UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

RONALDO CAMPELO DA COSTA

Materiais didáticos na atividade de ensino de matemática: significação dos artefatos mediadores por professores em formação contínua

São Paulo
2016

RONALDO CAMPELO DA COSTA

Materiais didáticos na atividade de ensino de matemática: significação dos artefatos mediadores por professores em formação contínua

Tese apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Educação.

Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Orientador: Prof. Dr. Manoel Oriosvaldo de Moura

Versão Corrigida

São Paulo
2016

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catalogação na Publicação
Serviço de Biblioteca e Documentação
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

371.34 C837m

Costa, Ronaldo Campelo da
Materiais didáticos na atividade de ensino de matemática: significação dos artefatos mediadores por professores em formação contínua / Ronaldo Campelo da Costa; orientação Manoel Oriosvaldo de Moura. São Paulo: s. n., 2016.
170 p.

Tese (Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação. Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática) - - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.

1. Material didático 2. Educação matemática 3. Atividade escolar 4. Teoria da atividade 5. Teoria histórico-cultural 6. Atividade orientadora de ensino I. Moura, Manoel Oriosvaldo de, orient.

COSTA, R. C. **Materiais didáticos na atividade de ensino de matemática:** significação dos artefatos mediadores por professores em formação contínua. Tese apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Doutor em Educação.

Aprovada em: ___/___/_____

Banca Examinadora

Professor: **Dr. Manoel Oriosvaldo de Moura** (Presidente) Instituição: Feusp

Julgamento: _____ Assinatura:_____

Professor: **Dr. Marcelo Giordan Santos** Instituição: Feusp

Julgamento: _____ Assinatura:_____

Professor: **Dr. Marcelo Almeida Bairral** Instituição: UFRRJ

Julgamento: _____ Assinatura:_____

Professor: **Dra. Vanessa Dias Moretti** Instituição: Unifesp

Julgamento: _____ Assinatura:_____

Professor: **Dra. Carmen Lucia Brancaglion Passos** Instituição: UFSCar

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Dedico este trabalho à minha amada família

AGRADECIMENTOS

Ao professor Ori, por depositar em mim sua confiança, aceitando o desafio de me orientar nesta jornada, pelo incentivo, por sua paciência, pela compreensão nos momentos de dificuldade, obrigado por partilhar comigo as suas experiências, sou muito grato por tudo, obrigado!

Agradeço a minha família, fonte de toda a minha força, minha inspiração. Lany, por estar sempre ao meu lado, você tem sido uma luz na minha vida, não existem palavras para expressar a minha gratidão, mas existe uma expressão que sintetiza todos os meus sentimentos quando penso em você: ❤ *Eu te amo!*

Vitor e Vanessa, meus filhos, vocês me dão coragem para seguir em frente e encarar todos os desafios, é uma bênção ter vocês ao meu lado!

Aos meus pais, Camilo e Leide; aos meus irmãos, Cícero e Michele; cunhados Lú, Lílian, Livinha e Luan; e aos meus sogros, Raimundo e Ivonete, faltam-me palavras para agradecer todo o apoio.

A minha família de São Paulo que me acolheu com carinho, fazendo com que eu me sentisse em casa: Tia Iraci, Tio Elias, Tia Ivanilde, Richam, Cacilda e Valentina, Cátia e Renato, Jô, Giovanna e Gabriel, Juliana, Alan, Gabriel e Julinha, Ailton, Ivana e Laís, Lúcio, Eliane, Camila e Letícia, Xavier, Sandra, Guto e Aninha, Rosário, muito obrigado!

Aos amigos, Neuton, Chico, Marilda, Garotinho, Janaina, Naomi, Carolina Tamayo: o apoio e a contribuição de vocês foram essenciais para a finalização desta etapa tão importante!

Aos professores participantes do Obeduc, o meu muito obrigado por todo o aprendizado que compartilhamos!

Aos meus amigos que sempre entenderam quando não pude compartilhar com eles muitos momentos da vida, jogar conversa fora ou até mesmo para ficar próximo, por estar me dedicando a esta obra, Miguel e Lília, Cristiano e Dinha, Daniel e Karol, Edmilson e Rose, Arruda e Leidinha, Fernando, Igor, o apoio de vocês foi muito importante!

A todos os colegas integrantes do GEPAPe, por compartilharem comigo suas experiências profissionais e de vida, exemplos valiosos para minha formação, obrigado pelo apoio e acolhimento de vocês.

Agradeço à Capes pelo apoio financeiro recebido para o desenvolvimento deste trabalho.

Obrigado! A todos vocês dedico essa conquista com a minha mais profunda gratidão!

Agradecimento especial

Antes de tudo,
sou grato a meu Deus.

"A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu,

mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê".

(Arthur Schopenhauer)

RESUMO

COSTA, Ronaldo Campelo. **Materiais didáticos na atividade de ensino de matemática**: significação dos artefatos mediadores por professores em formação contínua. 2015. 170 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

Esta pesquisa foi realizada com o projeto Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Princípios e Práticas da Organização do Ensino, no núcleo desenvolvido na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP/SP). O referido projeto foi financiado pela Capes por meio do programa Observatório da Educação (Obeduc). Contou com a participação de professores da Educação Superior, estudantes de graduação e de pós-graduação (mestrado e doutorado), professores, supervisores e coordenadores de escolas da Educação Básica. Teve como objetivo investigar o processo de significação do uso de materiais didáticos na atividade pedagógica de matemática. Os dados para a investigação foram obtidos por meio de videogravações das manifestações dos sujeitos no movimento das atividades de ensino de matemática que concretizam o projeto. Tais atividades seguiram a estrutura da Atividade Orientadora de Ensino, partindo de situações-problema que possibilitaram a discussão conjunta e a busca coletiva por uma solução em que, segundo os princípios da Teoria da Atividade, o professor, em processo de formação, também foi revelando a tomada de consciência do papel dos instrumentos mediadores diante das ações que realizava, entre outras, a escolha de instrumentos capazes de mediar a aprendizagem do conhecimento matemático pelo aluno – o material didático. A pesquisa contribuiu com estudos interessados no ensino de matemática e no desenvolvimento das capacidades do professor de interagir e de articular os diversos saberes e ações práticas em matemática para a escolha e o trabalho com materiais didáticos em sua atividade. O estudo também tem implicações curriculares sobre o uso de materiais didáticos no ensino de matemática.

Palavras-chave: Material Didático. Educação Matemática. Teoria da Atividade. Teoria Histórico-Cultural. Atividade Orientadora de Ensino.

ABSTRACT

COSTA, Ronaldo Campelo. **Didactic materials in mathematics teaching activity**: significance of mediators artifacts for teachers in continuous education training. 2015. 170 f. Thesis (Ph.D.) – Faculty of Education, University of São Paulo, São Paulo, 2015.

This research was conducted with the project *Mathematics education in the early years of primary education: principles and practices of organization of teaching* in the core USP / SP developed in the Faculty of Education of University of São Paulo. This project was financed by CAPES through the Observatory of Education program. Was attended with participation of higher education teachers, undergraduate students and post-graduate (masters and doctorate), teachers, supervisors / coordinators of basic education schools. The present work aimed to investigate the process of signification of the use of didactic materials in mathematics pedagogical activity. Data for this research were obtained through video recordings containing evidence of the subjects' manifestations in the movement of mathematics teaching activities that concretizes this project. Such activities followed the structure of the *Teaching Guidance Activity* starting from problem situations that enabled the joint discussion and collective search for a solution where, according to the principles of Activity Theory, the teacher, in training process, was also revealed the growing awareness of the role of mediators instruments forward the actions performed, among others, the choice of instruments capable to mediate learning of mathematical knowledge by the student - the didactic materials. The research contributes to studies interested in the mathematics teaching and at the development of the teacher's ability to interact and to articulate the various knowledge and practical actions in mathematics for choosing and working with didactic materials in their activity. The study also has curricular implications over the use of didactic materials in mathematics teaching.

Keywords: Didactic Materials. Mathematics Education. Theory of Activity. Historical-Cultural Theory. Teaching Guidance Activity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação do grupo de alunos na atividade de resolução do *problema* α 25
Figura 2 – Indivíduo realizando a atividade 2 com base no que aprendeu na atividade 1 26
Figura 3 – Dinâmica de funcionamento: atividades-ações-operações 41
Figura 4 – Representação gráfica da AOE 68
Figura 5 – Estrutura hierárquica de uma AOE em fase de planejamento 81
Figura 6 – Gráfico de barras indicando a altura das crianças medida com barbante 97
Figura 7 – Atividade de construção do gráfico de setores por gênero 98
Figura 8 – Construção de gráfico de barras tridimensional 99
Figura 9 – Atividade de construção de um pictograma com as preferências das crianças com relação à comida da escola 99
Figura 10 – Atividade de construção de gráfico de barras conforme estrutura hierárquica da atividade 101
Figura 11 – Atividade de construção de gráfico de setores conforme estrutura hierárquica da atividade 102
Figura 12 – Atividade de construção de gráfico de barras 3D conforme estrutura hierárquica da atividade 103
Figura 13 – Atividade de construção de gráfico pictograma conforme estrutura hierárquica da atividade 104
Figura 14 – Atividade coletiva: interação entre os professores a partir do relato de experiência das atividades de ensino realizadas por uma professora conforme estrutura hierárquica da atividade..... 105
Figura 15 – Figura ilustrativa da transformação de uma atividade em ação 106
Figura 16 – Crianças em roda ouvem as orientações da professora sobre como desenvolver a atividade. No centro, diversos materiais: barbante, papel pardo, giz, canetão e tesoura 116
Figura 17 – Acima, professora com ajuda dos alunos, mede cada aluno e corta o barbante do tamanho correspondente a altura de cada um. Abaixo, crianças organizam os barbantes em ordem crescente de tamanho, identificados com os nomes dos alunos representados 117
Figura 18 – Painel formado com pedaços de barbante que representam a altura das crianças, identificados com seus nomes e colados em ordem crescente em dois grupos que representam os meninos e as meninas da classe 117
Figura 19 – Painel formado com tiras de cartolina identificadas com os nomes das crianças que representam sua altura em tamanho reduzido 118
Figura 20 – Crianças interagem e aprendem umas com as outras 118
Figura 21 – Crianças em atividade de aprendizagem, comparam altura e utilizam os sinais de desigualdade maior que e menor que 119
Figura 22 – Estrutura hierárquica da atividade de ensino de medida de comprimento 121
Figura 23 – AEO de *medidas de massa e peso* – "O problema de Ana Lúcia" – Etapa I – Aprendendo como funciona uma balança 142
Figura 24 – AEO de *medidas de massa e peso* – "O problema de Ana Lúcia" – Etapa II – Criação da unidade de medida (bolinhas de gude) 143
Figura 25 – Captação da grandeza envolvida (peso) e superação das hipóteses iniciais (contagem de frutas e equivalência por tamanho) 143
Figura 26 – AOE de *medidas de massa e peso* – Resultado esperado: o equilíbrio é a demonstração de que o peso é igual 144
Figura 27 – AOE de *medidas de massa e peso* – Resultado das observações após a Etapa I 144

Figura 28 – AEO de *medidas de massa e peso* – Carta enviada à Ana Lúcia pelo 3º C, após o final da Etapa I (síntese parcial da captação da grandeza "peso") 145
Figura 29 – Estrutura hierárquica da atividade de ensino de *medida de peso e massa* 148

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Princípios da Teoria da Atividade 32
Quadro 2 – Níveis de análise do funcionamento da Estrutura Hierárquica da Atividade Humana..... 38
Quadro 3 – Episódio I: Discussão dos professores sobre o planejamento da AOE – *medida de comprimento*..... 75
Quadro 4 – Episódio II/Cena 1: Discussões em grupo sobre o tema *tratamento da informação*..... 86
Q**uadro 5** – Episódio II/Cena 2: Apresentação da professora Dinha sobre atividades desenvolvidas para trabalhar o tema *tratamento da informação*..... 93
Quadro 6 – Episódio III/Cena 1: Relato de experiência de uma professora sobre a aplicação da AOE de *medida de comprimento* 111
Quadro 7 – Episódio III/Cena 2: Discussões dos professores sobre a AOE de *medida de comprimento* 127
Quadro 8 – Episódio IV: Discurso dos professores sobre apresentação da AOE de *medida de peso e massa*..... 137

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 14

1. CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL E DA TEORIA DA ATIVIDADE PARA O ESTUDO DOS MATERIAIS DIDÁTICOS COMO MEDIADORES DO ENSINO 20

1.1. Aporte Histórico 20

1.2. Contribuições da Teoria Histórico-Cultural 22

1.3. Contribuições da Teoria da Atividade 28

2. O MATERIAL DIDÁTICO COMO INSTRUMENTO MEDIADOR NO ENSINO DE MATEMÁTICA 47

3. O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICO PARA A APREENSÃO DO FENÔMENO INVESTIGADO 59

3.1. O Materialismo Histórico-Dialético como Método 59

3.2. Procedimentos Metodológicos 65

3.2.1. Cenário da pesquisa 65

3.2.2. Os sujeitos da pesquisa 69

3.2.3. Procedimentos para a coleta de dados 70

3.2.4. Procedimentos de análise dos resultados 71

4. IDENTIFICANDO AS MANIFESTAÇÕES DO PROCESSO DE SIGNIFICAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO COMO MEDIADOR NA ATIVIDADE PEDAGÓGICA DE MATEMÁTICA 74

4.1. Episódio I – Atividade Orientadora de Ensino: O Planejamento 74

4.2. Episódio II – Introdução à AOE a partir de uma Experiência de Formação Continuada 85

4.3. Episódio III – Atividade de Ensino de *Medida de Comprimento* na Perspectiva da AOE 110

4.4. Episódio IV – Atividade de Ensino de *Medida de Peso e Massa* na Perspectiva da AOE 136

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 153

REFERÊNCIAS 161

INTRODUÇÃO

O surgimento e o desenvolvimento de tecnologias para auxiliar nas mais diversas atividades vêm modificando nossa organização social, política, econômica e educacional de forma significativa. As mudanças e aquisições provenientes dessa evolução formaram-se e formam-se a partir da apropriação dos resultados da atividade cognitiva das gerações precedentes, fatores condicionantes para a continuidade do progresso histórico (LEONTIEV, 1978).

A matemática, sabemos, também é resultado das atividades dos homens em busca de satisfação de suas necessidades objetivas e subjetivas. Desde o uso da correspondência biunívoca como forma mais simples de controle do movimento das quantidades até as estruturas mais sofisticadas, como, por exemplo, aquelas usadas na lógica de programação para a construção da arquitetura do sistema de um *software*, dentre outras aplicações, a matemática vem se firmando como instrumento da maior grandeza para formação do homem. Fato que se confirma pelo destaque que lhe é dado no currículo escolar da Educação Infantil ao Ensino Superior.

Contudo, o ensino e a aprendizagem de matemática vêm sendo uma constante preocupação no cotidiano da escola, visto que, logo nos primeiras anos do Ensino Fundamental, os conceitos matemáticos têm sido vistos por muitos como algo difícil de se apropriar. Em nossa experiência profissional, atuando no ensino de matemática da educação básica, temos visto que também existem muitas dificuldades para ensiná-la.

A esse respeito, Ponte (1994) afirma que cada um dos atores sociais que interfere ou acompanha o movimento de ensino tem um modo particular de lidar com os problemas inerentes ao ensino de matemática. Em seu estudo, os professores apontam como causas do insucesso na disciplina matemática: o baixo aproveitamento em anos anteriores; o nível socioeconômico e cultural das famílias, implicando no pouco incentivo aos alunos; a ausência da atenção, do esforço e da dedicação aos estudos por parte dos alunos; e os currículos excessivamente longos. Para os alunos, a culpa está: na própria disciplina, que é difícil de entender; nos professores, que não explicam bem e não conseguem torná-la interessante; e no fato de não conseguirem atribuir significados à disciplina, nem compreenderem para que serve e por que são obrigados a estudá-la.

Diante dessa problemática, nós, como educadores, somos chamados a refletir sobre as possibilidades de organização do ensino de forma que atenda às nossas expectativas e também

às dos nossos alunos. Assim, levando em conta o importante papel que os materiais didáticos ocupam no ensino de matemática, iniciamos nossas reflexões sobre o uso adequado desses materiais na atividade pedagógica.

Segundo Moura et al. (2010), na atividade de ensino, os materiais didáticos podem ser compreendidos como artefatos mediadores capazes de impactar no desenvolvimento das funções psicológicas superiores dos estudantes e dos professores para a apropriação dos conceitos matemáticos. Para isso, o professor, ao preparar seu plano de ensino composto por orientações, organização de materiais, planejamento e avaliação, precisa fazê-lo com a intencionalidade de favorecer a aprendizagem de seus alunos, a fim de promover o desenvolvimento do pensamento teórico matemático (MOURA et al., 2010).

Todavia, é comum vermos professores darem mais destaque ao material do que ao próprio objeto da atividade de ensino, o que reflete falta de consciência do significado que o material didático tem para a atividade pedagógica. *Diante disso, a nossa hipótese é que o uso de materiais didáticos para o desenvolvimento de um conceito requer a organização do ensino como atividade. Assim, nosso estudo visa à investigação dos processos que levam à* apropriação do conhecimento científico pelo professor e à consciência do material de ensino como mediador na atividade pedagógica de matemática em um ambiente de formação cuja proposta fundamenta-se nos princípios da Teoria da Atividade.

É pertinente destacar que nesta pesquisa utilizamos como aportes a Teoria Histórico-Cultural e a Teoria da Atividade, considerando as suas potencialidades para explicar as atividades dos indivíduos – no caso desta investigação, a atividade pedagógica dos professores de matemática – e como essas se adaptam ao contexto e às condições pelas quais ele modifica seu pensamento na interação com os objetos e com os outros sujeitos para satisfazer as suas necessidades.

Nesse contexto, as atividades podem ser concebidas como estruturas e sistemas que produzem eventos a partir das mediações; a ação, como a unidade de análise para a construção de um objeto específico por meio de operações mentais; e a atividade como o resultado do relacionamento do sujeito com um objeto, com um objetivo e com as ferramentas do pensamento. É necessário, ainda, dar destaque aos aspectos que se relacionam com a atividade como categoria psicológica, a partir dos quais se considera o homem em um sistema permanente de relações com o mundo e com outros indivíduos, cuja base é a sua própria atividade dentro desse sistema, que interage constantemente (PATINO GARZON, 2007).

