de entender. Pérola respondeu: “A deles, por causa da conta de divisão”.

A professora solicitou aos alunos que a auxiliassem a fazer a conta no quadro. Ela disse a eles que iria sistematizar no quadro o que eles fizeram no papel. Ela fez a conta com a

ajuda dos alunos, primeiro a conta dos três grupos de oito alunos; depois a do grupo de sete alunos.

3.3.5 Controle da realização das ações anteriores

Essa aula aconteceu no dia 10 de maio de 2007 e iniciou às 8 horas e seis minutos. Nesse dia estavam presentes 28 alunos. Este último procedimento de ensino proposto por Davydov consiste em colocar os alunos em processo de monitorar sua aprendizagem para que percebam seus êxitos, a necessidade de mudanças em seus procedimentos. No entanto, isso já começou a ocorrer no procedimento 4.

A professora, como de costume, pediu silêncio aos alunos para a oração. Em seguida, pediu que as crianças guardassem os materiais da aula anterior e entregou a folha com a tarefa do dia. Ao terminar de entregá-la, a professora pediu que o aluno Helton fizesse a leitura. Ele leu e a maioria dos alunos acompanhou a leitura. O texto era o seguinte:

O bondinho do Pão de Açúcar

O Pão de Açúcar, localizado no Rio de Janeiro, é um dos pontos turísticos mais visitados no mundo. A viagem é feita em um bondinho em duas etapas – iniciando na Praia Vermelha, onde os visitantes embarcam no primeiro bondinho que os leva até o Morro da Urca, e lá embarcam em outro bondinho que então os leva até o Pão de Açúcar.

No verão, em que os dias são mais longos, o entardecer com a vista do pôr-do-sol e o cair da noite com as luzes da cidade acendendo são espetáculos inesquecíveis.

Em 27 de outubro de 1912, foi inaugurada a primeira etapa, que liga a Praia Vermelha ao alto do Morro da Urca. Nesse dia, 577 pessoas foram transportadas nas pequenas cabines do então bondinho, que tinha capacidade para apenas 15 pessoas por viagem.

Helton terminou a leitura e alguns alunos começaram a resmungar que não tinham entendido nada. A professora disse que eles iriam conversar sobre o texto. Ela perguntou se os alunos já tinham ouvido falar sobre o bondinho. Nenhum dos alunos conhecia ou tinha ouvido falar sobre o bondinho. Eles relacionaram o bondinho ao supermercado Pão de

Açúcar, que têm filiais na cidade de Goiânia. A professora explicou que o supermercado chama-se Pão de Açúcar em homenagem ao Pão de Açúcar que é um conjunto de morros localizado na cidade do Rio de Janeiro e que o bondinho existe para que as pessoas possam ver do alto desse morro a bela paisagem.

A professora perguntou se eles teriam coragem de andar no bondinho, quase todos levantaram a mão indicando que sim. Ao terminar a conversa, a professora fez a primeira pergunta:

Quantas viagens devem ter sido feitas no dia da inauguração da 1ª etapa do bondinho, para transportar todas as pessoas que estavam presentes?

Ela pediu que eles respondessem na folha que ela entregou. Os alunos mostraram-se um pouco confusos em como começar a fazer a conta e a professora explicou que eram 577 pessoas e de cada vez o bondinho podia carregar apenas 15 pessoas. Leonardo e Robinho falaram juntos: “Então é de dividir!”. Robinho: “Pára né tia, muito fácil!”.

Os alunos começaram a fazer. Alguns deslancharam rápido. Outros, por ser divisão com dois algarismos no divisor, apresentaram dificuldades. Leonardo disse: “Se tivesse um celular nessa hora ia ser moleza fazer essa divisão”.

A sala ficou em silêncio enquanto os alunos pensavam, num silêncio que não tinha acontecido nesses dias todos da pesquisa. A professora passou pelas carteiras procurando auxiliar quem estava com dificuldades. Joelma, Ana Carolina e Rogério não conseguiram fazer.

Quando os alunos terminaram a primeira questão a professora pediu que fizessem a segunda:

- Com base no texto “O bondinho do Pão de Açúcar”, crie uma situação-problema envolvendo a divisão de números naturais.

Para Davydov (1988), a resolução dessa atividade permite aos alunos, ao mudar a composição operacional das ações, descobrirem sua conexão com umas e outras peculiaridades dos dados da tarefa a ser resolvida e do resultado a ser alcançado.

Os alunos ficaram com um pouco de dúvida por não saberem como o bondinho funcionava, onde ele ficava. A professora desenhou no quadro, forneceu mais detalhes, eles puderam compreender melhor. Mas a maioria fez a tarefa tomando por base o procedimento

utilizado na tarefa 1, que foi tomada por eles como exemplo. Então trocavam o número do divisor ou do dividendo, dessa forma ficou fácil para eles.

A professora pediu que eles respondessem em grupo, numa folha, a pergunta: “O que é divisão de um número natural”. O objetivo dessa atividade foi, segundo Davydov (1988), o de determinar se realmente o conceito de divisão foi assimilado ou não, e em que medida isso aconteceu.

As respostas, em sua maioria, estavam corretas, mas nem todos compreenderam o nuclear, ou seja, a relação universal do conteúdo. Algumas das respostas foram as seguintes:

- Helton: “Divisão é você dividir para pessoas em partes iguais”.
- Miguel: “É uma conta de pessoas que repartem o número igualmente, por exemplo, tem quatro pessoas e quatro balinhas, vai repartir uma para cada uma, repartiu igualmente”.
- Ronaldinho: “É quando você divide alguma coisa com seus colegas”.
- Patrícia: “A divisão é você dividir um número em partes iguais”.
- Marcos: “Divisão é quando você tem uma coisa e quer dividir entre pessoas, e você vai dividir em partes iguais”.
- Pérola: “Tem nove balinhas e tem nove pessoas, dá uma balinha para cada um e não sobra nada, isso é divisão”.

Os alunos começaram a tumultuar demais e a professora parou a aula para pedir silêncio. Em seguida retomou a aula dizendo que pelas apresentações parecia que os alunos haviam assimilado o que é divisão e pediu que eles prestassem bastante atenção que ela retomaria a história do Sítio do Pica-pau Amarelo, iniciada no primeiro dia do experimento. Então ela leu o trecho abaixo:

(...)Vamos agora – disse o Visconde quando viu todos sentados, ver a quarta Reinação dos Números, chamada Conta de Dividir. Dividir é... Quero ver quem sabe. Que é dividir?

- Dividir é achar quantas vezes um número contém outros – respondeu Emília incontinente.

Todos olharam para ela, admiradíssimos. E mais admirados ainda ficaram quando a boneca prosseguiu (...)

- *A Divisão – disse ela – serve para acharmos quantas vezes um número contém outro, e também para dividir um número em partes iguais. Se eu, por exemplo, tenho 20 laranjas para distribuir igualmente por 4 pessoas, divido 20 por 4 e obtenho o Quociente 5, quer dizer que dou 5 laranjas a cada pessoa e fico sem nenhuma paga do meu trabalho. Isto é o que se chama dividir um número em partes iguais. O número 20 tem quatro partes iguais a 5. (LOBATO, 1998, p. 31-32).*

A professora Júlia explicou o texto e pediu que os alunos o explicassem também.

Alguns alunos comentaram a divisão:

- Robinho: “Eu concordo com a Emília que a divisão serve para dividir alguma coisa em partes iguais”.

- Miguel: “eu também!”. E outros alunos começam a falar ao mesmo tempo que concordavam com a Emília que a divisão é isso mesmo.

A professora disse que eles tinham que se lembrar sempre que dividir era descobrir quantas vezes um número cabe no outro. Ela encerrou a aula dizendo que, pelas apresentações, percebia que os alunos haviam realmente aprendido o que é divisão, que haviam percebido que precisamos da divisão no dia-a-dia.

Em consonância com os passos propostos por Davydov, procedeu-se à avaliação da assimilação do procedimento geral de divisão de números naturais e aquisição do pensamento teórico sobre este conteúdo. Foi então aplicado um pós-teste²¹ na aula seguinte ao término da realização dos cinco procedimentos anteriormente descritos.

Com a aplicação do pós-teste foi possível perceber a evolução dos alunos em relação à aprendizagem do conteúdo trabalhado no experimento, uma vez que o pré e o pós-teste eram compostos de questões muito parecidas e que exigiam o mesmo raciocínio, o que facilitou a análise dos resultados.

Um dos aspectos mais importantes é que muitos alunos não conseguiram responder nenhuma questão do pré-teste, acharam as questões difíceis e optaram por não respondê-las. A grande dificuldade que os alunos sentiram na aplicação do pré-teste esteve relacionada à formulação das questões. Eles não estavam habituados a responder questões como as que foram aplicadas no pré-teste. Já no pós-teste, como eles já haviam participado da aplicação do experimento, aquelas questões já haviam se tornado comuns. Outro aspecto que merece ser destacado é que nenhum aluno percebeu que as questões do pré e pós-teste eram parecidas.

²¹ Anexo D.

Quanto aos resultados, dos 31 alunos que participaram da aplicação do experimento, pôde-se constatar que:

- três mantiveram o mesmo nível do pré-teste, eles conseguiram resolver todo o pré-teste e o pós-teste corretamente;
- vinte e quatro alunos melhoraram consideravelmente de um para o outro, conseguindo resolver o pós-teste com muito mais facilidade;
- quatro alunos não conseguiram resolver questões do pré-teste e do pós-teste: Joelma, Rogério, Camila e Ana Carolina. Esses alunos possuíam, como já citado no decorrer da pesquisa, déficits educacionais acumulados durante a sua trajetória escolar, além de não serem freqüentes nas aulas, o que dificultou o trabalho durante o experimento.

Como se pôde constatar, a aplicação do experimento consistiu numa melhora significativa da aprendizagem em relação ao conteúdo divisão de números naturais, possibilitando o desenvolvimento do pensamento teórico dos alunos no que diz respeito a esse conteúdo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo foi guiado pela preocupação com o baixo desempenho na aprendizagem de matemática revelado pelos alunos dos anos iniciais do ensino fundamental. Diversos são os fatores que interferem nesta problemática. Todavia procurou-se, nesta pesquisa, focar os processos de ensino e de aprendizagem. A matemática, por ser uma disciplina que envolve o raciocínio lógico dos alunos, o cálculo mental, a compreensão de conceitos, entre outras especificidades próprias, tem se destacado como a disciplina em que os alunos apresentam mais dificuldades. Assim surgiu a questão principal que orientou a realização da pesquisa: como organizar o ensino de matemática para que ocorra melhor aprendizagem dos alunos? A preocupação da pesquisadora é ao mesmo tempo a preocupação de uma professora que presencia colegas e alunos vivendo processos de ensino e aprendizagem memorísticos e passivos. Nesse sentido, a pesquisa teve como foco central a atividade de ensino do professor e a atividade de aprendizagem do aluno.

A incursão pela teoria histórico-cultural fez com que se abrisse um horizonte de possibilidades de respostas à pesquisadora, mas foi particularmente em V. V. Davydov que se encontrou apoio para tentar construir uma resposta ao problema, ainda que pequena, parcial, humilde. A condição de professora e, agora, de pesquisadora fizeram com que se pudesse ter clareza de que se trata de algo complexo e que é imensa a tarefa de resolver o problema do “encapsulamento escolar”, como bem definiu Engestrom (2002). O intuito da pesquisadora foi descortinar a possibilidade de aplicação dessa metodologia para melhorar a qualidade da aprendizagem dos alunos.

A pesquisa realizada em uma turma de alunos do Ciclo 2 de uma escola da rede municipal de ensino de Goiânia-GO, por sua característica de estudo qualitativo, permitiu apanhar particularidades, singularidades no processo de ensino em uma sala de aula. Essas singularidades, entretanto, permitem indicar algumas constatações de ordem geral. Como já explicou o próprio Davydov (1988), na relação entre o geral e o particular pode-se encontrar, nas particularidades da escola e da sala de aula, expressões das condições gerais do sistema escolar e do ensino em nossa realidade.