Para ilustrar essa questão fundamental da Teoria da Atividade na educação, tomaremos como análise uma situação em que um professor de matemática precisa ensinar um determinado conceito a seus alunos. Nesse caso sabemos que a matemática é dotada de regras e conceitos que devem ser preservados, e o professor por sua vez deve encontrar um instrumento mediador que viabilize a interação entre o estudante e o conceito a ser aprendido. O resultado dessa interação nos mostra a importância da relação sujeito-instrumento-objeto na atividade mediadora proposta pelos pressupostos vigotskianos.

De acordo com Leontiev (1978), uma atividade é estimulada por uma necessidade que gera um motivo para satisfazê-la. Para isso o indivíduo realiza uma série de ações que por sua vez lhe direcionam a realizar seu objetivo que é sanar aquela necessidade. Se usarmos a visão de Leontiev para analisar a situação anterior, temos inicialmente a necessidade do professor de ensinar o conceito matemático para seu aluno que é geradora de um motivo, isto é, ensinar matemática ao aluno. Esse motivo estimula a realização de um conjunto de ações, como a criação de situações desencadeadoras de aprendizagem para o ensino de matemática e o uso de um determinado material didático, visando à aprendizagem do aluno que é seu objetivo.

No Brasil, as políticas públicas do Ministério da Educação para escolha, compra e distribuição de materiais didáticos pelos professores e escolas, sofreram grandes mudanças na última década, por meio de vários programas ministeriais. Os materiais passaram a receber uma avaliação de qualidade pedagógica do Ministério, em convênio com conceituadas universidades públicas brasileiras, e continuaram sendo escolhidos pelo professor, que pode eleger desde os materiais mais acessíveis, como os impressos, ate as novas tecnologias da informação e da comunicação, assim como outros materiais – jogos, equipamentos de laboratório, vídeos, áudio – que também podem ser utilizados como suporte para os processos de ensino na contemporaneidade, penetrada por múltiplas linguagens, mídias e tecnologias (ROJO, 2005).

Assim, é comum os professores darem grande importância ao uso do material didático para o ensino de matemática. De fato, é relevante o seu caráter motivador e atrativo, porém, muitas vezes, o professor não tem consciência do significado desse recurso para a sua atividade de ensino, não sendo claros os momentos em que deve ser usado e, por vezes, acabam dando maior destaque ao material do que ao próprio objeto da atividade de ensino, que é proporcionar ao aluno a apropriação do conhecimento científico. Nessas condições, o material didático como instrumento auxiliar se sobrepõe aos instrumentos de ensino, ou seja, às aulas expositivas, às aulas de laboratório, às videoaulas, aos passeios, debates, às saídas de

campo, visitas em museus, entre outras, que tragam o tema de estudo para a vivência do estudante, buscando a aprendizagem do conceito (GRUBERT et al., 2012).

Os materiais didáticos, se bem escolhidos e usados, se são de qualidade e adequados ao planejamento do professor, são importantes instrumentos de apoio no processo de ensino e de aprendizagem. Todavia, para que essa afirmativa seja verdadeira, faz-se necessário, na perspectiva do ensino como atividade, que o professor tenha a consciência desse recurso como instrumento de mediação. Considerado como tal, *de que forma o professor vai se apropriando desse instrumento no contexto da atividade de ensino de matemática?*

Partindo do pressuposto de que garantir a presença do conhecimento científico nas relações pedagógicas é uma forma de favorecer ao estudante a compreensão acerca dos motivos de sua ação (aprendizagem) e, dessa forma, permitir que, na sua atividade, motivo e objetivo coincidam, o trabalho do professor realizado intencionalmente por meio de ações que favoreçam a aprendizagem de seus estudantes por meio de materiais de ensino deve ser guiado por um motivo que o impulsione a desenvolver uma atividade voltada a um fim, o que exige o estabelecimento de objetivos e o seu alcance por ações intencionais (RIGON; ASBAHR; MORETTI, 2010).

A atividade, em nível psicológico, de acordo com Leontiev (1983), é uma unidade da vida mediada pelo reflexo psíquico, cuja função real consiste em orientar o sujeito no mundo dos objetos. Assim, a atividade constitui um sistema compreendido no sistema de relações sociais, em que a atividade de cada pessoa depende do lugar que ela ocupa na sociedade, das condições em que vive e de como estas se formam.

Nesse âmbito, a formação do conhecimento é mediada pelo modo de aprender dos alunos e de ensinar dos professores, o que nos permite interpretar que o educador, ao assumir uma sala de aula, tem papel preponderante no que diz respeito à apropriação de saberes como parte integrante do processo de ensinar, enfrentando o desafio de promover o desempenho dos alunos, buscando os recursos didáticos necessários ao desenvolvimento das atividades planejadas, com vistas à qualidade do ensino e da aprendizagem.

Ferramentas para alcançar o conhecimento escolar exigido no currículo, os materiais didáticos, quando utilizados como subsídios para tornar a aprendizagem mais significativa na atividade, oferecem ao professor outras possibilidades e condições de organizar o ensino, trabalhar os conceitos em sala de aula e repensar a sua metodologia de ensino.

Nesse contexto, considera-se também que não existe ensino verdadeiro se os alunos não estão desenvolvendo suas capacidades e habilidades mentais ou se não estão assimilando os conhecimentos para si e também não estão dando conta de aplicá-los em exercícios ou em verificações realizadas em classe e até mesmo na prática de sua vida (LIBÂNEO, 2002). Isso porque o objetivo final da aprendizagem escolar é que o aluno seja o sujeito da sua própria aprendizagem e saiba utilizar seus saberes em situações não escolares, ou seja, em situações do seu cotidiano (MERCADO, 2004).

Desse modo, a atividade de ensino do professor, constituída como práxis pedagógica voltada para a organização do ensino em sala de aula, deve permitir a transformação da realidade escolar por meio da transformação dos sujeitos, professores e alunos, gerando e promovendo a atividade do estudante, criando nele um motivo real para a sua atividade – estudar e aprender teoricamente sobre a realidade –, é com essa intenção que o professor organiza sua própria atividade e suas ações de orientação, organização e avaliação (MOURA et al., 2010).

Ainda na visão de Moura et al. (2010), o professor que se coloca em atividade de ensino continua se apropriando de conhecimentos teóricos que lhe permitem organizar ações que promovam a atividade de aprendizagem de seus alunos e promovam também a sua própria atividade de aprendizagem, o que lhe auxilia a tomar consciência de seu particular trabalho, concorrendo para que a aprendizagem ocorra de forma sistemática, intencional e organizada.

Desta forma, acreditamos que o uso dos materiais didáticos como instrumentos mediadores na atividade pedagógica em sala de aula pode aproximar o professor da significação da sua atividade pedagógica e auxiliar o aluno na apropriação do conhecimento teórico, favorecendo o aprendizado e a capacidade de resolver problemas de matemática.

Assim, o objeto de estudo desta pesquisa é *investigar o processo de significação do material didático como mediador na atividade pedagógica de matemática no programa Observatório da Educação*. O interesse em realizar este estudo parte da necessidade de saber como o uso do material didático pelo professor favorece a apropriação de conceitos na atividade pedagógica de matemática, tendo em vista que o desenvolvimento dessa atividade propiciará avaliar o quanto o material é adequado para o desenvolvimento do conceito a ser trabalhado em sala de aula.

Para tanto, este estudo está organizado da seguinte maneira: no *primeiro capítulo,* apresentamos as contribuições da Teoria Histórico-Cultural e da Teoria da Atividade, que

orientaram o estudo sobre os materiais didáticos como mediadores do ensino, a partir dos princípios que fundamentam essas teorias; no *segundo capítulo,* discutimos o uso do material didático como mediador no ensino de matemática na perspectiva da Teoria da Atividade, abordando seu papel como potencializador da aprendizagem na atividade pedagógica de matemática, em que apresentamos estudos sobre o uso de materiais didáticos nos últimos anos; no *terceiro capítulo,* delineamos o caminho teórico metodológico do estudo, explicitando os procedimentos metodológicos da pesquisa, apresentando as atividades desenvolvidas no programa Observatório da Educação (Obeduc) e os métodos de coleta e análise de dados; e, no *quarto capítulo,* apresentamos a análise dos dados resultantes dos episódios constituídos por encontros formativos no Obeduc. Ao final, constam as considerações finais e implicações deste estudo para a atividade pedagógica de matemática.

1. CONTRIBUIÇÕES DA TEORIA HISTÓRICO-CULTURAL E DA TEORIA DA ATIVIDADE PARA O ESTUDO DOS MATERIAIS DIDÁTICOS COMO MEDIADORES DO ENSINO

Neste capítulo, buscamos tanto na Teoria Histórico-Cultural como na Teoria da Atividade subsídios teóricos para explicar como os materiais didáticos favorecem o professor em sua atividade de ensino. Nesse sentido, organizamos o estudo primeiramente enfatizando as origens, as relações e as descobertas de pesquisadores de ambas as teorias que são as bases teóricas relevantes desta pesquisa.

1.1. Aporte Histórico

Para entender como se originaram a Teoria Histórico-Cultural e a Teoria da Atividade, precisamos compreender as condições que caracterizaram a psicologia na Rússia por volta dos anos 20, época marcada por uma das maiores revoluções sociais da humanidade, a Revolução Russa de 1917. Esse acontecimento proporcionou mudanças para a psicologia, novos campos de investigações foram abertos e também oportunidades para novos pesquisadores, o que permitiu a Vygotsky um espaço favorável para o desenvolvimento de ideias que tiveram impactos significativos na criação de uma nova psicologia com bases marxistas, a Teoria Histórico-Cultural (WERTSCH, 1988).

Assim, a Teoria Histórico-Cultural originou-se a partir dos trabalhos de Vygotsky e seus contemporâneos, nas primeiras décadas do século XX, período em que a psicologia na Rússia, bem como na Europa, passava por momentos de crise e caminhava dividida em dois extremos contraditórios: "um lado com características de ciência natural, que poderia explicar os processos elementares sensoriais e reflexos, e o outro com características de ciência mental, que descreveria as propriedades emergentes dos processos psicológicos superiores[1]"(COLE; SCRIBNER, 1988).

---

[1] Os processos psicológicos superiores ou funções psicológicas superiores são os mecanismos psicológicos sofisticados e complexos que caracterizam o funcionamento psicológico peculiarmente humano, como: as ações conscientemente controladas, a atenção voluntária, a memorização ativa, o pensamento abstrato, o comportamento intencional, a imaginação etc. Esses processos são diferentes de mecanismos mais elementares, como reflexos, reações automáticas e associações simples (OLIVEIRA, 2009).

[2] Com relação ao peso e massa, são expressões frequentemente utilizadas como sinônimos devido ao senso comum. Contudo, vale a pena destacar que existe uma diferenciação entre os dois. A massa é uma propriedade inerente ao corpo, ou seja massa é a magnitude física que permite exprimir a quantidade de matéria contida num corpo. Ela não sofre modificação conforme o local onde ele se encontre no Universo. No caso do peso, este é uma força que depende da massa do objeto, além de depender da gravidade g, da altitude e da longitude onde objeto está localizado. Se considerarmos a massa de um corpo sendo m, então o seu peso é calculado pela expressão $P = m \cdot g$, onde g é aceleração da gravidade no local que se encontra o corpo. Assim, o peso de um corpo depende de

Um desses extremos era formado por um grupo com aporte teórico centrado na filosofia empirista, que pensava a psicologia como ciência natural e focava apenas na descrição das formas externas de comportamento, compreendendo-as como habilidades mecanicamente adquiridas, além disso, detinha-se na análise dos processos elementares e rejeitava os fenômenos complexos da atividade psíquica humana. Já o segundo grupo, influenciado pelos fundamentos teóricos da filosofia idealista, considerava a psicologia como ciência mental e acreditava que a ciência objetiva não poderia estudar o psiquismo humano, ademais, não desprezava as funções complexas do ser humano, mas se limitava na descrição subjetiva desses acontecimentos (REGO, 2010).

Não satisfeito com essas ideias, Vygotsky percebeu que essas duas abordagens, além de não permitirem uma fundamentação necessária para a construção de uma teoria coerente sobre o desenvolvimento psicológico humano, geravam uma grande crise na psicologia. Assim, buscando superar aquela situação por meio da aplicação dos métodos e princípios do materialismo histórico-dialético para compreensão da dimensão intelectual humana, fazia críticas categóricas às correntes idealistas e mecanicistas que estavam presentes em sua época, e ao mesmo tempo procurava uma abordagem abrangente para explicar e descrever as funções psicológicas superiores de forma plausível para as ciências naturais (REGO, 2010).

Compartilhando o mesmo momento histórico, Leontiev iniciou sua caminhada profissional com trabalhos que contribuíram de forma significativa para a solidificação da Teoria Histórico-Cultural. Em seus estudos, destacou-se por mostrar que nas fundações da memória humana e de determinadas características da consciência residem os signos; em outra ocasião, encontrou uma demonstração experimental para as ideias de Vygotsky e sobre a estrutura mediada dos processos mentais superiores e ainda demonstrou o papel da internalização no aparecimento e desenvolvimento de processos superiores e da atenção (ZINCHENKO, 1998).

Após esse período, a escola histórico-cultural começou a se decompor devido às divergências de opinião e à resistência de alguns pesquisadores a algumas concepções defendidas por Vygotsky, o que causou mudanças no enfoque teórico desta escola, que passou a enfocar a atividade e não mais a consciência. Desta forma, Leontiev começou a desenvolver sua abordagem, mais tarde denominada “abordagem da atividade” e, em termos da psicologia, “teoria psicológica da atividade” (VEER; VALSINER, 1996).

1.2. Contribuições da Teoria Histórico-Cultural

Na Teoria Histórico-Cultural desenvolvida por Vygotsky, forças sociais, culturais e históricas desempenham papel no desenvolvimento das funções psicológicas superiores (DANIELS, HARRY 2003). Ao compreender o desenvolvimento dessas funções, pode-se entender as ligações entre a consciência e o comportamento social humano, visto que ao usá-las para mediar sua atividade o indivíduo desenvolve não unicamente novas formas de realizar suas ações específicas, mas também novas categorias qualitativas de funções mentais (MINICK, 2002).

Esse desenvolvimento não ocorre "apenas da experiência individual em interação social, mas da transformação do comportamento social do plano intermental para o plano intramental" (MINICK, 2002, p. 39), ou seja "qualquer função no desenvolvimento cultural da criança aparece duas vezes, ou em dois planos. Primeiro aparece no plano social e, em seguida, no plano psicológico" (VYGOSTKY, 1981, p. 163). Ao representar assim o desenvolvimento o psicólogo trouxe à tona uma ressignificação dos conceitos de comportamento e consciência como aspectos de um sistema integral (MINICK, 2002).

Para Vygotsky, os métodos e princípios do materialismo histórico-dialético usados para estudar as bases materiais do fenômeno psicológico-humano representavam a superação das contradições científicas existentes em seu tempo, visto que esse método permitia que os fenômenos fossem estudados como um processo em movimento e mudança ou, em outros termos, possibilitaria a reconstrução da origem e do curso do desenvolvimento do comportamento e da consciência. Assim, ao assumir que os fenômenos têm sua história e cada uma é definida por seus traços qualitativos e quantitativos, adotou esse pensamento para elucidar a transformação dos processos psicológicos elementares em processos complexos (COLE; SCRIBNER, 1988).

O materialismo histórico teve papel essencial em seu pensamento, permitindo-o correlacionar as ideias de Marx sobre como as mudanças históricas na sociedade e na vida material produzem mudanças na natureza humana, tanto na sua consciência quanto em seu comportamento, às ideias de Engels, de que o trabalho do homem e o uso dos instrumentos são os meios pelos quais o homem transforma a natureza e, ao fazê-lo, transforma a si mesmo (COLE; SCRIBNER, 1988).

Para Wertsch (1988), a diversidade das raízes intelectuais e os interesses de investigação que concretizaram a carreira de Vygotsky orientam a identificação de três temas gerais que permitirão a compreensão dos problemas específicos que lhe interessavam e cujo entendimento em sua totalidade é alcançado quando consideramos suas interpelações recíprocas: a crença no método genérico ou evolutivo; as teses de que os processos psicológicos superiores têm origem nos processos sociais e de que os processos mentais somente podem ser entendidos mediante a compreensão dos instrumentos e signos que atuam como mediadores.

A relação do ser humano com o mundo acontece em muitos casos com a utilização de mediadores, isto é, ferramentas auxiliares usadas para melhorar a realização de determinada atividade da vida do homem. Quando o ser humano modifica o mundo visando ao seu bem-estar, utilizando intencionalmente tais ferramentas para tornar mais fácil essa tarefa, tornam-nas um tipo de extensão do homem e são capazes de provocar mudanças nos objetos.

O professor de matemática pode utilizar os materiais didáticos como ferramentas auxiliares no processo de ensino, particularmente em sua atividade de ensino, buscando favorecer o aprendizado de seu aluno por meio do desenvolvimento das suas funções psíquicas superiores. Para tanto, nesse processo, o material deve funcionar como instrumento cujo uso deve provocar mudanças em seus alunos, no sentido de torná-los capazes de acessar e controlar o conhecimento adquirido.

Ao buscar compreender a relação homem-mundo, Vygotsky tentava construir uma teoria em consonância com as ideias difundidas pelos teóricos do materialismo histórico-dialético, acreditando que "as respostas só poderiam ser obtidas com base no estudo psicológico cuidadoso e científico da atividade e da consciência humanas*"* (DAVIDOV; ZINCHENKO, 1999, p. 157). Assim, somente conhecendo profundamente o marxismo, seria possível aprender um método de investigação científica que permitisse "abordar o estudo da mente" (VYGOTSKY apud DAVIDOV; ZINCHENKO, 1999, p. 157).

Com esse pensamento, o estudioso construiu uma base teórica cuja abordagem abarca uma série de conceitos para entender o funcionamento da mente humana, tais como a "identificação dos mecanismos cerebrais subjacentes a uma determinada função; a explicação detalhada de sua história ao longo do desenvolvimento; e a especificação do contexto social em que se deu o desenvolvimento do comportamento"(COLE; SCRIBNER, 1988) (COLE; SCRIBNER, 1988, p. 6).

Essa abordagem psicológica foi fundamentada nas crenças de Vygotsky de que as funções psicológicas possuem apoio biológico resultante de atividade cerebral; o funcionamento psicológico baseia-se nas relações sociais entre o sujeito e o mundo exterior, desenvolvendo-se num processo histórico; e a relação homem-mundo é mediada por sistemas simbólicos, assim os fenômenos psicológicos e os não psicológicos só poderiam ser comparados quando a essência das formas de atividade, as diferenças entre suas naturezas e os papéis históricos não fossem levados em conta, visto que as distinções entre os instrumentos e a linguagem diluem-se no conceito geral de artefatos ou adaptações artificiais (OLIVEIRA, 2009).