Primeira constatação

As dificuldades inerentes ao ensino da matemática nas séries iniciais não dependem totalmente de questões estruturais, físicas e materiais da escola e/ou do nível sócio-

econômico-cultural dos alunos, ainda que estes sejam fatores importantíssimos. A dificuldade de aprendizagem decorre portanto de múltiplos fatores, um deles muito agravante, que é a forma como a matemática vem sendo ensinada nas salas de aula brasileiras: descontextualizada, sem sentido e significado para o aluno.

Conforme a teoria do ensino desenvolvimental, ensinar é favorecer o desenvolvimento do pensamento. Dessa forma, para ensinar a um determinado aluno os conteúdos da matemática, o professor deve ensiná-lo a pensar e operar matematicamente com esses conteúdos, possibilitando-lhe desenvolver um modo geral de trabalhar com esse conceito sempre que ele se apresentar na infinidade de outras operações matemáticas.

A sala de aula deve, então, tornar-se um espaço onde a cópia e a memorização dão lugar ao processo sistemático, muito bem mediado e dirigido pelo professor, processo este em que as crianças de fato se ponham em “atividade de aprendizagem”. O aluno pensa, age com os conteúdos que estão sendo ensinados, cria seus caminhos cognitivos com base em referências fornecidas pelo professor e que asseguram seu processo cognitivo. Neste processo, o mais importante é formar nas crianças habilidades e hábitos gerais da atividade de aprendizagem, formar a capacidade de aprender e de reconhecer seu próprio processo de aprendizagem, identificando criticamente seu percurso. Como bem indicou Davydov, o ensino elementar deve voltar-se, sobretudo, para a formação, nas crianças, de uma atitude criativa em relação à atividade de aprendizagem. Dando crédito a esta idéia foi que se buscou proporcionar aos alunos sujeitos desta pesquisa um ensino voltado para o desenvolvimento do pensamento teórico.

Segunda constatação

Há uma dificuldade comum no ensino da matemática na escola: o ensino da divisão de números naturais. Em virtude da presença de uma concepção de ensino que valoriza a memorização e a cópia, a divisão é ensinada de forma infértil aos alunos das séries iniciais. A teoria do ensino desenvolvimental de V. V. Davydov propõe uma metodologia de ensino que preocupa-se em ensinar o sentido e significado dos conteúdos trabalhados na escola para o aluno. O ensino de divisão de números naturais por meio dessa metodologia proporciona ao aluno trabalhar e compreender a lógica da resolução desse algoritmo, com os procedimentos mentais a realizar. Assim, o aluno compreende o conceito nuclear da divisão e opera com esse conceito de forma significativa. Os alunos aprendem se relacionando com o conteúdo

porque percebem o significado do que estão fazendo. Também aprendem o nuclear da divisão como objeto de conhecimento – repartir um número em partes iguais. A aplicação dessa metodologia proporciona uma consequência muito óbvia, já apontada também por outras pesquisas: é necessário mudar o modo como se ensina matemática nas escolas para possibilitar aos alunos uma aprendizagem significativa.

Terceira constatação

A organização do ensino da “divisão de números naturais”, conforme os procedimentos propostos por Davydov para uma turma do ensino fundamental, permitiu colocar os alunos em ações que os levaram a proceder mentalmente para que pudessem resolver as situações-problemas, portanto a desenvolver o pensamento. A principal vantagem foi a de que esses alunos se viram em situações de aprendizagem que exigiram deles não somente a cópia e a memorização, mas o exercício do pensar. As tarefas propostas colocaram os alunos efetivamente em *atividade de aprendizagem*.

Todavia, alguns não conseguiram resolver as tarefas, devido a fatores de diversas ordens: déficit de aprendizagem de outros conteúdos necessários à aprendizagem de matemática, como por exemplo: leitura, escrita, interpretação, entre outros; por baixa frequência às aulas devido a problemas de seu contexto social e cultural; ausência de aprendizagem anterior de conteúdos matemáticos necessários à aprendizagem da divisão de números naturais. Dos 31 alunos sujeitos da pesquisa, pôde-se perceber o desenvolvimento do pensamento teórico em 27 deles. Os outros 4, que ainda não o conseguiram possuíam uma história de dificuldades de aprendizagem acumuladas durante a trajetória escolar, impossível de ser superada em cinco aulas.

É importante lembrar aqui que os procedimentos de ensino foram realizados em uma sala de aula em que a professora de matemática dava duas aulas semanais, com pouco tempo para desenvolver melhor o programa. Além disso, o tempo de que dispunha não era suficiente sequer para preparar suas aulas, quanto mais introduzir mudanças por conta própria, pois a escola não estava voltada a mudanças. Com a aplicação do experimento, a professora relatou ter percebido uma significativa melhoria da turma com respeito à compreensão do conceito de divisão de números naturais, comparativamente às turmas do Ciclo III (5ª série).

A realização dos procedimentos de ensino propostos no experimento resultou em grande envolvimento dos alunos no seu processo de apreensão do conceito de divisão. Essa

experiência levou a professora à reflexão sobre sua prática pedagógica e à necessidade de mudança.

Quarta constatação

O sistema educacional vigente em nosso país não proporciona condições adequadas para que a melhoria da qualidade de aprendizagem aconteça na escola. A começar pela estrutura física precária, onde são colocados de 30 a 45 alunos por sala, situação essa que agrava o processo de ensino e aprendizagem consideravelmente, pois torna-se quase impossível ensinar em um ambiente tumultuado como são as salas de aula das escolas brasileiras. Depara-se ainda com a precariedade dos materiais didáticos. Essas limitações esbarram no grande problema da indisciplina por parte dos alunos, que não vêem motivos para a sua aprendizagem. Outro complicador é a falta de preparo e tempo dos professores para se dedicarem ao planejamento de suas aulas, para estudarem novas metodologias, para aprenderem a aprender.

As dificuldades encontradas nesta pesquisa aconteceram em decorrência desses fatores acima citados, além da limitação demonstrada pela professora em lidar e intervir no curso de pensamento dos alunos por não dominar a teoria do ensino desenvolvimental. Fica difícil ensinar a pensar quando não se sabe pensar. Isso ocorreu por fatores ligados à própria formação da professora enquanto aluna, ela mesma fruto de um ensino tradicional.

Todos esses fatores consistiram em limitações para a pesquisa aqui apresentada. Além disso, é sabido que nosso sistema escolar ainda privilegia o quantitativo em detrimento do qualitativo e, assim, a cada ano alunos são “aprovados” para uma nova etapa sem terem adquirido as habilidades necessárias para desenvolverem as suas potencialidades.

Em cinco aulas de sessenta minutos pôde-se perceber um avanço na aprendizagem de um conteúdo, o que possibilita a reflexão sobre a continuidade deste estudo. Muito mais poderia ser feito se o tempo fosse maior, não só para os alunos, mas principalmente para os professores daquela escola que, apesar de cansados das lutas diárias encontradas em sua profissão, se mobilizaram com a pesquisa e com a possibilidade de conhecer uma nova metodologia e quem sabe assim poder melhorar a qualidade de suas aulas.

Quinta constatação

Enveredar pelos estudos da teoria do ensino desenvolvimental foi um desafio, primeiro por ser um campo de estudos desconhecidos para esta pesquisadora, segundo pela pequena quantidade de publicações, com base nesse autor, encontradas no Brasil. Desafio maior foi o de adotar como procedimento de pesquisa o experimento didático. A humilde experiência nessa modalidade de atuação, resultou na imersão desta pesquisadora, a cada momento, em *atividade de aprendizagem*. Foi uma experiência de extrema riqueza, mas sofrida: aprendendo a ser pesquisadora, sendo, e hoje reconhecendo que o caminho para a pesquisa é ainda longo.

Este estudo não foi gerado com o intuito de ser uma resposta aos problemas de aprendizagem encontrados atualmente nas escolas brasileiras, mas permitiu constatar que há um caminho para a melhoria da qualidade do ensino. É um começo, uma contribuição muito restrita, mas que mostra aos professores como atuar de forma a desenvolver o pensamento dos alunos.

Com base no referencial teórico escolhido, teve-se a ousadia de realizar um procedimento de pesquisa até então desconhecido por esta pesquisadora: o experimento didático. E a partir dele, constatou-se que muito pode ser feito pelo professor para melhorar a qualidade da aprendizagem dos alunos, em matemática e em qualquer disciplina do currículo, mesmo com as limitações encontradas no dia-a-dia da profissão docente.

Por meio da realização deste trabalho, pôde-se sentir um deslocamento do lugar anterior de professora, deixando para trás práticas antigas e enxergando-se como uma nova pessoa. Cada passo concluído renovava a possibilidade de *construção* de uma profissional melhor.

Constatações como a que se segue dão a certeza de que é possível melhorar a qualidade do ensino e, conseqüentemente, o aprendizado dos alunos, mesmo reconhecendo, mas não aceitando, as condições precárias da educação escolar, mais uma vez evidenciadas neste estudo.

Em um dos dias de aplicação do experimento a professora Júlia comentou que algumas práticas que ela pensava em fazer, e não sabia como, estavam presentes no referencial de Davydov, mas antes ela tinha medo de aplicar porque não tinha fundamentação teórica para tal. Um mês depois da aplicação a pesquisadora voltou a escola e encontrou-se com a professora no pátio. Ela saudou-lhe alegremente dizendo: “Depois das nossas aulas não sou mais a mesma!” Aqui a pesquisadora assume a sua condição pessoal e sai do “curso” do

relato para empregar a primeira pessoa do discurso, movida pela emoção do (re)encontro e pela possibilidade de crescimento na interação com o outro. Respondi: “Nem eu!” E é assim que me sinto. Se o conhecimento enobrece o homem, hoje me sinto na minha posição humilde de professora e de aprendiz de pesquisadora: uma pessoa nobre. Isso aconteceu em decorrência do meu ingresso no Mestrado em Educação da Universidade Católica de Goiás e da possibilidade de fazer essa pesquisa. Como cresci enquanto pessoa e muito mais enquanto educadora. Agora chegou o momento mais do que propício de colocar em prática as teorias aprendidas, não somente sob forma de um experimento didático, mas todos os dias enquanto viver essa profissão docente.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, A. A.; MARTINS, L. M. *Relações entre conteúdos de ensino e processos de pensamento*. Disponível em: http://www.fmvz.unesp.br/Eixos/Eixo_2/rel_conteúdos_ensino.pdf> Acesso em: 22 dez. 2006.
- ANDRÉ, Marli. A pesquisa no cotidiano escolar. In: FAZENDA, Ivani (org.). *Metodologia da pesquisa educacional*. 4. ed. São Paulo: Cortez, p. 35-45, 1997.
- ANTUNES, R.; ALVES, G. As mutações no mundo do trabalho na era da mundialização do capital. In: *Educação e Sociedade*. Campinas, vol. 25, n. 87, p. 335-351, maio/ago. 2004.
- ASBAHR, F. da S. F. *Sentido pessoal e projeto político-pedagógico: análise da atividade pedagógica a partir da psicologia histórico-cultural*. Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, 2005. (Dissertação de mestrado).
- _____. A pesquisa sobre a atividade pedagógica: contribuições da teoria da atividade. *Revista Brasileira de Educação*, Ago 2005, Ano 29, p. 108-118.
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BERNARDES, Maria Eliza Mattosinho. *As ações na atividade educativa*. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. (Dissertação de Mestrado em Educação).
- BOGDAN, Robert; BIKLEN, Sari. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria dos métodos*. Portugal: Porto, 1994.
- BRANDÃO, Carlos Rodrigues. A turma de trás. IN: MORAIS, Regis. *Sala de aula: que espaço é este?* Campinas, SP: Papyrus, 1986.
- BRASIL. MEC. INEP. *Resultados do SAEB 2003*. Brasília, 2004. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/basica/saeb/anosanteriores.htm>
- BRASIL. MEC. *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- CARRAHER, T. N.; SCHLIEMANN, A. D.; CARRAHER, D. W. *Na vida dez, na escola zero*. (A in Everyday Life, F at School). São Paulo: Cortez, 1988.
- _____. (org.). *A compreensão de conceitos aritméticos: ensino e pesquisa*. Campinas, SP: Papyrus, 1998.
- CEDRO, W. L. *O espaço de aprendizagem e a atividade de ensino: o clube de matemática*. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo: 2004. (Dissertação de Mestrado em Educação).
- CENTURIÓN, Marília. *Conteúdo e metodologia da matemática: números e operações*. 2. ed. São Paulo, SP: Scipione, 2002.