Leontiev (1978, p. 268) define o instrumento como:

> [...] produto da cultura material que leva em si, da maneira mais evidente e mais material, os traços característicos da criação humana. Não é apenas um objeto de uma forma determinada, possuindo dadas propriedades. O instrumento é ao mesmo tempo um objeto social no qual estão incorporadas e fixadas as operações de trabalho historicamente elaboradas. A apropriação dos instrumentos implica, portanto, uma reorganização dos movimentos naturais instintivos do homem e a formação de faculdades motoras superiores.

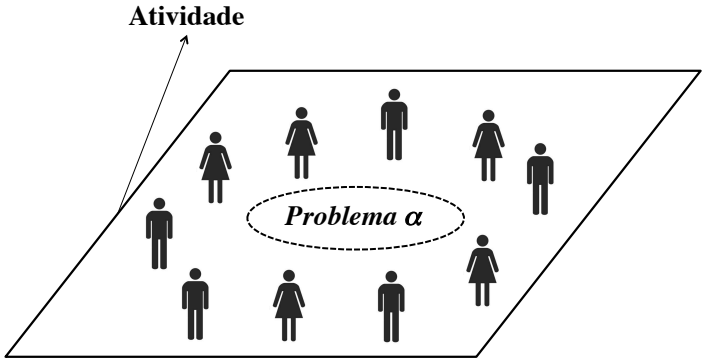
Assim, na busca por definir os aspectos do comportamento de natureza humana e elaborar hipóteses de como esses aspectos se formaram ao longo da história humana e se desenvolvem no decorrer da vida de um indivíduo, investigando a relação entre o ser humano e seu espaço físico e social, as diferentes formas de atividade e o trabalho como meio principal de relacionamento entre o homem e a natureza, com suas consequências psicológicas e a natureza das relações entre o uso de instrumentos e o desenvolvimento da linguagem, Vygotsky criou a psicologia histórico-cultural (COLE; SCRIBNER, 1988).

A seguir listamos os principais postulados da Teoria Histórico-Cultural, ressaltando os aspectos mais relevantes para o desenvolvimento desta pesquisa.

De acordo com o primeiro princípio, *a base do desenvolvimento mental do homem ocorre por uma mudança qualitativa em seu meio social ou em sua atividade*. Isso significa que os problemas relacionados ao desenvolvimento mental do ser humano são típicos da infância, visto que, nessa fase da vida, o desenvolvimento da mente é fortemente determinado pelo convívio social e a atuação na sociedade. Também nesse período acontecem mudanças qualitativas na forma de vida ou na atividade, o que posteriormente desencadeia transformações significativas na mente. Desse modo, o desenvolvimento mental humano, com gênesis sociais, é influenciado pelas relações do homem em seu ambiente social e pelo modo como este realiza a sua atividade naquela realidade social (DAVIDOV; ZINCHENKO, 1999).

Orientados por este princípio, podemos compreender como a atividade de ensino pode levar ao desenvolvimento da mente quando propicia a interação e o convívio de indivíduos na realização de uma atividade. Por exemplo, vamos supor que um professor de matemática apresente a seus alunos um determinado *problema* α de operações e em seguida peça para que o resolvam em grupo. Com o objetivo de resolver o problema, as crianças podem fazê-lo de várias formas e para isso passam a se comunicar umas com as outras, opinam, rabiscam, indagam, fazem representações e desenhos, utilizam materiais, escrevem os cálculos. Dessa forma, elas entram em atividade e, ao atuarem e conviverem unidas na busca de uma solução por meio dessa atividade, passam por mudanças qualitativas em sua maneira de resolverem aquele problema, visto que a experiência de interagirem umas com as outras possibilita transformações sua forma de vida e na maneira e enxergar outras possibilidades de operar (Figura 1).

Figura 1 – Representação do grupo de alunos na atividade de resolução do *problema* α



Fonte: Elaborada pelo autor.

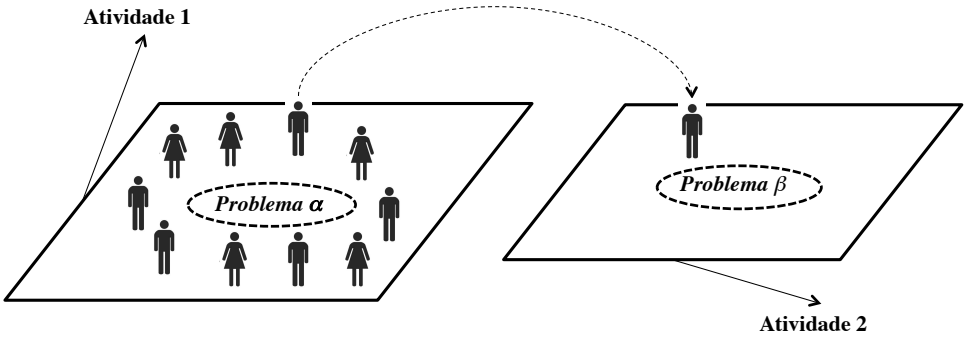
O segundo postulado considera que "a forma original da atividade é seu desempenho, ampliado por um indivíduo, no plano externo (social)" (DAVIDOV; ZINTCHENKO, 1999, p.158). Num primeiro momento, um indivíduo faz parte de uma atividade coletiva administrada pelos componentes do grupo de que participa e que possui grande expressão externa. Em ocasião posterior, esse indivíduo, sozinho, executa a atividade utilizando as funções mentais que desenvolveu quando participava da atividade coletiva. Isso caracteriza a zona de desenvolvimento proximal, que, de acordo com Vygotsky (1987, p. 211):

> É a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes.

Segundo Lunt (1999), a ideia de zona de desenvolvimento proximal permitiu que Vygotsky examinasse o processo de aprendizagem e o potencial de aprendizagem de um indivíduo, visto que permitiria avaliar "funções que ainda não estavam amadurecidas, mas em processo de maturação; funções que, amanhã, estarão maduras, mas que hoje estão em estado embrionário" (VYGOTSKY, 1978, p. 86), isso porque "o nível de desenvolvimento real caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente" (VYGOTSKY, 1978, p. 86-87).

Voltando ao raciocínio do exemplo anterior, com relação ao segundo postulado, imaginemos que uma criança que participou da atividade de resolução do *problema* α, em outro momento, seja colocada diante de uma situação semelhante, o *problema* β. De acordo com esse postulado, a participação grupal dessa criança na resolução do problema α favorece o desenvolvimento das suas funções psíquicas superiores, de modo que ela consiga agora resolver sozinha um problema semelhante (Figura 2).

Figura 2 – Indivíduo realizando a atividade 2 com base no que aprendeu na atividade 1



Fonte: Elaborada pelo autor.

O terceiro postulado diz que *as novas estruturas mentais que se formam no homem derivam da internalização da forma inicial de sua atividade.* Em outras palavras, a internalização ocorre quando um indivíduo faz a reconstrução interna de determinada atividade externa. Assim, a internalização pode ser entendida como uma transferência das realizações da atividade coletiva para a realização individual na qual se originam as funções psicológicas superiores. O desenvolvimento de tais funções nesse processo é desencadeado pelas relações reais entre os seres humanos (DAVIDOV; ZINCHENKO, 1999).

Para Vygotsky, o processo de internalização inicia a partir de uma atividade externa, que se reedifica e passa a acontecer internamente. Segundo o psicólogo, nesse movimento, processos interpessoais são transformados em intrapessoais devido a uma longa série de

eventos evolutivos. Assim, o desenvolvimento cultural do humano tem início em meio social, em que a interação entre as pessoas ocorre num grau interpsicológico; logo depois, passa a ocorrer no interior dos indivíduos, em nível intrapsicológico (VYGOTSKY, 1997).

Assim, internalização não é exatamente uma fotocópia dos conteúdos externos que são levados para o interior da consciência; pelo contrário, a internalização é criadora da própria consciência, pois reorganiza interiormente uma operação psicológica que é posta em prática no meio social (IBIAPINA; FROTA, 2008).

Em nossa busca por compreender como o professor dá significado ao material didático em sua atividade de ensino, procuramos entender como o professor usa o material didático para mediar a apropriação de conceitos por seus alunos, levando em conta que, para que seja capaz de ensinar por meio de um instrumento qualquer, é necessário que o conceito esteja antes internalizado em sua mente, o que implica dizer que, na atividade, o ensino mediado por materiais deve acontecer de forma consciente.

O quarto e último postulado apresenta a ideia de que os *vários sistemas de signos desempenham um papel fundamental no processo de internalização*, já que exercem função importante no processo de internalização, pois são os verdadeiros pilares da cultura humana, o caminho pelo qual a atividade e a consciência individuais são socialmente determinadas. Com a ajuda dos signos, o homem pode controlar voluntariamente sua atividade psicológica e ampliar sua capacidade de atenção, memória e acúmulo de informações, visto que os signos possibilitam ao homem ainda a capacidade de criação de modelos imaginários de objetos, permitindo efetuar planejamentos e modos de organização na resolução de diversos problemas bem como na atividade (DAVIDOV; ZINCHENKO, 1999; REGO, 2010).

De acordo com Vygotsky (1981b), os signos ou ferramentas psicológicas são formações artificiais, sociais por sua natureza, e não orgânicos ou individuais. Os signos são dirigidos para o domínio ou controle de processos comportamentais assim como meios técnicos são dirigidos para o controle de processos da natureza. Segundo o autor, desde o seu surgimento eles evoluíram acompanhando o desenvolvimento histórico da humanidade, podendo servir como exemplos: a linguagem; os vários sistemas de contagem; as técnicas mnemônicas; os sistemas de símbolos algébricos; os trabalhos de arte; os escritos; os esquemas, diagramas, mapas, desenhos; todos os tipos de sinais convencionais, entre outros.

Ao serem incluídas no processo de comportamento, as ferramentas psicológicas alteram todo o fluxo e a estrutura de funções mentais. Em outras palavras,

> [...] a ferramenta psicológica recria e reorganiza toda a estrutura do comportamento, assim como o instrumento técnico recria completamente a estrutura das operações de trabalho. Assim sendo, as interações do ser humano no ambiente social são duplamente mediadas, por instrumentos e por signos. (GIORDAN, 2008, p. 41)

Ainda segundo Giordan (2008, p. 41), essa proposição é sustentada pelo surgimento de "novas funções associadas ao uso e ao controle da ferramenta, as quais, por sua vez, eliminam ou tornam desnecessários diversos processos naturais e alteram o curso e as características de todos os processos mentais que tomam parte da composição do ato instrumental".

Isso sustenta a afirmativa de que o homem não enfrenta o mundo armado somente com sua natureza biológica, mas também com seu comportamento, que é mediado por ferramentas materiais e simbólicas que o orientam. Para Vygotsky, o mundo simbólico está organizado por sistemas de crenças, convicções e ordens que permitem a socialização dos sujeitos. A forma como os sujeitos se socializam implicam alterações nos processos mentais, visto que estes são singulares e dinâmicos e por isso não podem ser automatizados (PATINO GARZON, 2007).

Assim, enquanto a Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky trata do estudo da mediação da mente e da consciência pela cultura, a teoria psicológica da Atividade de Leontiev aborda a orientação-objeto, com suas respectivas atividades internas e externas, e com a mente e a consciência sendo mediadas por ferramentas e objetos (ZINCHENKO, 1998).

1.3. Contribuições da Teoria da Atividade

A Teoria da Atividade de Leontiev tem sido considerada como uma estrutura filosófica e interdisciplinar usada para estudar e analisar as "atividades humanas" como processos de desenvolvimento com níveis individuais e sociais interligados conjuntamente. Devido a essa característica particular, tem ocupado papel de destaque no estudo das atividades educacionais, tendo a "atividade" como a unidade básica para o estudo das práticas sociais humanas (KUUTTI, 1996; MWANZA, 2001).

De acordo com essa teoria, a "atividade" é refletida por meio das ações intencionais das pessoas ao interagirem com seu ambiente, buscando atingir determinados fins (KUUTTI, 1996; MWANZA, 2001). Sobre isso, comenta Leontiev (1983, p.16):

> Na própria organização dos indivíduos está implícita a necessidade de estabelecer um contato ativo com o mundo exterior, para sobreviver devem atuar, produzir meios que necessitam para a vida. Ao influir sobre o mundo exterior o transformam e com este elo se transformam também. Por isso, tudo o que somos está determinado por nossa atividade que por sua vez está condicionada pelo nível de desenvolvimento que tem alcançado seus meios e formas de organização. Somente

> no transcurso do desenvolvimento destas relações se desenvolve também o reflexo psíquico da realidade por parte dessas pessoas.

Para Leontiev (1978), as diferentes atividades realizadas pelo homem demonstram suas formas de interação com a sociedade e com o mundo. As interações são impulsionadas por motivos individuais ou de um grupo do qual o indivíduo faz parte, permitindo-o se adaptar a natureza e produzir meios para garantir a sua existência. É por isso que o homem mediatiza, regula e controla esse processo pelas atividades que ele mesmo realiza. Assim, a noção de atividade está dada, isto é, o homem orienta-se por objetivos, age intencionalmente por intermédio de suas ações planejadas para atingir suas metas. Essa aptidão racional de planejar e depois trabalhar para alcançar seus objetivos é uma marca que diferencia o homem dos animais (OLIVEIRA, 2009).

A atividade é a unidade de análise mais conveniente para o entendimento do desenvolvimento psicológico humano porque abrange tanto o indivíduo quanto seu ambiente sociocultural (OLIVEIRA, 2009). Entretanto, para compreender os processos psicológicos, é necessário fazer uma análise do ser humano em seu ambiente natural, levando em conta os fatores culturais, aspectos do desenvolvimento da sua vida mental, seus modos de ação e suas formas de perceber o mundo real, ser esquecer-se de que as mudanças na estrutura da interação social que acontecem no decurso da história impactarão também em mudanças na estrutura do pensamento humano (KAPTELININ, 1996a).

Por ser uma poderosa e esclarecedora ferramenta descritiva, a Teoria da Atividade possui um olhar centrado no movimento ativo que existe entre a consciência e a atividade. Ela não considera o conhecimento como simples processo de transmissão, mas aquele que vai se constituindo apoiado em intencionalidade, história, mediação, colaboração e desenvolvimento, que por sua vez favorecem a construção da consciência. Esta não é um agregado de realizações isoladas, mas, fruto da prática cotidiana, quando o movimento consciente de dar sentido às coisas aflora da atividade ou das reflexões que fazemos sobre ela (NARDI, 1996).

Kaptelinin (1996a) considera a unidade consciência e atividade conceito de fundamental importância na Teoria da Atividade. Para este autor, “consciência” é um termo que designa a mente humana como um todo e a “atividade” representa a interação humana com a realidade objetiva. Destaca ainda que os estados da mente humana emergem e existem como um componente especial da interação do homem com o meio ambiente, visto que a mente é um órgão especial que surgiu num processo de evolução para ajudar os organismos

na luta pela vida. Nessa circunstância, a mente humana só pode ser analisada e compreendida no contexto da atividade.

Leontiev (1983, p. 24) afirma que:

> [...] a consciência não é a manifestação de certa capacidade mística do cérebro humano de localizar a "luz da consciência" sob a influência das coisas que atuam sobre ele, ou seja, dos estímulos, mas que é o produto de elementos determinados, isto é, das relações sociais que estabelecem as pessoas e que só se realizam mediante o cérebro, órgãos do sentido e órgãos de ação dos mesmos.

Muitos teóricos da atividade argumentam que a consciência não é um conjunto de atos cognitivos discretos como tomada de decisões, classificações, lembranças etc.; pelo contrário, está localizada na prática cotidiana: "você é o que você faz". E o que você faz é algo que está solidamente incorporado na matriz social da qual cada pessoa é uma parte orgânica; e tal matriz social é composta por pessoas e pelos artefatos que podem ser ferramentas físicas ou ferramentas psicológicas (sistemas de signos), como, por exemplo, a linguagem humana. Desse modo, um desafio estabelecido pela Teoria da Atividade é compreender a interpretação do indivíduo, de outras pessoas e o papel dos artefatos na atividade cotidiana (NARDI, 1996).

Uma das afirmações cernes da Teoria da Atividade é que a essência de qualquer artefato só pode ser compreendida no contexto da atividade humana por meio da identificação das formas de como as pessoas usam-no, das necessidades para que ele serve e da história de seu desenvolvimento. Nessa perspectiva, os artefatos são considerados um tipo de ferramenta especial capaz de mediar a interação do homem com o mundo, atividade que constitui o contexto para os processos mentais e suas ações externas. Assim, os seres humanos geralmente usam os artefatos não pelo simples fato de interagir com eles, mas porque querem alcançar seus objetivos de forma mais eficiente (KAPTELININ, 1996b).

Segundo Nardi (1996), a atividade não pode ser entendida sem a compressão do papel dos artefatos no cotidiano, particularmente a forma como esses artefatos são integrados à prática social. A autora ressalta que a Teoria da Atividade preocupa-se com a prática, ou seja, o fazer da atividade, que envolve de forma considerável o domínio de dispositivos externos e ferramentas da atividade laboral, destacando também a ideia de "órgão funcional" que tem como noção principal a identificação da forma de como a mente e o corpo podem ser profundamente alargados e transformados pelos artefatos.

Na Teoria da Atividade, os órgãos funcionais são funcionalmente integrados aos instrumentos externos com os objetivos da atividade orientando as configurações dos recursos psíquicos internos e os respectivos atos externos. Esses instrumentos externos apoiam e complementam as capacidades humanas na construção de associações ou sistemas mais

eficientes que podem levar a realizações de atos mais elevados (KAPTELININ, 1996b). Assim, uma faca eleva a mão humana a um órgão de corte mais eficiente, um binóculo amplia a visão humana possibilitando enxergar coisas distantes e *gadgets* (*laptops*, *tablets*, *smartphones etc.*) servem para ampliar as estruturas cognitivas humanas na realização de uma determinada tarefa, por exemplo.

Nessa perspectiva, Leontiev (1978, p. 82) ressalta que:

> O instrumento não é apenas um objeto de forma particular, de propriedades físicas determinadas; é também um objeto social, isto é, tendo um certo modo de emprego, elaborado socialmente no decurso do trabalho coletivo e atribuído a ele. Assim, quando consideramos o machado enquanto instrumento e não enquanto simples corpo físico, ele não é apenas a reunião de duas partes conjuntas, uma que chamamos de cabo e a outra que é a parte verdadeiramente eficaz; é também este meio de ação, elaborado socialmente, estas operações de trabalho realizadas materialmente e como cristalizadas nele. Razão por que dispor de um instrumento não significa simplesmente possuí-lo, mas dominar o meio de ação de que ele é o objeto material de realização.