CUNHA, Maria Carolina C. da. *As operações de multiplicação e divisão junto a alunos de 5ª e 7ª séries*. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1997. (Dissertação de Mestrado em Ensino da Matemática).

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Educação matemática: da teoria à prática*. Campinas, SP: Papirus, 1996.

DAVYDOV, V. V. Os conceitos básicos da psicologia contemporânea. In: *Problemas do ensino desenvolvimental: A experiência da pesquisa Teórica e Experimental na Psicologia*. Tradução de textos publicados na Revista Soviet Education sob título Problems of desenvolvimental teaching (tradução para o português não publicada). Educação Soviética. Agosto 1988a.

_____. Problemas do desenvolvimento psíquico das crianças. In: *Problemas do ensino desenvolvimental: A experiência da pesquisa Teórica e Experimental na Psicologia*. Tradução de textos publicados na Revista Soviet Education sob título Problems of desenvolvimental teaching (tradução para o português não publicada). Educação Soviética. Agosto 1988b.

_____. O desenvolvimento mental de jovens em idade escolar no processo da aprendizagem. In: *Problemas do ensino desenvolvimental: A experiência da pesquisa Teórica e Experimental na Psicologia*. Tradução de textos publicados na Revista Soviet Education sob título Problems of desenvolvimental teaching (tradução para o português não publicada). Educação Soviética. Agosto 1988d.

_____. A atividade de aprendizagem no primeiro período escolar. In: *Problemas do ensino desenvolvimental: A experiência da pesquisa Teórica e Experimental na Psicologia*. Tradução de textos publicados na Revista Soviet Education sob título Problems of desenvolvimental teaching (tradução para o português não publicada). Educação Soviética. Agosto 1988e.

_____. *La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico*. Moscu: Editora Progreso, 1988.

_____. What is real learning activity? In: M. Hedegaard and J. Lompscher (Eds.), *Learning, activity and development*. Aarhus: Aarhus University Press, 1999. Tradução do inglês por Cristina Pereira Furtado, com revisão de José Carlos Libâneo e Raquel A. Marra da Madeira Freitas.

_____. A new approach to the interpretation of activity structure and content. In: Hedegaard, Mariane e Jensen Uffe Juul. *Activity theory and social practice: cultural-historical approaches*. Aarhus (Dinamarca), Aarhus University Press, 1999. Tradução do inglês por José Carlos Libâneo.

FACCI, Marilda G. D. A periodização do desenvolvimento psicológico individual na perspectiva de Leontiev, Elkonin e Vigotski. *Cad. Cedes*. Campinas, v. 24, n. 62, p. 64-81, abril 2004.

GÁLVEZ, Grécia. Didática da matemática. In: PARRA, Cecília & SAIZ, Irma. (orgs.). *Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas*. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001.

GARNIER, Catherine; BEDNARZ, Nadine; ULANOVSKAYA, Irina. *Após Vygotsky e Piaget: perspectiva social e construtivista*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

GIARDINETTO, J. R. B. “A matemática em diferentes contextos sociais: diferentes matemáticas ou diferentes manifestações da matemática? Reflexões sobre a especificidade e a natureza do trabalho educativo escolar”. 25ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em educação – ANPED), Caxambu, Estado de Minas Gerais, 15 páginas, 2002 (CD-Room – Anais 2002 – ISBN 85-86392-08-1)

GÓES, Maria Cecília R. de. A construção de conhecimentos e o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal. In: MORTIMER e SMOLKA (Orgs.). *Linguagem, cultura e cognição*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

IMENES, Luiz Márcio Pereira. *Matemática*. São Paulo: Scipione, 1997.

KHIDIR, Kaled Sulaiman. *Aprendizagem da álgebra: uma análise baseada na Teoria do Ensino Desenvolvimental de Davídov*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Católica de Goiás, Goiânia: 2006.

KOZULIN, Alex. O conceito de atividade na psicologia soviética: Vygotsky, seus discípulos, seus críticos. In: Daniels, Harry (Org.). *Uma introdução a Vygotsky*. São Paulo: Edições Loyola, 2002.

LEONTIEV, A. Sobre o desenvolvimento histórico da consciência. In: LEONTIEV, A. *O desenvolvimento do psiquismo*. Lisboa: Horizonte Universitário, 1978.

_____. *Actividad, conciencia e personalidad*. Havana: Editorial Pueblo e Educación, 1983.

_____. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VYGOTSKY, L. S., LURIA, A. R., LEONTIEV, A. N. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. Tradução: Maria de Penha Villalobos. 6. ed. São Paulo: Ícone: Editora da Universidade de São Paulo, 1998.

LIBÂNEO, José Carlos. *O essencial da didática e o trabalho do professor*. Disponível em: <http://www.ucg.br/site_docente/edu/libaneio/pdf/didaticadoprof.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2001.

_____. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a Teoria Histórico-Cultural da Atividade e a contribuição de Vasili Davydov. *Revista Brasileira de Educação*, n. 27, 2004. p. 5-24.

LINS, R. C.; GIMENEZ, J. *Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI*. Campinas: Papyrus, 2005.

LOBATO, Monteiro. *Aritmética da Emília*. 34. ed. São Paulo: Brasiliense, 1998.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E.D.A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

MARTINS, Lígia. A natureza histórico social da personalidade. *Caderno Cedes*, Campinas, vol. 24, n. 62, p. 82-99, abril 2004.

MEINICKE, Rosemeire de L. O. *O professor de matemática e a prática reflexiva: estudo com professores da 7ª série do ensino fundamental*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, 2005.

MOYSÉS, Lucia. *Aplicações de Vygotsky à educação matemática*. Campinas, SP: Papirus, 1997.

PARRA, Cecília; SAIZ, Irma (org.). *Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

PEREIRA, Tânia Michel (org.). *Matemática nas séries iniciais*. 2. ed. Ijuí: Unijuí, 1989.

ROSA, Elisa; ANDRIANI, Ana G. P. Psicologia sócio-histórica: uma tentativa de sistematização epistemológica e metodológica. In: KAHHALE, Edna M. P. (Org.). *A diversidade da psicologia: uma construção teórica*. São Paulo: Cortez, 2002.

SIRGADO, Angel Pino. O social e o cultural na obra de Vigotski. *Educação & Sociedade*, n. 71, p. 45-78, jul. 2000.

SFORNI, M. *Aprendizagem conceitual e organização do ensino: Contribuições da teoria da atividade*. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. (Tese de Doutorado em Educação).

TOLEDO, Marília; TOLEDO, Mauro. *Didática de matemática: como dois e dois: a construção da matemática*. São Paulo: FTD, 1997.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. Michael Cole et al (orgs.); trad. Jose Cippola Neto, Luis Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche - 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998a.

_____. *Pensamento e linguagem*. Tradução: Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1998b.

ZINCHENKO, Vladimir P. A psicologia histórico-social e a teoria psicológica da atividade: retrospectos e prospectos. In: WERTSCH, James V., DEL RÍO, P.; ALVAREZ, Amelia (Orgs.). *Estudos socioculturais da mente*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ANEXOS

Anexo A – Roteiro da entrevista com os alunos

1ª entrevista:

1. Desde que série você estuda aqui?
2. Você é aluno da professora Júlia desde quando?
3. Fale sobre Matemática.
4. Fale sobre a escola.
5. Fale sobre a sua família.

2ª entrevista:

1. Fale sobre os seus professores.
2. Como você aprende?
3. Como você resolve os problemas de Matemática?
4. Fale sobre a divisão.
5. Fale sobre a professora Júlia.

Anexo B - Pré-Teste para verificação dos conhecimentos sobre divisão de números naturais

1. Uma professora vai se casar e alguns dos seus alunos resolveram comprar um presente de casamento para ela. Eles são 8 alunos e querem comprar um presente que custa R\$ 48,00. Querem também que cada um dê a mesma quantidade de dinheiro para ajudar a pagar o presente.
 - a. Como devem fazer para descobrir quanto cada aluno tem que pagar?
 - b. Qual será a quantia que cada aluno dará?
 - c. E se fossem apenas 6 alunos, quanto daria para cada um?

2. O funcionário do Bar Riga põe as garrafas vazias em caixas com 12. Hoje há 72 garrafas guardadas. Para saber quantas caixas serão necessárias, o funcionário começou a calcular assim:

Na primeira caixa → 12 garrafas e sobram 60.

Na segunda caixa → 12 garrafas e sobram 48.

- a. Continue calculando como o funcionário até que todas as garrafas estejam distribuídas. Depois faça o que se pede abaixo.
 - b. Quantas caixas foram necessárias ao todo?
 - c. Faça um desenho mostrando como ficou a distribuição das garrafas nas caixas.
-
3. Se fossem usadas caixas de 24 garrafas, de quantas caixas o funcionário do Bar Riga precisaria para guardar as 72 garrafas?
 - a. Explique com suas palavras como você fez para resolver essa questão.

Anexo C - Plano de ensino para o experimento didático

Experimento Didático

Escola: Municipal Abílio Rodrigues Chaves

Turma: E2 (Ciclo 2) – 31 alunos

Conteúdo: Divisão de números naturais.

Duração: 5 aulas de 60 minutos

Objetivos:

- 1– Suscitar nos alunos a necessidade, o desejo e a capacidade de aprender a divisão de números naturais;
- 2 – Levar os alunos, por meio da atividade de aprendizagem, a apropriarem-se do conteúdo divisão de números naturais;
- 3 – Fazer com que se apropriem deste conteúdo por meio de ações mentais que propiciem o pensamento teórico em relação à divisão de números naturais;

Primeira aula (Primeiro passo)

- Transformação dos dados de um problema envolvendo divisão de números naturais a fim de revelar a relação principal desta operação.

Data: _____

Número de alunos presentes: _____

Objetivo de aprendizagem:

- Por meio de um problema de aprendizagem, levar os alunos a transformar os dados fornecidos de modo que possam: buscar, descobrir e distinguir a relação principal do conteúdo divisão de números naturais;

I - Reconhecimento das abstrações iniciais dos alunos a respeito de Divisão.

1) A professora apresenta aos alunos um trecho de um livro clássico da literatura infantil:

(...)Vamos agora – disse o Visconde quando viu todos sentados, ver a quarta Reinação dos Números, chamada Conta de Dividir. Dividir é... Quero ver quem sabe. Que é dividir?(LOBATO, 1998, p. 31-32)

Após, por meio do diálogo, a professora vai detectando que experiências, que pensamento (empírico, teórico) os alunos têm sobre a operação divisão. Apresenta as seguintes perguntas:

- Você já ouviu falar do Visconde e dos personagens do Sítio do Pica Pau Amarelo?
- Quais são os outros personagens?
- Você sabe quem é o autor que os criou?
- O que vocês acham que as crianças responderam ao Visconde?

- Se vocês estivessem lá, o que responderiam?

A professora deixa os alunos falarem livremente, e depois faz as seguintes questões:

- Então como vocês explicam o que é divisão?
- Como se faz para dividir um número?

II – Exploração das abstrações iniciais

1) Apresentação, no quadro, de situações-problema e solicitação aos alunos, para que em grupos discutam como devem ser resolvidas. Os alunos têm 10 minutos para completar a atividade.

a. Uma das atividades que Pedrinho e Narizinho mais gostavam de fazer era colher frutos no pomar.