Em sua trajetória de desenvolvimento, a Teoria da Atividade passou por um processo de evolução, tornando-se uma abordagem mais abrangente e hoje vem atraindo cada vez mais adeptos em todo o mundo, influenciando muitos estudos no campo da educação, das ciências sociais, das tecnologias e nos trabalhos de diferentes especialistas interessados em analisar a cognição e o comportamento humano, incluindo a escrita e a interação social, em analisar o individual e não o social; o convívio social e não os textos, as mentes, ou os esquemas conceituais que ele gera (RUSSELL, 1997).

Por contribuir com abordagens multidisciplinares, principalmente aquelas cujo interesse está voltado para as práticas culturais e cognitivas, a Teoria da Atividade deixa de ser uma linha teórica estritamente psicológica e torna-se mais ampla, permitindo enxergar o desenvolvimento de novas ferramentas conceituais a partir de outra perspectiva (ENGESTRÖM; MIETTINEN, 1999).

Por permitir o estudo das interações dos seres vivos em seu ambiente, envolvendo questões culturais e aspectos do desenvolvimento mental dos sujeitos envolvidos nesse processo, em nosso estudo, essa abordagem conceitual serviu como base teórica para compreender a estrutura, o desenvolvimento e a conjuntura de atividades realizadas no ambiente escolar.

Kaptelinin et al. (1995) consideram a Teoria da Atividade como um conjunto de princípios básicos que constituem um sistema conceitual geral, podendo ser usados como alicerce para outras teorias mais específicas. Esses princípios visam esclarecer os diferentes

componentes desse sistema, que são: objetos envolvidos nas atividades humanas, formas de mediação, estrutura das atividades, artefatos usados na atividade, dentre outros. É importante esclarecermos que a atividade não é concebida como entidade isolada, visto que na atividade há um agente atuante sobre uma determinada coisa, ou seja, a atividade medeia a interação entre os sujeitos (agentes) e os objetos (coisas).

Seguindo a proposta conceitual de Kaptelinin (1996a), Nardi (1996), Kutti (1996), Bannon (1990) e Macaulay (1999), organizamos a seguir os seis princípios básicos que sintetizam o atual estado da Teoria da Atividade que nortearam o desenvolvimento deste trabalho (Quadro 1).

Quadro 1 – Princípios da Teoria da Atividade

Princípios Básicos da Teoria da Atividade	
(1) Unidade entre consciência e atividade	Considera que a consciência e a atividade são entes que estão interligados entre si. No caso da consciência, trata-se da mente humana como um todo, e a atividade corresponde à interação humana com a realidade objetiva. Por isso, esse princípio afirma que a mente humana é um órgão especial que apareceu no processo de evolução para ajudar organismos a sobreviver.
(2) Orientação a objetos	Afirma que toda atividade humana é direcionada para algo que objetivamente existe no mundo, ou seja, um objeto que pode ser de dois tipos: coisas ou pessoas. A noção de objeto não é limitada pelas propriedades físicas, químicas e biológicas dos organismos, mas as propriedades socialmente e culturalmente determinadas podem ser estudadas com métodos objetivos.
(3) Estrutura hierárquica da atividade	A interação entre os seres humanos e o mundo está organizada de forma funcionalmente subordinada, diferenciada em três níveis: atividades, ações e operações. Essa nivelação é necessária para o estudo do comportamento humano, pois possibilita a análise de uma determinada atividade de várias formas, tendo em vista a base sobre a qual a atividade será analisada: motivos, metas ou condições.
(4) Internalização e externalização	Apresenta as diferenças entre atividades externas e internas sugeridas pela Teoria da Atividade. As atividades internas não podem ser compreendidas se forem analisadas separadamente, de forma isolada das atividades externas, uma vez que é a partir da transformação constante entre externo e interno que se forma a base da cognição e da atividade.
(5) Artefatos e mediação	Trata a questão do modo como a atividade humana é mediada por ferramentas que podem ser externas ou físicas, internas ou psicológicas, ambas utilizadas pelos homens para realização de seus objetivos. As ferramentas moldam a forma como os seres humanos interagem com a realidade, assim as atividades externas resultam na formação de atividades internas.
(6) Desenvolvimento	Oportuniza a realização de uma análise minuciosa e científica de diversos fenômenos complexos através da observação do movimento das atividades no tempo, a fim de verificar como elas são afetadas por resíduos históricos em sua evolução.

Fonte: Kaptelinin (1996a).

1) Unidade entre consciência e atividade. Estão presentes implicitamente na Teoria da Atividade duas ideias sobre a questão da consciência e da atividade. A primeira corresponde à unidade entre ambas, considerando que a compreensão da mente humana só é possível se mergulharmos no contexto da relação sujeito – objeto, ou seja, no contexto da atividade. A segunda subentende que a sociedade e a cultura não são apenas elementos externos que influenciam a mente humana, mas sim forças geradoras que agem diretamente na construção da mente (KAPTELININ; NARDI, 2006).

De acordo com a Teoria da Atividade, para compreendermos o desenvolvimento psíquico humano, devemos estudar como a consciência do homem depende das formas de relação dele com o mundo e as relações sociais presentes em seu espaço de vida, em outras palavras, entender como a consciência do homem está integralmente ligada a sua atividade.

Para Leontiev (1978), o trabalho é um tipo de atividade com origem social, definido a partir da colaboração entre os indivíduos que estabelecem entre si regras e divisão de suas funções, com o objetivo de realizar determinada ação sobre a natureza. Tal processo ajuda na compreensão do desenvolvimento do psiquismo humano, pois as condições de realização de uma atividade coletiva causam mudanças na estrutura da atividade do indivíduo e também na estrutura da consciência. Dessa forma, a consciência é constituída como a promulgação de nossa capacidade de atenção, intenção, memória, aprendizagem, raciocínio, fala, reflexão e imaginação, sendo fortalecida pelo exercício dessas capacidades nas atividades diárias que realizamos. Na verdade, essa é a base da nossa existência (KAPTELININ; NARDI, 2006).

Na perspectiva de Leontiev (1983, p. 23):

> O desenvolvimento da consciência no indivíduo não repete o processo sócio-histórico de produção da consciência. O reflexo consciente do mundo não surge nele como resultado da projeção direta sobre seu cérebro de representações e conceitos elaborados pelas gerações antecessoras. Sua consciência é também o produto de sua atividade no mundo dos objetos.

A ideia de que a mente humana é social está estreitamente relacionada com o princípio da unidade entre consciência e atividade, uma vez que os seres humanos são moldados pela cultura e suas mentes são fortemente influenciadas pela linguagem. Como não estão sozinhos no mundo, normalmente interagem com ele por meio de outras pessoas ou como membros de grupos, organizações, comunidades ou cultura. Entendemos que o mundo também é fundamentalmente social, no qual as pessoas convivem continuamente com outras pessoas produzindo cultura (KAPTELININ; NARDI, 2006).

Orientação a objetos. Quando pensamos na palavra "objeto" vem logo à cabeça todas as coisas materiais que usamos no cotidiano para realizar determinadas atividades. Por exemplo, se um escritor deseja escrever um texto, inicialmente pensa no que vai escrever e, em seguida, pode usar caneta, lápis ou computador para fazê-lo; do mesmo modo, um músico, quando compõe uma melodia, pensa nos acordes e com sua voz, violão, piano ou sax produz a música. Nos dois casos apresentados acima, notamos que o objeto é representado por qualquer coisa, podendo ser um corpo físico ou não físico, como uma ideia, que é manipulada, acessada e transformada durante o desenvolvimento de uma atividade (BURD, 1999).

Tomando como base as considerações de Kaptelinin e Nardi (2006), podemos afirmar que as atividades humanas são direcionadas para seus objetos, que podem sofrer alterações durante o processo. Um objeto pode ser uma coisa física (como um lápis) ou objeto ideal (como "Quero me tornar um professor"), desde que ele possa ser compartilhável para manipulação e transformação pelos participantes da atividade (KUUTTI, 2006, p. 27).

O princípio da orientação a objetos descreve a ótica da Teoria da Atividade sobre a natureza dos objetos pelos quais os agentes humanos interagem. Kaptelinin et al. (1995) postulam que, como a Teoria da Atividade é fundamentada na filosofia materialista marxista, pressupõe-se que os seres humanos vivam numa realidade objetiva que determina e molda a natureza fenomenal subjetiva, o que torna possível um relato objetivo dos fenômenos subjetivos.

Por constituir o alicerce deste trabalho, aprofundamos nossa discussão sobre o conceito de atividade, a fim de obter explicações que ajudem na compreensão dos processos envolvidos na relação do homem com o mundo dos objetos. Leontiev (1988, p.68) afirma que nem todos os processos dessa relação são considerados "atividade", mas, sim, "aqueles processos que, realizando as relações do homem com o mundo, satisfazem uma necessidade especial correspondente a ele". O autor complementa essa afirmação, deixando claro o conceito de atividade: "Por atividade, designamos os processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar esta atividade, isto é, o motivo." (LEONTIEV, 1988, p. 68).

Para evitar certa confusão entre os conceitos de atividade e de necessidade, Leontiev (1978, p. 107) explica que "a necessidade não pode determinar a orientação concreta de uma atividade, pois é apenas no objeto da atividade que ela encontra sua determinação: deve,

posso assim dizer, encontra-se nele". O autor esclarece ainda que, uma vez que a necessidade encontra sua determinação no objeto, ou seja, se objetiva nele, este torna-se o motivo da atividade, aquilo que o estimula.

É importante destacar, no entanto, que o domínio dos motivos pelos animais ocorre de forma estritamente limitada aos objetos naturais concretos que respondem apenas às necessidades biológicas. No caso dos homens, isso acontece nas condições de produção social dos objetos com intuito de satisfazer suas necessidades (LEONTIEV, 1978). Segundo o autor, psicologicamente, isso "significa que os objetos – meios de satisfazer as necessidades – devem aparecer à consciência na qualidade de motivos, ou seja, devem manifestar-se na consciência como imagem interior, como necessidade, como estimulação e como fim" (LEONTIEV, 1978, p. 108).

Segundo Kaptelinin et al. (1995), Leontiev entendia claramente que o conceito de objeto em psicologia não poderia estar limitado às propriedades das coisas físicas, químicas, biológicas, etc., enfim, às propriedades das coisas. Para ele, era preciso compreender as propriedades socialmente determinadas por essas coisas, especialmente aquelas ligadas aos artefatos, e também, o próprio envolvimento dessas coisas na atividade humana, já que, como têm propriedades objetivas, podem ser estudadas com métodos objetivos. O autor acrescenta:

> O princípio da orientação a objetos afirma que os seres humanos vivem em uma realidade que é objetiva em sentido amplo; as coisas que constituem esta realidade têm não só as propriedades que são consideradas objetivo, de acordo com as ciências naturais, mas socialmente/culturalmente propriedades definidas também. (KAPTELININ et al., 1995, p. 191).

Nessa linha de raciocínio, Burd (1999) exemplifica com a seguinte situação: vamos pensar num objeto, que pode ser um livro, e apresenta todo um significado cultural, propriedade tão objetiva quanto aquelas determinadas também por sua cor, formato, peso, que são características percebidas pelos órgãos do sentido.

O exemplo nos mostra uma das virtudes da Teoria da Atividade, no que se refere à relação homem – objeto. Para garantir sua existência, o homem necessita interagir com mundo, e, de acordo com a Teoria da Atividade, as propriedades tanto físicas quanto culturais desses objetos influenciam nessa relação. Burd (1999, p. 31) pontua que essa ideia "pode servir de base para explicar, por exemplo, porque preferimos usar a caneta que ganhamos de uma amigo ao invés de uma outra, ou porque algumas crianças preferem desenhar no computador ao invés de no papel".

Assim, os seres humanos vivem num ambiente que é significativo em si mesmo, composto por entidades que combinam todos os tipos de características objetivas, incluindo as culturalmente determinadas, as quais, por sua vez, determinam a forma como as pessoas agem por essas entidades. O princípio da orientação a objetos é um contraste evidente da abordagem cognitiva, a qual considera que a mente humana influencia a realidade apenas por meio de processos de entrada e saída de baixo nível (KAPTELININ, 1996a).

Os dois princípios apresentados até o momento mostraram aspectos teóricos importantes para a construção de nosso caminho conceitual que tem por finalidade ajudar na compreensão do nosso objeto de estudo.

Em síntese, vimos inicialmente que para compreender a mente humana é necessário entender o contexto de atividade ao qual está imersa, ou seja, a consciência depende das relações do homem com o mundo. No outro tópico, vimos que a atividade do homem está direcionada aos objetos, visto que os seres humanos vivem numa realidade objetiva e que as coisas que estão nessa realidade têm tanto propriedades objetivas, de acordo com as ciências naturais, quanto propriedades que são socialmente/culturalmente definidas.

Estrutura hierárquica da atividade. A fim de melhor apresentar a estrutura hierárquica da atividade proposta por Leontiev – um dos pioneiros a analisar detalhadamente a estrutura geral da atividade humana –, retomaremos o conceito de atividade e apresentaremos os elementos fundamentais que formam essa estrutura e que ajudam a compreender a dinâmica das atividades.

Para Leontiev (1983), sempre estaremos na presença de atividades que respondem, cada uma, a uma necessidade específica do sujeito, e cada necessidade possui um objeto que a satisfaça. Quando isso ocorre, ela desaparece e pode se reproduzir novamente em novas condições, em diferentes tipos atividades, que podem se diferenciar entre si por

> [...] qualquer característica significativa: por sua forma, pelas vias de sua realização, tensão emocional, característica espacial e temporal, mecanismos fisiológicos, etc. No entanto, o mais importante que distingue uma atividade de outra é o objeto da atividade. (LEONTIEV, 1983, p. 82).

O autor destaca que o objeto da atividade é responsável por orientá-la, sendo denominado por ele de motivo, e que pode ser tanto o material ou ideal, pode ser dada na percepção ou pode existir somente no imaginário, na mente. E complementa: “O importante é que, mais além do objeto da atividade, está sempre a necessidade, que ela sempre responde a uma ou outra necessidade” (LEONTIEV, 1981, p. 400).

Ainda segundo o autor, diferentes atividades são distinguidas por seus motivos, assim, o conceito de atividade está necessariamente ligado ao de motivo: “a atividade não pode

existir sem um motivo; atividade 'desmotivada' não é uma atividade que não tem motivo, mas a atividade com um motivo subjetiva e objetivamente oculto" (LEONTIEV, 1981;1983).

Burd (1999) concorda que "toda atividade tem um motivo" e a atividade humana é como uma transformação de objetos em um outro objeto a fim de sanar uma necessidade de um sujeito que a realiza. O autor acrescenta que "sem a compreensão desta necessidade ou desejo, torna-se praticamente impossível identificar quais dos fatores, sendo analisados na atividade, tem maior ou menor relevância" (BURD, 1999, p. 24).

Nesse sentido, a atividade humana é considerada como a unidade de análise mais adequada para a compreensão dos processos psicológicos humanos, já que abarca tanto o sujeito quanto seu ambiente, culturalmente definido. Isso explica porque o comportamento humano não pode ser compreendido sem referência ao contexto em que ocorre (OLIVEIRA, 2009).

Considerando a estrutura da atividade, Leontiev (1983) mostra que as ações são componentes fundamentais pelas quais a atividade se realiza.

> Denominamos ação ao processo que se subordina a representação daquele resultado que terá de ser alcançado, ou seja, o processo subordinado a um objetivo consciente. Do mesmo modo que o conceito de motivo se relaciona com o conceito de atividade, assim também o conceito de objetivo se relaciona com o conceito de ação. (LEONTIEV, 1983, p. 83).

O autor destaca ainda que o aparecimento da atividade, de ações e de processos orientados a um objetivo, é consequência de uma sociedade baseada no trabalho. A atividade de várias pessoas reunidas trabalhando juntas é estimulada pelo resultado final desse trabalho, o produto, que corresponde, assim, às necessidades de todos do grupo. Além disso, complementa:

> Mas em decorrência da divisão do trabalho que está presente nesse processo, surgem resultados "intermediários", que são alcançados pela participação individual na atividade coletiva de trabalho, mas que em si mesmos não podem satisfazer a necessidade de cada participante. Esta necessidade é satisfeita não pelos resultados "intermediários", mas pela participação no produto da atividade total que cada um recebe, graças às relações entre os participantes, decorrentes do processo de trabalho, isto é, as relações sociais. (LEONTIEV, 1981, p. 400).

Segundo Leontiev (1983, p. 84), "é fácil compreender que esse resultado 'intermediário' pelo qual se subordinam os processos de trabalho do homem deve destacar-se também no plano subjetivo, em forma de representações". Esta é, com efeito, a definição da meta, o que determina o método e o caráter da atividade do indivíduo.

Outro nível de atividade humana sugerido por Leontiev é o das operações, que trata do aspecto prático da realização das ações, das condições em que são feitas e dos procedimentos utilizados para realizá-las, entendendo-as como:

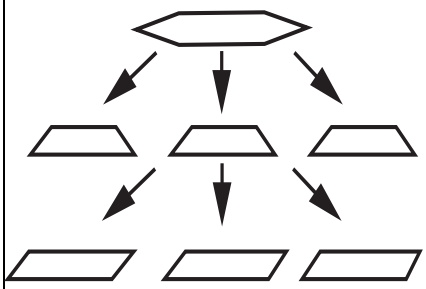
> [...] o modo de realizar um ato. Uma operação é o conteúdo necessário de qualquer ação, mas não é idêntico a este último. Uma única e mesma ação pode ser realizada por diferentes operações, e, inversamente, uma única e mesma operação pode, por vezes, perceber ações diferentes. Isso porque uma operação depende das condições em que o objetivo da ação é dado, enquanto uma ação é determinada pelo objetivo. (Leontiev, 1981, p. 369).

Para ilustrar a explicação, usaremos o exemplo do próprio autor sobre essa questão:

> Se tomarmos um exemplo bem simples, podemos esclarecer isto da seguinte maneira: vamos supor que eu tenha concebido o objetivo de memorizar versos; minha ação, então, consiste em minha memorização ativa deles. Mas como vou fazer isso, no entanto? Em um caso, por exemplo, se eu estou sentado em casa no momento, vou preferir, talvez, escrevê-los; em outras condições vou recorrer a repeti-los para mim. Em ambos os casos a ação será memorizar, mas os meios de fazê-lo, ou seja, as operações de memorização, serão diferentes. (LEONTIEV, 1981, p. 369).

Desse modo, Leontiev propõe o modelo hierárquico em três níveis de funcionamento: a atividade propriamente dita, as ações e as operações (Quadro 2), funcionando como uma estrutura que ajuda na análise das práticas sociais (RUSSELL, 1997).

Quadro 2 – Níveis de análise do funcionamento da Estrutura Hierárquica da Atividade Humana

Níveis	Fator de Direção	Sujeito	Perspectiva
	atividade ↔ motivo	Comunidade	Normalmente inconsciente/ tempo irrestrito
	ações ↔ objetivos	Indivíduo, pares ou grupos	Normalmente consciente/tem-porária
	operações ↔ condições	Indivíduo, pares ou grupos	Normalmente inconsciente/ automática

Fonte: Adaptado de Russel (1997) e Kaptelinin (1997).

As atividades são compostas de ações dirigidas a objetivos que devem ser tomadas para cumprir o objeto. As ações são conscientes e podem ser realizadas de várias formas para atender o mesmo objetivo. Outras ações são implementadas por meio de operações automáticas e inconscientes, que não têm próprios objetivos; ao contrário, fornecem um ajuste de ações para situações atuais. Vale ressaltar que todos esses constituintes da atividade não

são fixos e podem mudar dinamicamente à medida que as condições mudam (KAPTELININ; NARDI, 1997).

Com base na estrutura hierárquica da atividade, vêm à mente os seguintes questionamentos: afinal, como funciona a atividade humana? Quais são as relações existentes entre os três níveis, atividade, ação e operação, nessa estrutura dinâmica? Para responder essas perguntas, tomaremos como base as próximas considerações.

De acordo com Leontiev (1983), a atividade humana só pode existir como ação ou uma cadeia de ações. Para esclarecer isso, o autor cita como exemplos: a atividade de trabalho que se manifesta nas ações de trabalho; as atividades didáticas, que ocorrem nas ações de aprendizagem; a atividade de comunicação realizada em ações ou atos de comunicação, etc. Assim, "se subtrairmos imaginariamente da atividade as ações que a compõe, então desta atividade não restaria nada" (LEONTIEV, 1983, p.84).

Nesse sentido, a atividade e a ação configuram realidades distintas, não coincidentes entre si, pois uma mesma ação pode ser parte de diferentes atividades, podendo mudar de uma atividade para outra, revelando, assim, sua própria independência relativa. Nessa estrutura, as ações se correlacionam com os objetivos, assim como as operações se correlacionam com as condições, o que implica que "o objetivo de certa ação permanece sendo o mesmo, no entanto, se as condições diante das quais se apresenta a ação, variarem, então variará, precisamente, o aspecto operacional da ação" (LEONTIEV, 1983, p. 87).

Com relação à gênese das ações e operações, Leontiev (1983, p. 88) aponta que:

> As ações e operações têm origem distinta, dinâmica distinta e função a realizar distinta. A gênese da ação está nas relações de intercâmbio de atividades; toda operação é o resultado de uma transformação da ação, originada como resultado de sua inserção dentro de outra ação e a incipiente tecnificação da mesma, que se produz.

Assim, no fluxo geral de atividade que constitui a vida humana em suas mais altas manifestações (aquelas que são mediadas pela reflexão mental), a análise identifica primeiramente as atividades separadas, de acordo com o critério da diferença de seus motivos. Em seguida, os processos de ação obedecem a metas conscientes são identificados e, finalmente, as operações que imediatamente dependem das condições para a realização de um objetivo específico (LEONTIEV, 1981).

Kaptelinin et al. (1995) sintetizam o passo a passo a dinâmica dos níveis de funcionamento da estrutura hierárquica da atividade humana. Segundo esses autores, as ações

são orientadas para as metas, que são compreendidas como os objetos dessas ações. Por sua vez, os objetivos são funcionalmente subordinados a outros objetivos, que, também estão sujeitos à subordinação de outros objetivos, nesse processo da dinâmica da atividade. Atrelado a isso, na hierarquia das metas, a fim de alcançar aquele objetivo de mais alto nível, ou seja, que não é subordinado a nenhum outro objetivo, temos o objeto real, que é compreendido pela Teoria da Atividade como "motivo". Os motivos correspondem a necessidades humanas que se objetivam pelas ações, isto é, cada motivo é um objeto, material ou ideal que satisfaz uma ação. As ações são os processos funcionalmente subordinados às atividades, dirigidas a objetivos conscientes e específicos. Também são realizadas por meio de operações que são determinadas pelas condições reais da atividade.

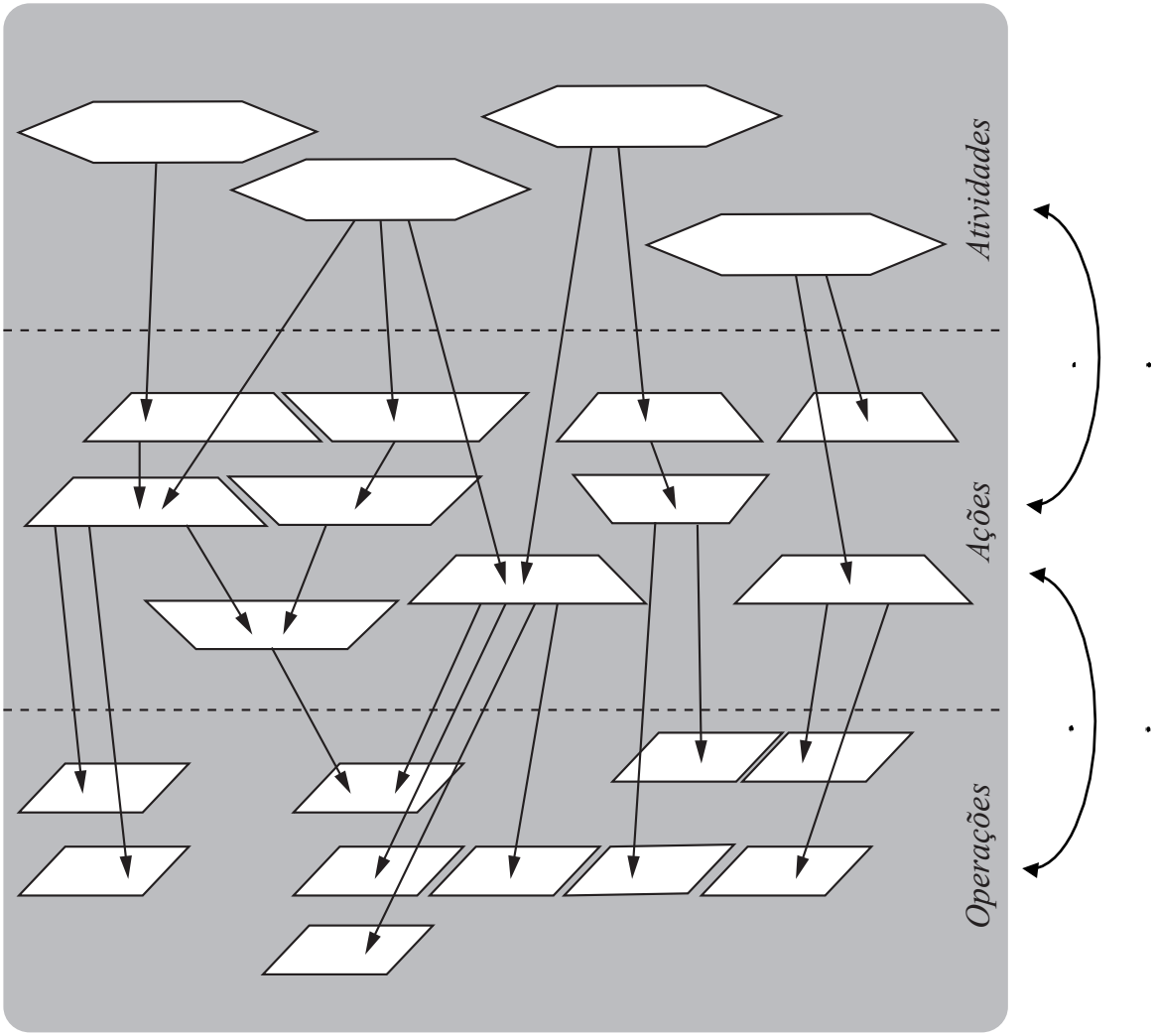
Em síntese, as atividades, movidas por motivos, são realizadas por meio de determinadas ações dirigidas a objetivos e que, por sua vez, são implementadas por determinadas operações.

A importância dessas distinções é determinada pela atitude ecológica da Teoria da Atividade. Em uma situação da vida real, muitas vezes é necessário tentar prever o comportamento humano. Para isso, é de fundamental importância fazer diferenças entre motivos, metas e condições. Em particular, as pessoas se comportam de forma diferente em distintas situações de frustração. Por exemplo, quando as operações estão frustradas (isto é, quando as condições são alteradas), as pessoas muitas vezes nem percebem e automaticamente adaptam-se à nova situação.

Já quando um objetivo é frustrado, é necessário perceber o que fazer e definir uma nova meta. Isso geralmente é feito sem muito esforço e sem qualquer emoção negativa. Além disso, é possível até prever qual será o novo objetivo, desde que o motivo continue sendo o mesmo. Mas, quando o motivo é frustrado, as pessoas ficam chateadas e seu comportamento é mais imprevisível (KAPTELININ, 1996a).

Ainda com o propósito de ilustrar a dinâmica do funcionamento dos níveis da atividade humana, apresentamos um modelo sistemático (Figura 3), onde nossa intenção é a tentativa de aproximação, do que realmente advém da Atividade Psicológica Humana.

Figura 3 – Dinâmica de funcionamento: atividades-ações-operações



Fonte: Adaptado de Burd (1999).

Para entender e prever as mudanças de comportamento das pessoas, em diferentes situações, é necessário levar em conta o estado do comportamento em questão: é orientada para um motivo, um objetivo, ou condições reais? É por isso que a Teoria da Atividade diferencia atividades, ações e operações. Os critérios para separar esses processos são: se o objeto para o qual o processo está orientado ou é dado impele em si mesmo ou é auxiliar (esse critério diferencia as atividades das ações), e se o processo dado é automatizado (esse critério diferencia as ações das operações) (KAPTELININ, 1996a).

Para Leontiev (1983), no contexto da análise psicológica da atividade, é imprescindível que se faça uma distinção clara entre ação e operação. O autor explica que as ações se correlacionam com os objetivos e as operações, com as condições; assim, quando o

objetivo de uma determinada ação continua sendo o mesmo e as condições ante as quais se apresentem à ação variam, então, variará apenas o aspecto operacional da ação.

Segundo autor, nas ações com instrumentos, as diferenças conceituais entre os termos ação e operação se tornam ainda mais evidentes, visto que o instrumento é um objeto material no qual estão cristalizados os métodos e as operações e não as ações nem os objetivos. Assim, é possível alcançar diferentes objetivos mediante o uso de distintos instrumentos, porque cada instrumento determina a forma de realização de determinada ação. Em outras palavras, um mesmo instrumento pode concretizar a ação de cortar, assim como a ação de serrar, o que é possível quando o sujeito que realiza a operação domina o uso.

Quanto à origem desses termos, Leontiev (1983, p. 88) esclarece que:

> As ações e as operações têm distinta origem, distinta dinâmica e distinta função a realizar. A gênese da ação está nas relações de intercâmbio das atividades; toda operação é o resultado de uma transformação da ação, originada como resultado de sua inserção dentro de outra ação e a incipiente tecnificação da mesma.

Ainda segundo Leontiev (1983), o futuro de toda operação é transformar-se em uma função mecânica. Para explicar isso, o psicólogo usa o exemplo de um sujeito que está aprendendo a dirigir. Segundo ele,

> [...] cada operação (como por exemplo a embreagem) se forma como uma ação subordinada a um objetivo que possui a sua própria base de orientação consciente. Em seguida esta ação é incorporada dentro de outra ação que apresenta uma estrutura operacional complexa (por exemplo, trocar de marcha). Agora a embreagem se converte em um procedimento dentro da nova ação: em uma operação que deixa de realizar-se como um processo especial de objetivo fixo; seu objetivo não se manifesta. Para a consciência do condutor do veículo, a embreagem, perante as condições normais de marcha, é como se não existisse. Sua intenção agora se dirige a outras coisas, como retirar o veículo de onde está estacionado, por exemplo. Na verdade esta operação pode ser devido à atividade consciente do condutor e realizar-se automaticamente (LEONTIEV, 1983, p. 88).

Ao apresentar esse exemplo, o autor quer dizer que mais cedo ou mais tarde o destino das operações é converter-se em funções mecânicas.

Internalização e externalização. De acordo com a Teoria da Atividade, há uma diferença entre as atividades internas e externas que relacionam a mente do ser humano ao seu ambiente social e cultural (KAPTELININ; NARDI, 1997). Para Leontiev, a atividade interna se forma no processo de interiorização da atividade externa na medida em que a atividade externa, ou seja, a que mediatiza a vinculação do sujeito com o mundo real, influencia a própria consciência (DAVIDOV, 1988). Para Kaptelinin e Nardi (1997), esse é o motivo pelo qual a atividade interna não pode ser entendida se analisada separadamente da externa, já que elas se transformam uma na outra.

Nesse contexto, entende-se internalização como a transformação de atividades externas em internas que fornece às pessoas a possibilidade de simular possíveis interações com a realidade sem, no entanto, manipular objetos reais, como, por exemplo, realizar simulações mentais. A internalização possibilita que componentes externos possam ser omitidos a fim de alcançar uma ação mais eficaz, como realizar cálculos, por exemplo, assim como ajuda a identificar a melhor maneira de agir antes mesmo de executar a ação externamente (KAPTELININ et al., 1995).

O conceito de internalização também foi introduzido por Piaget, mas o significado desse conceito dentro da Teoria da Atividade é diferente. De acordo com Vygotsky (1978), a internalização é social por natureza. A gama de ações que podem ser executadas por uma pessoa em cooperação com outras compreende a chamada zona de desenvolvimento proximal, que é a forma pela qual os seres humanos adquirem novas habilidades, caracterizando as ações mentais intersubjetivas em ações mentais intrassubjetivas, o que em outras palavras quer dizer que "nós somos o que estamos nos tornando" (HOLZMAN, 2006).

Para Vygotsky, a zona de desenvolvimento proximal é onde se reflete a relação interna entre educação e desenvolvimento mental. O sentido geral dessa zona é que, em determinado estágio de seu desenvolvimento, uma criança consegue resolver certa gama de problemas apenas sob a orientação de adultos e em colaboração com colegas mais experientes, mas não consegue fazê-los sozinha. Os problemas resolvidos pela criança, inicialmente sob orientação e em colaboração com os outros, serão mais tarde solucionados de forma completamente independente, o que explica a internalização como a transição da realização conjunta de uma atividade para a realização individual (DAVIDOV; ZINCHENKO, 1999).

Os sistemas de signos desempenham importante papel no processo de internalização. Como instrumentos sociais, funcionam como uma espécie de instrumento psicológico para o homem que permite a sua comunicação com outro homem, permitindo-o criar modelos imaginários de objetos e operar com eles, planejando maneiras de resolver diferentes tipos de problema. Desse modo,

> [...] operar com signos implica o planejamento e a organização de uma atividade completa. O planejamento constitui o componente mais importante da consciência humana. Portanto os signos são uma das bases mais importantes da formação e do funcionamento da consciência. (DAVIDOV; ZINCHENKO, 1999, p. 164).

Vygotsky se refere ao significado e ao signo como ferramentas psicológicas, chamando atenção para o fato de que nem toda ferramenta é dotada de significado, mesmo

que nela exista um propósito. Assim, embora as ações possam ser mediadas por ferramentas desprovidas de significado, mesmo que plenas de propósito, nem toda ferramenta pode funcionar como ferramenta psicológica (GIORDAN, 2008).

Nesse sentido, Zinchenko (1985) explica que, na externalização, ou transformação das atividades internas em externas, o significado, como mediador da atividade interna, torna-se simultaneamente protótipo para novos modos de atividade externa. Quando a externalização acontece, ela não se caracteriza apenas pelo significado dado ao objeto, mas pelo significado no sentido real da palavra.

Diante disso, Giordan (2008) esclarece que a transformação do significado do objeto em significado acontece quando a ação externa é determinada não apenas pelo propósito, mas também pelo significado. Assim, a internalização somente pode ser averiguada em sua relação com a exteriorização, visto que

> [...] ambas compartilham de uma estrutura comum, ou seja, de que o processo de internalização é aquele pelo qual ocorre a formação de uma estrutura interna e não a transferência da atividade externa ou de signos ou ferramentas para um plano interno preexistente. (GIORDAN, 2008, p. 78).

Artefatos e Mediação. A Teoria da Atividade enfatiza que a atividade humana é mediada por ferramentas ou instrumentos que são criados e transformados durante o desenvolvimento da própria atividade do homem, levando consigo uma cultura particular e vestígios históricos de seu desenvolvimento. Assim, o uso de ferramentas é decorrente de uma acumulação e transmissão de conhecimentos que influenciam a natureza do comportamento externo e também o funcionamento mental dos indivíduos (KAPTELININ; NARDI, 1997).

Para Vygotsky, o instrumento é um elemento que se interpõe entre o trabalhador e o seu objeto de trabalho e que permite ampliar as possibilidades de transformar a natureza, pois carrega consigo a função para a qual foi criado e as formas de utilização que foram definidas a partir do trabalho coletivo, sendo, portanto, um objeto social e mediador entre o homem e o meio em que vive (OLIVEIRA, 2009).

Os instrumentos estão presentes em todas as atividades humanas, manifestos por meios de sinais, procedimentos, máquinas, métodos, leis, formas de organização do trabalho, dentre outros, exercendo o papel de mediador nas atividades para os quais foram criados, carregando assim uma cultura cristalizada, que, a depender da sua natureza, tornam-no singular (KUUTTI, 1996).

A Teoria da Atividade enfatiza as questões sociais e a interação entre os agentes e seus ambientes. Explica por que o princípio da mediação por meio de ferramentas desempenha

papel central na abordagem da atividade humana. Em primeiro lugar, as ferramentas modelam a forma como os seres humanos interagem com a realidade, assim, levando em consideração o princípio de internalização e externalização, modelando as atividades externas, modelam-se também as internas. Em segundo lugar, as ferramentas geralmente refletem as experiências de outras pessoas que tentaram resolver problemas semelhantes em um momento anterior que inventaram ou modificaram-na para torná-las mais eficientes. Essa experiência é acumulada nas propriedades estruturais de ferramentas (forma, materiais, etc.), bem como no conhecimento de como devem ser usadas, de modo que são criadas e transformadas durante o desenvolvimento da própria atividade e carregam uma cultura particular – os remanescentes históricos de seu desenvolvimento. Assim, o uso de ferramentas é um meio para a acumulação e transmissão de conhecimento social, visto que influenciam a natureza, não só do comportamento externo, mas também do funcionamento mental dos indivíduos (KAPTELININ et al., 1995).