Narizinho colheu 48 melancias, ela precisava guardar as melancias, mas não sabia como. Então, ela pensou em caixas grandes, mas ela viu que só tinha 6 caixas. O que ela vai fazer então? Ela e Pedrinho querem saber quantas melancias poderiam colocar em cada caixa, de modo que cada caixa tenha a mesma quantidade de melancias. Vamos ajudá-los a descobrir?

b. Pedrinho tinha colhido 96 peras e ele tinha que guardar essas peras em caixas que coubessem quantidades iguais porque as peras não podem ficar uma em cima da outra para não amassar. Quais as possibilidades que ele tem então para guardar as peras em caixas iguais? Como ele vai fazer isso?

c. Emília estava com um outro problema. Ela tinha 56 laranjas e queria guardá-las em caixas de modo que em cada caixa fossem colocadas quantidades iguais de laranjas. Se ela colocasse 6 laranjas em cada caixa, sobrariam laranjas? Como que ela irá fazer com as que sobraram?

2) Após a discussão nos grupos, a professora pede que um dos alunos de cada grupo apresente a conclusão a que o grupo chegou respondendo:

- Qual pergunta foi feita na situação-problema?
- Qual o resultado da continha?
- Qual foi a forma que o grupo usou para buscar a solução?
- Quais dificuldades o grupo teve para responder a questão?

Segunda aula (Segundo Passo)

- Modelação.

Data: _____

Número de alunos presentes: _____

Objetivo de aprendizagem:

- Fazer com que os alunos representem por meio de desenho (representação gráfica) a relação principal da divisão de números naturais;

I – A professora inicia a aula recordando a aula anterior, pedindo aos alunos que relembrem e relatem o que fizeram. Depois, explica a atividade deste dia: trabalhar com problemas matemáticos resolvendo-os individualmente e ao final da resolução, apresentar o caminho percorrido pelo pensamento, por meio de desenho (representação gráfica).

II – A professora entrega a cada aluno uma folha com a seguinte situação-problema a ser resolvida:

Cultivando uma horta

Comer legumes e verduras bem fresquinhos é uma delícia!

Os legumes e verduras são cultivados em hortas.

Manter uma horta bem cuidada e produtiva dá trabalho.

Imagine quantas hortaliças são cultivadas para abastecer uma grande cidade.

Na primeira colheita do ano, a horta de Ronaldo produziu 54 caixas de verduras. Essa produção foi vendida a 9 feirantes, cada um levando a mesma quantidade de caixas. Quantas caixas comprou cada feirante?

Explique por meio de desenhos como você faria para resolver essa situação.

III- Após os alunos resolverem a situação-problema, a professora pede que formem grupos e apresentem aos colegas do grupo os desenhos que fizeram, explicando-os.

IV- Em seguida, a professora escolhe um aluno de cada grupo para explicar o que pensou ao fazer os desenhos.

V- Ao terminar as explicações, a professora pede que resolvam a situação-problema usando os algarismos.

Terceira aula (Terceiro Passo)

- Transformação do modelo da relação “divisão de um número natural” para estudar suas propriedades.

Data: _____

Número de alunos presentes: _____

Objetivo de aprendizagem:

- Levar os alunos a transformar e reconstruir o modelo da “divisão de números naturais” de modo que possam formar o conceito nuclear dessa operação;

I- A professora entrega aos alunos e pede que leiam, uma folha de papel com a seguinte situação-problema:

Os animais e seus ovos

O desenvolvimento de um filhote pode acontecer em um ovo dentro do corpo da mãe ou fora. Isso depende da espécie do animal. Uma cegonha passa trinta dias chocando seus ovos. Ela bota de três a cinco ovos por vez. “Esperar a cegonha” tornou-se uma expressão corriqueira para se dizer que um bebê está a caminho.

A seguir, aparece um quadro com o tempo médio de incubação de alguns animais. Observe-o:

<i>ANIMAL</i>	<i>TEMPO</i>
<i>Albatroz</i>	<i>79 dias</i>
<i>Avestruz</i>	<i>42 dias</i>
<i>Galinha</i>	<i>22 dias</i>
<i>Pingüim</i>	<i>63 dias</i>
<i>Pato</i>	<i>28 dias</i>
<i>Tartaruga-do-mar</i>	<i>55 dias</i>
<i>Jacaré</i>	<i>61 dias</i>

II- Após a leitura a professora inicia uma conversa sobre o texto lido propondo uma atividade:

- Você já ouviu falar em incubação? O que isso significa?
- Que tipos de animais se desenvolvem dentro do corpo da mãe?
- E quais se desenvolvem dentro de ovos fora do corpo da mãe?
- O que significa tempo médio de incubação?

III- Atividade proposta:

- Seria possível saber quantas semanas cada um desses animais leva para completar a incubação?
- Como os tempos de incubação dos animais descritos no quadro estão em dias, o que é necessário fazer se quisermos saber qual será o tempo de incubação em semanas?

Dica: Lembrar-se de que uma semana tem 7 dias.

III- Quando os alunos terminarem de resolver a atividade a professora inicia uma conversa sobre os resultados encontrados e os caminhos percorridos pelos alunos na busca de resposta para as perguntas.

Quarta aula (Quarto Passo)

- Construção do sistema de tarefas particulares de divisão de um número natural que podem ser resolvidas a partir da relação principal desta operação.

Data: _____

Número de alunos presentes: _____

Objetivo de aprendizagem:

- Fazer com que os alunos realizem, por meio de ações mentais, o movimento do geral para o particular, na solução de uma diversidade de tarefas de aprendizagem da operação divisão de um número natural.

I – Atividade coletiva

- 1) Com a classe organizada em grupos de X alunos, são oferecidas aleatoriamente 30 fichas a cada grupo.