De acordo com Vygotsky, existem dois tipos de ferramentas: as físicas, usadas para manipular objetos físicos; e as psicológicas, usadas pelas pessoas para influenciar outras pessoas ou elas mesmas. As ferramentas podem expandir nossas possibilidades de manipular e transformar objetos diferentes, mas, por outro lado, só é possível manipular o objeto com a ferramenta certa. Assim, as ferramentas mediadoras nos oferecem tanto um ambiente propício quanto uma função limitadora. A Teoria da Atividade também está atenta para os contextos de uso, visto que as ferramentas nunca são usadas em um vácuo, mas foram moldadas pelo contexto social e cultural em que o uso está ocorrendo (KAPTELININ et al., 1995).

Desenvolvimento. O princípio do desenvolvimento é considerado pela Teoria da Atividade não apenas como objeto de estudo, mas também como metodologia de pesquisa, que não se dá por meio de experimentos de laboratório tradicionais, mas pela experiência formativa que combina a participação ativa com o monitoramento das mudanças no desenvolvimento dos participantes do estudo (KAPTELININ; NARDI, 1997).

As atividades não são unidades estáticas ou rígidas, mas elas e seus elementos estão em constante mudança e desenvolvimento que não é linear ou simples, mas irregular e descontínuo. Isto significa que as atividades têm também uma história própria. Restos de fases mais antigas de atividades, muitas vezes ficam embutidos nas atividades mais recentes, o que é necessário para que seja possível uma análise histórica do desenvolvimento que busca compreender uma situação recente (KUUTTI, 1996).

Por fim, a Teoria da Atividade requer que a interação humana com a realidade seja analisada no contexto do desenvolvimento. Para tanto, toma todas as práticas como resultado de certos desenvolvimentos históricos, sob certas condições e que continuamente estão reformando e desenvolvendo processos. De acordo com a filosofia do materialismo dialético, e, mais especificamente, a lógica dialética, qualquer sistema só pode ser compreendido pela análise das transformações que ocorreram em seu desenvolvimento, motivo pelo qual a Teoria da Atividade não é um experimento de laboratório tradicional e sim um experimento formativo, que combina participação ativa com o monitoramento das mudanças no desenvolvimento do objeto de estudo (KAPTELININ et al., 1995).

2. O MATERIAL DIDÁTICO COMO INSTRUMENTO MEDIADOR NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Nas sociedades contemporâneas, a matemática é parte essencial da formação básica que compartilham todos seus membros. O sistema convencional de ensino de matemática e seus processos de aprendizagem são parte relevante da educação, abarcando desde as primeiras noções sobre a quantidade, a forma e a dedução que ensinamos as nossas crianças até sua culminação em uma formação profissional ou em estudos superiores (RICO; SIERRA, 2000).

Rico, Sierra e Castro (1999 apud RICO; SIERRA, 2000) consideram a educação matemática como um conjunto de ideias, conhecimentos, processos, atitudes e, em geral, de atividades implicadas na construção, representação, transmissão e valorização do conhecimento matemático que ocorre intencionalmente.

Para os autores, o ensino de matemática é uma atividade social e também uma atividade científica, além de necessário para a formação matemática do indivíduo, que deve adquirir competência no manejo dos sistemas de representação matemáticos e em suas operações. Todos os cidadãos devem possuir fundamentação científica básica com a formação de representações mentais adequadas que lhes permita possuir os conceitos e interiorizar o porquê de dita teoria, assim como as técnicas de escrita, observação, medição, cálculo e experimentação ligadas a ela.

Os profissionais que trabalham com educação matemática abarcam um amplo ventilador de tarefas para levar adiante, em toda sua complexidade, o conhecimento matemático aos cidadãos em nossa sociedade atual. Uma dessas tarefas é a promoção da aprendizagem dos alunos da educação matemática – conjunto de conhecimentos, artes, destrezas, linguagem, convenções, atitudes e valores, centrados na matemática e que se transmitem por meio do sistema escolar que tem por finalidade enriquecer e estruturar de maneira adequada os diversos significados dos conceitos matemáticos (RICO; SIERRA, 2000).

As estratégias de ensino são o modo de organizar o saber didático por meio de técnicas e recursos que possibilitem o alcance dos objetivos propostos para a atividade. Para alcançar tais objetivos, todavia, é necessário pensar e utilizar os recursos mais adequados para não só

dinamizar as aulas, mas principalmente estabelecer os elos necessários para promover a aprendizagem do aluno (FREITAS, 2007).

Para a autora, alguns recursos que podem tornar a ação educativa mais fácil são os materiais didáticos (ou tecnologias educacionais), cujo emprego é historicamente planejado, elaborado e utilizado pelo professor. Contudo, as práticas educacionais cotidianas permitem constatar a necessidade urgente de um novo olhar sobre os suportes didáticos, além de uma melhor delimitação das intenções do processo ensino-aprendizagem, integrando nessas intenções o jogo de motivações e interesses presentes na realidade educativa e a mobilização e interação das informações disponíveis nessa realidade (LEÓN et al., 1991).

Para Schlichta (2010), no processo ensino-aprendizagem, toda experiência ou todo conhecimento constitui "material", "recurso" ou "meio", sendo "recurso" qualquer processo ou instrumento de ensino-aprendizagem, que contribua para o planejamento, o desenvolvimento e a avaliação curricular. Segundo a autora, os "materiais curriculares", ou materiais didáticos, não se restringem ao material exclusivo do aluno, mas constituem todo e qualquer material que ajude o professor a dar conta do planejamento, da realização e avaliação curricular e das problemáticas que se colocam no âmbito da sua práxis.

Para Freitas (2007), os materiais e equipamentos didáticos, também conhecidos como "recursos" ou "tecnologias educacionais", são todo e qualquer recurso utilizado em um procedimento de ensino, visando à estimulação do aluno e à sua aproximação do conceito. Segundo a autora, seu uso impõe a observância de alguns critérios para uma escolha mais eficiente, por parte do professor, como: a) adequação aos objetivos, conceito e grau de desenvolvimento, interesse e necessidades dos alunos; b) adequação às habilidades que se quer desenvolver (cognitivas, afetivas ou psicomotoras); c) simplicidade, baixo custo e manipulação acessível; e d) qualidade e atração (devem despertar a curiosidade).

Zabala (1998) chama de materiais curriculares, ou de desenvolvimento curricular, "todos aqueles instrumentos que proporcionam ao educador referências e critérios para tomar decisões, tanto no planejamento como na intervenção direta no processo de ensino/aprendizagem e em sua avaliação", ou seja, "que ajudam os professores a responder aos problemas concretos que as diferentes fases dos processos de planejamento, execução e avaliação lhes apresentam".

A partir do ponto de vista do autor, a noção de materiais curriculares é estendida, podendo incluir também:

> [....] propostas para o desenvolvimento do centro projetos educativa e curricular; propostas para o ensino em determinados assuntos ou áreas ou a certos níveis, ciclos ou fases; propostas de educação para os alunos com necessidades educativas especiais; descrições de experiências educacionais inovadoras; materiais para o desenvolvimento de planos de aula; avaliações das experiências e os próprios materiais curriculares; etc. (ZABALA, 1998, p. 168).

Para esclarecer o papel e as características dos materiais curriculares e analisá-los, o autor sugere que se faça uma tentativa de qualificação, categorizando-os na área de intervenção a que dizem respeito, por função, conforme os conteúdos que desenvolvem e o tipo de suporte que utilizam (ZABALA, 1998):

• Diferentes áreas de intervenção do professor permitem apreciar a existência de materiais que se referem a aspectos muito gerais de todo o sistema de educação, ou de caráter sociológico ou psicopedagógico; ou a decisões que afetam o quadro geral da escola, alguns deles ligados a propostas de planejamento, como no caso de projetos educativos e curriculares; outros que estão no ambiente de sala de aula, e, entre eles, que são destinados a todos os alunos da classe, e também os que se sitiam no âmbito do ensino-aprendizagem de cada indivíduo;

• A intenção ou função dos materiais curriculares nos permite distinguir materiais com diferentes finalidades: orientar, guiar, exemplificar, ilustrar, propor, divulgar. Podemos encontrar livros ou artigos para orientar a tomada de decisão por meio da oferta de referenciais teóricos ou prático; tutoriais que fornecem algumas orientações e geralmente tendem a apoiar outros materiais, livros ou programas audiovisuais; propostas educacionais de caráter mais aberto que os guias que oferecem alternativas e possibilidades variadas de acordo com os diferentes contextos educativos em podem ser aplicadas; relatos que não têm nenhuma reivindicação globalizante, mas desejam fornecer exemplos concretos de como solucionar problemas específicos em contextos específicos, como no caso das experiências de inovação curricular e outros exemplos.

• Dependendo do conteúdo e como organizá-los, podemos encontrar materiais com pretensões inclusivas e globalizantes, que tentam cobrir diferentes áreas de conteúdo, e outros com abordagens claramente disciplinares. Também encontramos materiais específicos para o domínio dos conteúdos estritamente procedimentais: livros, discos ou programas de computador para dominar algoritmos de matemática, da ortografia, do desenho, da interpretação de planos e mapas, etc. Existem ainda outros que se referem ao alcance do conceito, como a maioria dos livros, especialmente aqueles nas áreas de ciências sociais e

naturais, monografias, programas audiovisuais, etc.; ou para conteúdos atitudinais, tais como propostas para os professores, livros para os estudantes, programas multimídia para a educação para o trânsito e outros temas transversais, etc.

• Quanto ao apoio, o autor considera que o quadro-negro, nunca suficientemente valorizado, deve ser o número um; existe um grande número de materiais curriculares que usam o papel como suporte para a transmissão de informação ou atividades propostas sob a forma de livros, revistas, cadernos de exercício e fichas; materiais que podem ser descartáveis ou duráveis. Estão à disposição também materiais e recursos didáticos que utilizam outros suportes, como projeções estáticas (*slides*, transparências), projeções em movimento, vídeo, informática, multimídia, etc., e também materiais com diferentes características, como para experimentos de laboratório, simulações, etc.

A utilização dos materiais didáticos é uma possibilidade muito rica de contextualizar os conceitos matemáticos relacionando-os com situações mais concretas e promovendo uma aprendizagem sem os transtornos comuns nesse ensino (ALMEIDA, 2011; HILLEBRAND, 2010; SARMENTO, 2010; SILVA, 2010).

Em contrapartida, a ausência de materiais didáticos como mediadores do ensino após as séries iniciais demonstrou ter repercussões negativas na prática pedagógica de professores, como apresentado no estudo de Hillebrand (2010, p. 76):

> Isso ocorre porque na primeira e na segunda série os temas matemáticos são muito simples e costumam ser trabalhados com materiais manipulativos. Nessas séries, as professoras sentem firmeza no que fazem e isso as crianças percebem, sentindo-se seguras. A situação muda nas séries mais avançadas quando muitas professoras sentem-se mal preparadas, e por isso, inseguras para abordar temas mais complexos, o que também é percebido pelas crianças. Além disso diminui o uso do material manipulativo, dificultando a compreensão dos conteúdos.

O modelo de ensino que leva em conta o caráter experimental da matemática torna-se mais significativo uma vez que leva o estudante associar o conhecimento adquirido à sua vida cotidiana, funcionando como uma ponte para a transição do pensamento concreto para o abstrato, contribuindo com a organização do pensamento matemático e com o desenvolvimento do raciocínio lógico (SARMENTO, 2010).

A exemplo disso, destaca-se o uso de jogos como recurso educativo no ensino de matemática, visto que, como constatado no estudo de Silva (2010), esse tipo de material didático proporciona uma situação didática contextualizada, além de proporcionar:

> [...] um momento de descontração no processo de aprendizagem e como pontos positivos a competição sadia, a redução da descrença na auto capacidade de realização, a diminuição da dependência, o aumento da atenção e concentração e a de desenvolver a antecipação e estratégia.

Do mesmo modo, as repercussões causadas a partir da mudança de modelo de ensino de matemática com uso de materiais didáticos manipuláveis para o desenvolvimento do pensamento geométrico em alunos do ensino fundamental incidem sobre "as relações interpessoais, o trabalho em grupo e o desenvolvimento da ZDP [zona de desenvolvimento proximal], além de outras repercussões mais amplas no ambiente escolar e na postura dos envolvidos" (ALMEIDA, 2011).

No entanto, apesar das potencialidades advindas do uso dos variados tipos de materiais didáticos, como destacado, é importante lembrar que nenhum material didático pode, por mais bem elaborado que seja, garantir, por si só, a qualidade e a efetividade do processo de ensino e aprendizagem, uma vez que tem função de mediação e não pode ser utilizado como se fosse começo, meio e fim de um processo didático (FREITAS, 2007). Utilizar esses materiais não é sinônimo de sucesso e de aprendizagem significativa, visto que surgem, em sala de aula, muitas vezes nos momentos de interferência que exigem uma ação pedagógica que possibilite uma aprendizagem mais efetiva. Nesse sentido, tais recursos devem ser produto de ações planejadas e implementadas intencionalmente pelo professor.

De acordo com Rigon, Asbahr e Moretti (2010), para que a aprendizagem aconteça, o estudante deve estar em atividade e ser principalmente sujeito da atividade de aprendizagem, o que implica dizer que ele deve querer aprender. Para que isso aconteça, é de responsabilidade do professor organizar situações didáticas que favoreçam esse desenvolvimento. Assim, construir o motivo de aprender é fundamentalmente uma função educativa e criar condições para que o aluno queira aprender. Utilizar-se de recursos e meios didáticos variados deve ser um dos objetivos da atividade de ensino do professor.

Nos últimos anos, o professor tem sido objeto de estudo e reforma. Considera-se que ele deve se esforçar para assimilar conhecimentos e suprir suas carências tendo a teoria como base e ponto de partida, na perspectiva de que, para o seu desenvolvimento profissional, ele é sujeito ativo e é responsável pelo seu crescimento e formação contínuos (FERREIRA, 2003).

Muitos estudos que abordam situações relacionadas à prática do professor em busca de seu desenvolvimento profissional trazem o material didático em suas diversas formas como presente nesse fazer pedagógico. Assim, das experimentações envolvendo material manipulativo em situação de ensino e aprendizagem para a construção da prática pedagógica do professor de matemática, esta ganha destaque por:

- provocar, no professor, avanços na compreensão dos conteúdos matemáticos e suas relações quando ainda não os dominava (ESTEPHAN, 2000).

- permitir a disseminação de conhecimento mediante construções, desconstruções e reconstruções em sala de aula, em meio a uma atitude empática, evidenciando os humores e as disposições dos professores/alunos para ampliar seus horizontes de possibilidades quanto ao uso dos materiais didáticos (SANTOS, 2006);

- ser uma ferramenta útil na formação continuada de professores, pois o envolvimento do aluno/professor na atividade estimula sua participação e, consequentemente, facilita o aprendizado, além de mostrar aos professores uma alternativa de conduzir as atividades experimentais em sala de aula (FLORA, 2011);

- permitir ao professor realizar um melhor planejamento de suas ações para a sala de aula, assim como explorar de forma mais adequada as potencialidades e limitações de instrumentos diversos, a exemplo do livro didático, que fazem parte do cotidiano escolar (LACERDA, 2011).

Diante dessas vantagens, estudos apontam ainda para a necessidade de elaboração de um material didático recorrendo a diferentes mídias que levem em consideração o professor em formação nas suas especificidades, a fim de favorecer uma educação com qualidade (PINHO, 2008).

O uso de recursos tecnológicos, por exemplo, impõe desafios à formação do professor e à educação escolar e necessita de ações adequadas ao contexto, com atenção especial aos docentes, visto que a incorporação das tecnologias no processo pedagógico exige modificações significativas no papel dos professores (GONÇALVES, 2007), que ainda usam pouco os recursos tecnológicos, como o laboratório de informática de sua escola, *softwares* e aplicativos para conteúdos de matemática, e estão desatualizados quanto ao uso de novas tecnologias educacionais (CARVALHO, 2004).

A discussão a respeito da inclusão e disseminação de tecnologias educacionais no processo de formação de professores na perspectiva da mediação da aprendizagem utilizando o computador e outras tecnologias para a construção de práticas pedagógicas de matemática é necessária e tem entre outras justificativas, como o fato de esses recursos propiciarem a ampliação do conhecimento matemático e estatístico, a expansão das competências de uso do computador, da autonomia, da postura crítica e da prática de refletir sobre a docência, sobre o currículo e sobre o processo de ensino e de aprendizagem em sala de aula (COSTA, 2004).

Além disso, os processos formativos do professor de matemática mediados pelo processo de educação digital podem promover a socialização e produção de saberes docentes que viabilizam aos professores utilizarem sua criatividade, atuando como autores de práticas educativas permeadas pelo uso crítico e consciente das tecnologias de informação e comunicação (NUNES, 2000).

Já os alunos, segundo dados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica, não estão desenvolvendo conceitos matemáticos suficientes para a série que estão concluindo. Para Freire (2007), geralmente isso acontece porque o ensino é desprovido de significado e prioriza a manipulação simbólica. Por outro lado, recentes pesquisas sobre informática educativa e educação matemática têm mostrado que ambientes computacionais ajudam no desenvolvimento de conceitos matemáticos e que o uso de computadores na educação permite a criação de ambientes de aprendizagem em que os alunos podem fazer simulações e construir novas formas de representação mental, tomando a forma de um recurso didático que surge na educação com o propósito de facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

Diante dessa nova realidade, a autora Freire se propôs a investigar como os objetos de aprendizagem podem contribuir no desenvolvimento de conceitos matemáticos específicos e concluiu que os alunos superam as dificuldades iniciais sobre as atividades propostas e elaboram estratégias de resolução que facilitam a compreensão de conceitos matemáticos exigidos em séries mais avançadas.

O manuseio e o contato direto com materiais didáticos permitem aos alunos experiências físicas, ora realizando medições, ora descrevendo, ou comparando com outros de mesma natureza, além de possibilitar também experiências lógicas por meio das diferentes formas de representação que possibilitam abstrações empíricas e abstrações reflexivas, podendo evoluir para generalizações mais complexas (SARMENTO, 2010).

Seguindo esse raciocínio, Campos (2009) propôs-se a analisar o uso dos jogos e materiais concretos encontrados em livros didáticos, procurando evidenciar a importância de sua utilização para a formação sociocultural dos alunos, identificar como o conhecimento matemático é construído por meio dos jogos, bem como desenvolver estratégias de ensino que considerem a cultura dos alunos e que trabalhem conceitos matemáticos que permitam a estudantes e professores elaborar explicações e discuti-las. Concluiu que a proposta de procurar tornar o ensino lúdico reflete a apropriação da ideia de que o uso de jogos e materiais

concretos facilita a fixação ou o treino da aprendizagem, contribuindo fortemente para a aquisição de certos conteúdos e habilidades por parte das crianças.

Diante da necessidade de promover uma educação que atenda às necessidades dos educandos, consideramos que o uso do material didático como ferramenta mediadora na atividade pedagógica é de suma importância, haja vista que essa estratégia pode aproximar o professor da significação da sua atividade pedagógica e auxiliar o aluno na apropriação do conhecimento teórico que favorece o seu aprendizado e a sua capacidade de resolver problemas.

Para Daniels (2003), a ideia de mediação traz implicações importantes relativas ao controle pedagógico. Com base na ideia de Vygotsky (1978, p. 40), que trata a mediação como um estímulo auxiliar que possui a função específica da ação reversa, transferindo "a operação psicológica para formas superiores e qualitativamente novas e permitindo aos humanos, pela ajuda de estímulos extrínsecos, controlar seu comportamento a partir do exterior", o autor considera que a ênfase na construção por e com as ferramentas, "colocam o indivíduo na posição de agente ativo no desenvolvimento" (VYGOTSKY, 1978, p. 26), e "afirma a importância de efeitos contextuais, pois o desenvolvimento ocorre pelo uso das ferramentas disponíveis num tempo e num espaço particulares" (VYGOTSKY, 1978, p . 26).

De acordo com Wertsch, Del Río e Alvarez (1998), as noções de ação e mediação estão inerentemente relacionadas, sendo esta última a chave para entender a ação humana e a natureza humana. Os autores recordam que, nos trabalhos de Vygotsky, a construção da mediação, especialmente a semiótica, desempenhou um papel teórico central, enquanto que, na teoria da atividade de Leontiev, o foco foi dado à atividade e à ação. Nos trabalhos de ambos os psicólogos, as noções de "meios mediacionais" e "ação mediada" tornaram-se fundamentais para a pesquisa sociocultural, devido à suposição de que as pessoas somente conseguem acessar o mundo de forma indireta, ou mediata, tanto na sua forma de obter informações sobre o mundo quanto na forma de agir sobre ele.

Para Vygotsky, os meios mediacionais, ou ferramentas culturais, devem desempenhar papel essencial na formulação básica da pesquisa sociocultural, visto que fornecem a ligação ou a ponte entre as ações concretas produzidas por indivíduos e grupos, bem como os contextos culturais, institucionais e históricos. Assim, além de mediar a ação humana, a análise dessas ferramentas culturais ocupa posição mediadora no próprio referencial teórico sociocultural (WERTSCH; RIO; ALVAREZ, 1998).

Ao estudar a mediação, os autores identificaram que esta possui vários aspectos que merecem ser destacados, como sua natureza dinâmica; sua capacidade de transformação; seu caráter de fortalecimento e obstáculo, e de subproduto, tal como expomos resumidamente a seguir.

A natureza dinâmica da mediação. Enquanto as ferramentas ou os artefatos culturais envolvidos na mediação têm papel essencial ao modelar a ação, eles não determinam ou causam ação em nenhum tipo de modo estático ou mecânico. De acordo com os autores, dentro das ações, as ferramentas culturais não exercem nenhum poder, a não ser que sejam utilizadas pelo homem. Por isso, o estudo da mediação e da ação mediada não deve enfocar apenas as ferramentas culturais envolvidas, mas o processo envolvendo o potencial dessas ferramentas para modelar a ação, e o seu uso individualmente.

Capacidades transformatórias da mediação. A introdução de uma nova ferramenta cultural no processo mediacional o transforma. Segundo os autores, nessa visão,

> [...] os meios mediacionais como a linguagem e as ferramentas técnicas não facilitam simplesmente as formas da ação que de outra forma ocorreriam. Em vez disso, ao ser incluída no processo do comportamento, a ferramenta psicológica altera todo o fluxo e a estrutura das funções mentais (WERTSCH; DEL RÍO; ALVAREZ, 1998, p. 29).

Mediação como fortalecimento e obstáculo. A mediação sempre envolve a limitação e o fortalecimento. "Quando se analisa ou planeja novas formas de mediação, o enfoque geralmente está em como esses novos meios mediacionais vão superar algum problema percebido ou restrição inerente a formas existentes de ação mediada" (WERTSCH; DEL RÍO; ALVAREZ, 1998, p. 31). Segundo os autores, essas limitações, na maioria das vezes, só são reconhecidas em retrospecto, quando surgem formas de mediação mais aprofundadas, permitindo-nos reconhecer as limitações de formas anteriores.

Mediação como subproduto. Característica das "ferramentas culturais [que] geralmente emergem por razões que não a de facilitar muitos dos tipos de ação que elas acabam delineando de fato". Em vez disso, "os meios mediacionais muitas vezes emergem em resposta a uma grande quantidade de forças tipicamente não relacionadas à forma de funcionamento mental em questão" (WERTSCH; DEL RÍO; ALVAREZ, 1998, p. 31). Segundo os autores, isso significa que os vários meios mediacionais de alguma forma não foram planejados para o objetivo a que se destinam na atualidade, mas foram impostos por outras forças socioculturais e quaisquer benefícios que porventura possam trazer para uma

ação planejada, foram mais ou menos acidentais ou não previstos. Como exemplo os autores resgatam o argumento de que:

> Os sistemas escritos geralmente não se desenvolvem em resposta à necessidade de refletir sobre a linguagem e o pensamento. Em vez disso, esse surgimento é em grande parte uma resposta às exigências dos processos comunicativos e mnemônicos, e o papel que desempenham na reflexão é grande parte uma consequência imprevisível (WERTSCH; DEL RÍO; ALVAREZ, 1998, p. 33).

À ação envolvendo uma tensão entre os meios mediacionais e os indivíduos que empregam esses meios, Vygotsky nomeou de ação mediada. De acordo com essa perspectiva, o indivíduo não age sozinho, mas é agente das ações que executa, e a expressão mais apropriada para designá-lo quando se busca respostas para a sua interação com esses meios é: "indivíduo-que-opera-com-meios-mediacionais" (WERTSCH, 1991).

De acordo com Giordan (2008), a noção materialista de mediação considera os instrumentos decisivos na estrutura e na gênese das atividades de trabalho, pois são os instrumentos que se colocam entre os sujeitos e os produtos dessas atividades, exercendo, portanto, a função de mediadores. Vygotsky denominou de ferramentas psicológicas construtos que exercem funções mediadoras nas atividades realizadas no plano mental e, por consequência, no desenvolvimento das formas de pensamento e de ferramentas físicas, os instrumentos utilizados para manipular objetos físicos, ambas denominadas também de ferramentas culturais.

Para exemplificar como ambas as ferramentas caminham acopladas, o autor traz um exemplo de seu cotidiano ao ensinar conceitos de química em sala de aula:

> Os alunos, quando realizam a ação mediada de aquecer um sistema e acompanhar a variação da sua temperatura, usam cada uma das ferramentas e seus atos são portanto orientados pelo propósito da atividade e pelas funções de cada ferramenta. Se tomarmos por princípio que as ações externas e internas estão acopladas, devemos considerar também a influência das funções de cada ferramenta cultural sobre as ações mentais realizadas pelos alunos. O registro da temperatura ou tempo requer atenção dirigida às respectivas regiões dos instrumentos de medida. Esta atenção é uma ação mental determinada pelas características materiais dos instrumentos, o que é simples de perceber quando se compara as ações de registro com o emprego de termômetros e cronômetros analógicos com ações usando modelos digitais. A atenção é também orientada por uma exposição prévia sobre o funcionamento dos instrumentos, que requer uma complexa combinação de gestos, expressões faciais e palavras, todos meios mediacionais materiais (GIORDAN, 2008, p. 300).

Para Wertsch (1998), essa noção ampliada de ferramentas fornece um caminho para explorar a relação entre o funcionamento mental e os contextos institucionais, históricos e culturais nos quais ela ocorre. Segundo o autor, "quaisquer compreensões que ela forneça vão derivar do fato de que os meios mediacionais que definem o funcionamento mental e a ação mais genericamente são os aspectos inerentes de um contexto cultural, histórico e

institucional, e portanto servem como índices do contexto sociocultural" (WERTSCH, 1998, p. 62-63).

Para ilustrar de forma concreta um tipo de ação mediada, o autor apresenta um exemplo o qual nomeou "Salto com vara", que se refere às competições olímpicas de salto em distância com uso desse instrumento, usado para dar impulso ao atleta, que foi sendo substituído no decorrer dos anos, passando de varas pesadas e rígidas de nogueira-americana, para varas leves e mais flexíveis de bambu, depois para varas de liga de aço ou alumínio e por último para varas de fibra de vidro, com maior flexibilidade e força do que todas as anteriores, cujo uso levou a uma grande mudança nos estilos de salto.

O autor nos apresenta tal exemplo como ilustração da irredutibilidade da análise da ação mediada, visto que, a partir do exemplo, é possível perceber que é inútil tentar entender a ação do salto com vara focando o olhar para o meio mediacional, nesse caso, a vara ou no indivíduo isolado. Wertsch (1998, p. 64) explica que

> [...] por um lado, a vara por si só não impulsiona por mágica os saltadores sobre uma barra estendida; ela deve ser usada habilidosamente pelo saltador, que sem vara ou com uma vara imprópria é incapaz de participar da competição, ou na melhor das hipóteses pode participar no mínimo num nível otimista de desempenho.

Wertsch explica ainda que uma compreensão mais profunda da dinâmica dessa forma de ação mediada pode ser obtida considerando como os meios mediacionais e os indivíduos que os empregam se modificam na história da competição, podendo a ação mediada passar por uma transformação fundamental com a introdução de novos meios mediacionais, o que não significa que eles possam agir sozinhos, mas que o indivíduo que o utilizará deva mudar, adquirindo novas técnicas e habilidades compatíveis com o uso dessa nova ferramenta.

Em nossa experiência como professores, vemos que o mesmo ocorre com o uso de materiais didáticos, que evoluíram historicamente em seus formatos e características, acompanhando o desenvolvimento da civilização, incluindo-se aí as tecnologias educacionais, exigindo de professores e alunos transformações nos seus modos de agir para alcançar melhores resultados pedagógicos.

Estudo realizado por Bairral (2007), adotando a perspectiva sociocultural, por exemplo, compreendeu o aprendizado como uma atividade oriunda de significados construídos mediante a participação em comunidades específicas de aprendizagem. Nessas atividades, os estudantes construíram o conhecimento por meio de significações que emergiram das interações desencadeadas em ambientes virtuais, dotadas de propósito,

influenciando a interação social e também sendo influenciado por essa dinâmica interativa, por meio de tecnologias e artefatos mediadores, como o computador.

Outro exemplo é o estudo realizado por Lemos e Bairral (2010), os quais destacam que

> [...] o professor necessita de diferentes materiais para ajudá-lo na criação de situações pedagógicas desafiadoras, e também para auxiliá-lo no equacionamento de situações previstas em seu planejamento, mas imprevistas na prática devido aos questionamentos dos alunos durante as aulas.

Especialmente no que diz respeito ao conceito de poliedros estrelados, os autores propuseram o uso de recursos didáticos, como vídeos, *softwares* e a montagem de modelos de origamis para explorar os conceitos matemáticos, possibilitando também a experimentação, a representação e a argumentação, além de instigar a imaginação e a criatividade, a fim de permitir o entendimento das representações geométricas que estão presentes na natureza, nas artes e nas edificações, e concluíram que a implementação da atividade influenciou o desenvolvimento conceitual pretendido.

Nestes estudos, assim como em outros apresentados no decorrer deste capítulo, é evidente o uso de materiais didáticos como ferramentas ou instrumentos mediacionais pelo professor. Cientes do "papel do professor no planejamento da atividade de ensino, por meio da definição do propósito da ação e das formas de uso das ferramentas culturais" (GIORDAN, 2008, p. 300), nosso interesse recai agora em compreender como ocorre o processo de significação dessas ferramentas, denominadas neste estudo de materiais didáticos, como instrumentos mediadores em sua atividade pedagógica.

3. O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICO PARA A APREENSÃO DO FENÔMENO INVESTIGADO

Neste capítulo apresentamos a metodologia que viabilizou a execução desta pesquisa. Iniciamos pela discussão sobre o método que orientou o nosso estudo, o materialismo histórico-dialético, e em seguida traçamos o caminho que percorremos para a realização e apreensão de nosso objeto de estudo.

Tendo em vista o objeto de estudo desta pesquisa, *investigar o processo de significação do material didático como mediador na atividade pedagógica de matemática no âmbito do programa Observatório da Educação*, o método com grande potencialidade de apreensão foi o materialismo histórico-dialético na perspectiva de Karl Marx. Além disso, o programa teve como suporte teórico e metodológico as ideias desse método.

3.1. O Materialismo Histórico-Dialético como Método

Para investigar o processo de significação do uso de materiais didáticos na atividade pedagógica de matemática no Obeduc, utilizamos como método para orientar nosso estudo o materialismo histórico-dialético, com enfoque crítico-participativo e visão histórico-estrutural, ou seja, dialética da realidade social que parte da necessidade de conhecer a realidade para transformá-la em processos contextuais e dinâmicos complexos (TRIVIÑOS, 1987).

Nosso estudo fundamenta-se na perspectiva crítica, ou seja, na compreensão de que a realidade é contraditória e está em permanente transformação segundo as leis da dialética materialista proposta por Marx. Assim, faz-se necessário reconhecer as leis dialéticas que constituem a análise do movimento:

a) Interação universal. A dialética considera que isolar um fenômeno é privá-lo de sentido, de explicação, motivo pelo qual considera cada fenômeno no conjunto de suas relações com os demais fenômenos assim como no conjunto dos aspectos e das manifestações nas quais os fenômenos se manifestam (LEFEBVRE, 1995).

b) Movimento universal. Ao considerar os fenômenos em seu contexto, o método dialético os capta em seu movimento gerado por eles mesmos e no movimento que os envolve, buscando assim uma conexão entre ambos (LEFEBVRE, 1995).

c) Unidade dos contrários: a contradição dialética é resultante da relação entre dois polos contraditórios, sendo a característica fundamental que um lado inexista sem o outro. “O método dialético busca captar a ligação, a unidade, o movimento que engendra os contraditórios, que os opõe, que faz com que se choquem, que os quebra ou os supera” (LEFEBVRE, 1995, p. 238).

d) Transformação da quantidade em qualidade: a partir da compreensão de que a qualidade consiste na propriedade essencial do sistema material, as modificações qualitativas ocorrem lentamente, contrariamente às modificações quantitativas, que ocorrem bruscamente na intensificação de todas as contradições. O mesmo acontece com o poder humano sobre a natureza. Quando há um aumento nesse poder, concomitantemente eleva-se o grau do pensamento, o que por sua vez desencadeia uma crise, um problema, uma contradição. No momento da crise, o pensamento encontra a solução para o problema e, ao inserir-se no movimento, supera a crise, portanto a situação contraditória.

e) Desenvolvimento em espiral. Assim como a vida compreende em si e aprofunda a matéria sem vida dentro de si, o pensamento compreende e aprofunda a vida em si próprio, configurando um movimento em espiral, que nada mais é do que “o retorno acima do superado para dominá-lo e aprofundá-lo, para elevá-lo de nível libertando-o de seus limites” (LEFEBVRE, 1995, p. 240).

Da mesma forma, para aplicar o referencial filosófico materialismo histórico-dialético como marco teórico de interpretação, é preciso entendê-lo como teoria do conhecimento que, a partir de uma visão de mundo, tem como meta não só interpretar como transformar a realidade, dado que essa corrente filosófica reconhece o papel político do homem enquanto agente social de transformação da realidade e não apenas como receptor das influências sociais.

Ao romper com o paradigma científico aceito, em que método é entendido como uma ferramenta que quando aplicada produz resultados seguindo o modelo no qual a relação entre a ferramenta e o resultado é linear, instrumental e dual, ou seja, a ferramenta está para o resultado, Vygotsky propõe um método dialético não linear, não instrumental e não dualista, em que método e ferramenta coexistem, não estão separados nem são idênticos, mas são elementos de uma mesma totalidade (HOLZMAN, 2006).

Ainda segundo Holzman (2006), Vygotsky oferece assim uma nova e útil articulação da dialética como método, trazendo concepções filosóficas de Marx para suportar as questões práticas de como o ser humano aprende e se desenvolve, compreendendo o processo de

desenvolvimento humano dialeticamente como uma atividade contínua, sócio-histórico-cultural e coletiva, em outras palavras ele quer dizer que os seres humanos são responsáveis pelo seu próprio desenvolvimento.

Assim, o método dialético permite "encontrar uma teoria sem distorcer a realidade psicológica em benefício de um esquema conceitual mais plausível ou autorizado" (DAVIDOV; ZINCHENKO, 1999, p. 158), tendo como requisito básico estudar algo em seu processo de mudança, revelando-se, portanto, o método mais apropriado para o nosso estudo. Antes, porém, é necessário destacar que o método é o meio de obtenção de determinados resultados no conhecimento e na prática e que todo método compreende o conhecimento das leis objetivas, que por sua vez tornam métodos os procedimentos que nela se baseiam e servem para sucessiva interpretação e transformação da realidade para a obtenção de novos resultados.

Para Vygotsky (1995b), toda investigação começa pela busca e pela elaboração do método, de modo que cada novo problema conduz inevitavelmente a novos métodos e técnicas de investigação. Para o autor, o objeto e o método de investigação estão intimamente relacionados, o que permite à investigação modelar-se de acordo com o método quando relacionada à busca de um método adequado ao problema. Nesse caso, o método é "ao mesmo tempo premissa e produto, ferramenta e resultado da investigação" (VYGOTSKY, 1995b, p. 47).

Assim, de acordo com esse estudioso, o método deve ser adequado ao objeto que se estuda e conhecer as peculiaridades do objeto de estudo, em nosso caso, o processo de significação do material didático como mediador na atividade pedagógica de matemática no projeto Obeduc, e tomá-lo como ponto de partida em nossa investigação é condição indispensável para que o método e o problema se correspondam.