- 2) Os alunos são orientados a repartirem igualmente as fichas entre os integrantes do grupo.
- 3) A professora pede que elaborem uma mensagem (por meio de escrita, de desenhos, etc) indicando o que aconteceu com as fichas e elejam um do grupo para relatar:
 - quantas fichas havia;
 - com quantas ficou cada membro do grupo;
 - no caso de haver sobrado fichas, quantas restaram;
- 4) A professora pede que os grupos façam entre si a troca das mensagens.
- 5) Cada grupo analisa a mensagem que recebeu do outro e verifica se a tarefa foi realizada de modo correto. Para isso, os alunos poderão utilizar suas próprias fichas e repetir a ação descrita na mensagem.
- 6) A classe discute o tipo de mensagem que cada grupo elaborou: uma frase, um esquema, uma figura, etc., escolhendo qual delas foi mais fácil de decifrar.
- 7) A professora representa a divisão de um dos grupos no quadro na forma euclidiana:
 - a partir de dois números naturais quaisquer a e b , sendo $b \neq 0$, é sempre possível determinar os números naturais q e r , tais que $a = q \times b + r$ (com $0 \leq r < b$).
- 8) A professora pede que todos os grupos representem a divisão das fichas dessa forma.
- 9) Ao concluir a fase de exploração das respostas, a professora pede que os alunos escrevam o que entenderam dessa atividade e como foi seu pensamento ao se esforçar para entender.

Quinta aula (Quinto Passo)

- Controle da realização das ações anteriores.

Data: _____

Número de alunos presentes: _____

Objetivo de aprendizagem:

- Fazer com que os alunos determinem a correspondência entre as ações de aprendizagem propostas pela professora e o que é necessário, por parte deles (alunos), para que sejam realizadas (condições e exigências da tarefa de aprendizagem);

I- A professora entrega aos alunos, para que leiam e resolvam, uma folha de papel com a seguinte situação-problema:

O bondinho do Pão de Açúcar

O Pão de Açúcar, localizado no Rio de Janeiro, é um dos pontos turísticos mais visitados no mundo. A viagem é feita em um bondinho em duas etapas – iniciando na Praia Vermelha, onde os visitantes embarcam no primeiro bondinho que os leva até o Morro da Urca, e lá embarcam em outro bondinho que então os leva até o Pão de Açúcar.

No verão, em que os dias são mais longos, o entardecer com a vista do pôr-do-sol e o cair da noite com as luzes da cidade acendendo são espetáculos inesquecíveis.

Em 27 de outubro de 1912, foi inaugurada a primeira etapa, que liga a Praia Vermelha ao alto do Morro da Urca. Nesse dia, 577 pessoas foram transportadas nas pequenas cabines do então bondinho, que tinha capacidade para apenas 15 pessoas por viagem.

- Conversa sobre o texto:

- Você já ouviu falar sobre o bondinho do Pão de Açúcar?
- Em qual cidade e estado ele se localiza?
- Você teria coragem de andar no bondinho?
- Quantas viagens devem ter sido feitas no dia da inauguração da 1ª etapa do bondinho, para transportar todas as pessoas que estavam presentes?
- Com base no texto “O bondinho do Pão de Açúcar”, crie uma situação-problema envolvendo a divisão de números naturais.

II- A professora atua mediando a resolução da situação-problema pelos alunos, perguntando como eles chegaram à resposta, verificando se compreenderam o aspecto nuclear da divisão de um número natural.

Em seguida vai “explorando” as respostas dadas pelo aluno e nelas observando que movimento seu pensamento percorreu, se houve equívocos, falhas, distorções no percurso proposto, erros, tentando detectar sua origem.

III- Na criação da situação-problema, a professora observa se os alunos conseguem fazer o caminho contrário ao proposto inicialmente: partir de uma situação particular de divisão de um número natural e chegar ao conceito geral de divisão de um número natural.

IV- Ao terminar as atividades a professora pede aos alunos que, em grupo, discutam e escrevam o que é divisão de um número natural. Cada grupo lerá sua resposta. A professora fará as observações necessárias e retomará a história do Sítio Pica Pau Amarelo:

(...)Vamos agora – disse o Visconde quando viu todos sentados, ver a quarta Reinação dos Números, chamada Conta de Dividir. Dividir é... Quero ver quem sabe. Que é dividir?

- Dividir é achar quantas vezes um número contém outros – respondeu Emília incontinente.

Todos olharam para ela, admiradíssimos. E mais admirados ainda ficaram quando a boneca prosseguiu (...)

- A Divisão – disse ela – serve para acharmos quantas vezes um número contém outro, e também para dividir um número em partes iguais. Se eu, por exemplo, tenho 20 laranjas para distribuir igualmente por 4 pessoas, divido 20 por 4 e obtenho o Quociente 5. quer dizer que dou 5 laranjas a cada pessoa e fico sem nenhuma paga do meu trabalho. Isto é o que se chama dividir um número em partes iguais. O número 20 tem quatro partes iguais a 5. (LOBATO, 1998, p. 31-32).

V- A professora pede aos alunos que comentem sobre os conceitos expressos no texto e indiquem que relação têm com o conceito de divisão de um número natural que aprenderam.

Anexo D – Pós- teste para verificação da aprendizagem do conteúdo divisão de números naturais

Pós-teste

1. Uma confecção está lançando sua nova coleção de camisas para o inverno. Foram confeccionadas 372 camisas. Para serem vendidas, as camisas são colocadas em caixas com 6 peças em cada.

- a. Como os funcionários devem fazer para descobrir quantas serão usadas para guardar as camisas?
- b. Quantas caixas serão necessárias para guardar todas essas camisas?
- c. E se em cada caixa coubessem 8 camisas, quantas caixas seriam necessárias para guardar as 372 peças confeccionadas?

2. Dona Tereza faz docinhos para vender. Hoje ela fez 180 docinhos. Para que os docinhos não se amassem, ela os acomoda em caixas que cabem 20 unidades. Quem organiza os docinhos nas caixas é Lorena, a filha mais nova de dona Tereza. Para saber quantas caixas serão necessárias para guardar os docinhos, Lorena começou a calcular assim:

Na primeira caixa → 20 docinhos e sobram 160.

Na segunda caixa → 20 docinhos e sobram 140.

- a. Continue calculando como Lorena funcionário até que todos os docinhos estejam distribuídos. Depois faça o que se pede abaixo.
- b. Quantas caixas foram necessárias ao todo?
- c. Faça um desenho mostrando como ficou a distribuição dos docinhos nas caixas.
- d. Se dona Teresa usasse caixas maiores com capacidade para guardar 30 docinhos, de quantas caixas ela precisaria para guardar os 180 docinhos feitos hoje?
- e. Explique com suas palavras como você fez para resolver essa questão.