Outro aspecto fundamental a ser considerado é o fato de que, ao propor uma mudança epistemológica/ metodológica para a psicologia, Vygotsky traz como um dos principais alicerces a compreensão de ser humano como ser fundamentalmente histórico e cultural, manifestação singular de um amplo conjunto de relações sociais, indo na contramão de perspectivas que isolam o sujeito de seu contexto, pois o próprio psiquismo é constituído historicamente na complexa e indissociável relação sujeito e sociedade (ZANELLA et al., 2007).

Neste sentido, Vygotsky afirma que os processos psicológicos humanos mais simples somente podem ser compreendidos depois de compreendidos os processos mais complexos, em outras palavras, o autor cita como exemplo o zoólogo que, por meio de um resto fóssil de um animal, reconstitui seu esqueleto e até mesmo seu modo de viver, ou, de uma moeda antiga que, apesar de não possuir nenhum valor real, permite ao arqueólogo a compressão de um problema histórico, apresentando como desafio metodológico mostrar na esfera do problema que nos interessa como se manifesta o grande no pequeno (VYGOTSKY, 1995b).

Seguindo essa linha de raciocínio, Zanella et al. (2007, p. 28) explicam que

> [...] toda e qualquer análise deve buscar as relações entre os fragmentos que compõe o todo, pois os modos como esses fragmentos se relacionam, tanto os determina quanto é determinante do todo composto, [o que significa que] todo e partes unificam-se e singularizam-se, pois o todo se apresenta de alguma forma na parte que o institui e que por este é instituído.

Para tanto, é necessário que o todo seja decomposto em unidades de análise, as quais Vygostsky (2000), define como: "Um produto da análise que, diferentemente dos elementos, possui todas as propriedades que são inerentes ao todo e, concomitantemente, são partes vivas e indecomponíveis dessa unidade" (VYGOSTSKY, 2000, p. 8).

Ao assumirmos que, para estudar as unidades complexas, deve-se adotar o método de análise no qual o todo é desmembrado em unidades de significado, como exposto por Vygotsky (2000), em nossa pesquisa tomaremos como todo: o processo de significação do material didático como mediador na atividade pedagógica dos professores que compõem o Obeduc; e como partes: as formas de utilização do material didático em sala de aula. Sendo assim, o método de investigação do nosso problema visa identificar se o material didático está sendo utilizado como artefato mediador na aprendizagem em sala de aula. Para tanto, é necessário compreendermos qual significado o professor atribui ao material didático ao utilizá-lo como instrumento de ensino.

Para estudar os processos psicológicos superiores, de acordo com o método proposto por Vygotsky (1995b), faz-se necessário considerar três princípios: 1) análise de processos em substituição à análise de objetos; 2) explicação do fenômeno em substituição à descrição do mesmo; e 3) investigação do comportamento fossilizado.

Analisar processos e não objetos. Esse princípio postula que a análise psicológica de objetos deve ser diferenciada da análise de processos, visto que qualquer processo de desenvolvimento psicológico sofre grandes mudanças, podendo limitar-se a poucos segundos ou durar vários dias, o que possibilita ao pesquisador seguir esse desenvolvimento. Assim, ao substituir a análise do objeto pela análise do processo, a tarefa do pesquisador passa a ser a

reconstrução de cada estágio no desenvolvimento do processo, ou seja, deve fazer com que o processo retorne a seus estágios iniciais.

Levando em consideração esse primeiro princípio, em nossa pesquisa tomamos o movimento de significação do material didático pelo professor em decorrência da sua participação no programa Obeduc como processo, buscando analisar a dinâmica da significação que o professor faz do material didático no decorrer do projeto, a fim de reconstruir os estágios que levaram à significação atual.

Explicação versus descrição. De acordo com esse princípio, a simples descrição do fenômeno não possibilita a compreensão das relações dinâmico-causais reais implícitas ao fenômeno. Para Vygotsky, estudar um problema sob o ponto de vista do desenvolvimento implica revelar a sua gênese e as suas bases dinâmico-causais. Para exemplificar, o autor faz uma comparação entre a análise fenotípica e genotípica de Lewin, em que a primeira se refere ao estudo das manifestações e características externas de um objeto e a segunda às características internas, que definem a sua origem. Segundo o princípio de Lewin, dois processos fenotipicamente idênticos podem ser totalmente diferentes em seus aspectos dinâmico-causais, assim como dois processos similares quanto a sua grandeza dinâmico-causal podem ser muito diferentes genotipicamente.

Vygotsky traz que na psicologia também é possível diferenciar o ponto de vista fenotípico do ponto de vista genético. Para tanto, faz-se necessário entender por "análise genética o descobrimento da gênese do fenômeno, sua base dinâmico-causal. A análise fenotípica, em troca, parte dos indícios diretamente disponíveis e das manifestações externas do objeto" (VYGOTSKY, 1995b, p. 67-68). A importância dessa distinção está em que "dois aspectos fenotipicamente iguais podem ser muito diferentes do ponto de vista dinâmico-causal e vice-versa: dois processos muito semelhantes por suas características dinâmico-causais podem ser distintos por suas características fenotípicas e natureza" (VYGOTSKY, 1995b, p. 68).

Do mesmo modo, duas ações podem transcorrer por sua aparência externa de maneira muito similar, mas podem ser muito distintas em sua origem, dificultando uma análise científica que descubra as semelhanças e diferenças entre essas duas ações. Assim, é necessário "analisar os processos, descobrir por meio deles a verdadeira relação subjacente em ditos processos por trás da forma exterior das suas manifestações" (VYGOTSKY, 1995b, p. 68).

Ao adotarmos esse princípio, partimos do pressuposto de que vários professores podem utilizar um determinado material didático em sala de aula para ensinar um conceito específico. Apesar de o material ser o mesmo nas diferentes situações, o significado atribuído por cada professor faz com que o material seja utilizado com propósitos diferentes, alcançando, portanto, resultados diferentes na aprendizagem de seus alunos.

O problema do comportamento fossilizado. Esse princípio se fundamenta no fato de que em psicologia frequentemente observa-se que os processos psicológicos perdem a sua aparência original ao longo do tempo, tornando-se automatizados ou mecanizados após repetirem-se tantas vezes, dificultando a análise psicológica, visto que a sua aparência externa nada diz sobre sua natureza interna (VYGOTSKY, 1995b).

Para Vygotsky (1995b, p. 70), a única forma de compreender um determinado comportamento é estudá-lo desde a sua origem, concentrando-nos não no "resultado acabado, nem buscar o produto do desenvolvimento, mas o próprio processo de aparecimento ou o estabelecimento da forma superior tomada em seu aspecto vivo". Para tanto, o pesquisador deve "transformar frequentemente a índole automática, mecanizada e fossilizada da forma superior, retraindo seu desenvolvimento histórico, fazendo-a voltar experimentalmente à forma que nos interessa, a seus momentos iniciais para ter a possibilidade de observar o processo de seu nascimento" (VYGOTSKY, 1995b, p. 70).

Assim, o estudo das funções rudimentares deve ser o ponto de partida para o desenvolvimento de uma perspectiva histórica nos experimentos psicológicos, mas vale lembrar que estudar alguma coisa historicamente significa analisá-la no processo de mudança, o que implica examinar seu de desenvolvimento em todas as suas fases, buscando descobrir a sua natureza e a sua essência, visto que "somente em movimento um corpo mostra o que ele realmente é" (VYGOTSKY, 1995b).

Mediante este princípio, buscamos em nossa pesquisa investigar como os professores passaram a utilizar o material didático como instrumento de ensino a partir das suas experiências em uma atividade colaborativa.

Destacamos, ainda, a partir de Kosik (2011), que a captação do fenômeno de um determinado objeto significa indagar e descrever como esse objeto se manifesta naquele fenômeno e como, ao mesmo tempo, nele se esconde. Assim, "compreender o fenômeno é atingir a essência. Sem o fenômeno, sem a sua manifestação e revelação, a essência seria inatingível" (KOSIK, 2011, p. 16).

A aparência do fenômeno é uma das dimensões da realidade que adquire interdependência constituindo o mundo da pseudoconcreticidade, que por sua vez deve ser superada pelo pensamento. Também é papel do pensamento elaborar os dados da contemplação e da representação na forma de conceitos, revelar o movimento, a essência do fenômeno por meio da passagem do abstrato ao concreto. O concreto, todavia, é a síntese de muitas determinações, é a unidade do diverso, que surge no pensamento como uma síntese, um resultado e não como ponto de partida. Isto posto, a elevação do abstrato ao concreto é uma forma de o pensamento se apropriar do concreto para reproduzi-lo como concreto pensado (MARX, 1989).

Assim, é necessário compreender como os professores utilizam o material didático como instrumento de ensino objetivando a aprendizagem de um determinado conceito, para explicar em que condições se desenvolve o processo de significação do material didático como artefato mediador em sua atividade pedagógica.

A seguir, descrevemos os procedimentos metodológicos que guiaram nosso estudo.

3.2. Procedimentos Metodológicos

3.2.1. Cenário da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida como uma das atividades do projeto Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Princípios e Práticas da Organização do Ensino, que faz parte do programa Obeduc, sediado na Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (FE-USP), sob coordenação do Professor Dr. Manoel Oriosvaldo de Moura e financiado pelo programa Obeduc/Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

O programa Obeduc, parceria entre a Capes, o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep) e a Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (Secadi), foi criado pelo Decreto Presidencial 5.803, de 8 de junho de 2006 e tem como objetivo fomentar estudos e pesquisas em educação com a utilização da infraestrutura disponível das Instituições de Educação Superior (IES) e as bases de dados do Inep. Visa, principalmente, proporcionar a articulação entre pós-graduação, licenciaturas e escolas de Educação Básica e estimular a produção acadêmica e a formação de pós-graduados, em níveis de mestrado e doutorado.

O projeto Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Princípios e Práticas da Organização do Ensino foi desenvolvido em rede formada por quatro instituições: Programas de Pós-graduação em Educação, da FE-USP; em Psicologia, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São (FFCLRP-USP); em Educação, do Centro de Educação da Universidade Federal de Santa Maria (PPGR/CE/UFSM); e Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Goiás (UFG).

Cada núcleo contou com a participação de professores de Educação Superior, estudantes de graduação e pós-graduação (mestrado e doutorado), professores, supervisores e/ou coordenadores da Educação Básica, formando um grupo colaborativo na perspectiva de uma pesquisa formativa. Esse tipo de pesquisa, segundo Vygotsky, é necessário "para investigar a formulação e o desenvolvimento dos aspectos conscientes dos seres humanos com o mundo" (HEDEGAARD, 2002, p. 214). Nas palavras de Kopnin (1978),

> [...] todo experimento deriva do nível alcançado pela técnica e pela ciência, e por isso, a limitação histórica deste nível determina as possibilidades do próprio experimento. O caráter relativo, limitado de todo experimento como meio de demonstração procede do feito de que todo experimento é singular, mas serve para mostrar o universal. No experimento, o geral se comporta como o singular; se submete à investigação experimental de um ou de vários objetos, mas seus resultados se aplicam a todos os objetos do mesmo tipo.

Partindo de investigações das relações entre o desempenho escolar dos alunos, representado pelos dados do Inep, e a organização curricular de matemática nos anos iniciais de Ensino Fundamental, o projeto tem como objetivo ampliar a produção de conhecimentos no campo educacional que possam subsidiar tanto a elaboração de políticas públicas em educação quanto a organização e o desenvolvimento de ações escolares voltadas à educação matemática. Particularmente, espera-se produzir, coletivamente, uma proposta curricular de alfabetização matemática que possa ser adotada nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

O desenvolvimento do projeto fundamentou-se pela Teoria Histórico-Cultural, pela Teoria da Atividade e pela Atividade Orientadora de Ensino (AOE), cujos princípios nortearam as atividades desenvolvidas no referido projeto. Quanto às atividades, estas foram divididas em duas etapas:

- Etapa 1 – Pesquisa sobre aspectos relacionados ao ensino de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental em cidades que compõem os núcleos da pesquisa, utilizando os bancos de dados do Inep (Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – Ideb; Censo Escolar; Sistema de Avaliação da Educação Básica – Saeb; e Prova Brasil) e pesquisa aplicada a professores, coordenadores e/ou supervisores e

gestores de escolas públicas dessas cidades, com o intuito de investigar e analisar o desempenho dos alunos nas avaliações em matemática; a estrutura das escolas nos seus mais diferentes aspectos; a organização do ensino; a proposta curricular de matemática; e o trabalho docente.

- Etapa 2 – Pesquisa formativa, com a criação de grupos colaborativos em escolas públicas, na qual professores, supervisores e/ou coordenadores pedagógicos, alunos da graduação e da pós-graduação e professores universitários dos cursos de Licenciatura em Matemática e Pedagogia, participantes do Obeduc, desenvolviam suas atividades, de forma a proporcionar o compartilhamento de conhecimentos e experiências entre professores nessas diferentes realidades escolares.

Os grupos participaram de encontros formativos e foram responsáveis pelo desenvolvimento de uma proposta curricular de educação matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental a partir do planejamento, desenvolvimento e da avaliação de atividades orientadoras de ensino, na perspectiva de uma pesquisa formativa preocupada com a generalização não somente dos resultados que vierem a produzir, mas também com a possibilidade de generalização em outros contextos e sujeitos, obedecendo o rigor conceitual da pesquisa no sentido de construir conhecimento (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

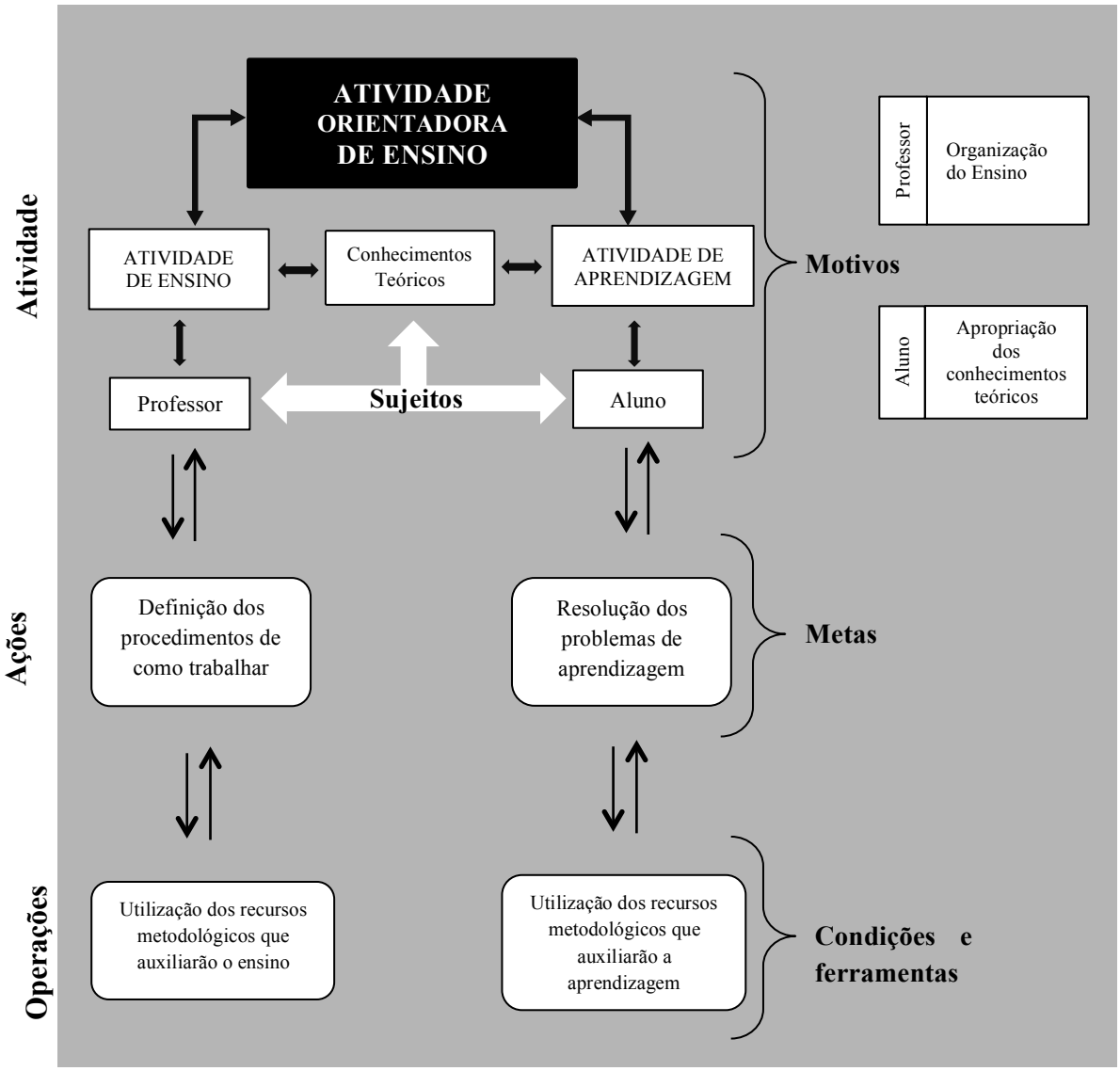
A AOE foi implementada nos encontros formativos, objetivando tomar o ensino como uma atividade, em outras palavras, definir o que se busca alcançar com a atividade, que, no caso da atividade educativa, implica aproximar os sujeitos de um determinado conhecimento (MOURA et al., 2010).

Diante disso, coube aos participantes o desafio de organizar o ensino de modo que o processo educativo escolar se constituísse como atividade de ensino para eles e em atividade de estudo para seus alunos (MOURA, 1996).

A AOE, implementada no projeto, manteve a estrutura de atividade proposta por Leontiev. Assim, os participantes reunidos em grupos indicaram: necessidades de ensino de matemática (apropriação da cultura); motivos para o ensino (possibilitar a apropriação do conhecimento historicamente acumulado); objetivos que visavam proporcionar mais qualidade de ensino e aprendizagem para os seus alunos. Ainda, propuseram ações que consideravam as condições objetivas da instituição escolar.

A Figura 4 ilustra nossa compreensão da atividade no projeto.

Figura 4 – Representação gráfica da AOE



Fonte: Adaptado de Moura (2010, p.98).

Nessa perspectiva de atividade está a pesquisa formativa, que envolve colaboração, reflexão, ação, (trans)formação e mediação. Nesse contexto, os grupos colaborativos envolveram professores de matemática da rede pública de ensino da Educação Básica de cada um dos núcleos constituintes do projeto, a saber: São Paulo (SP), Pirassununga (SP), Santa Maria (RS) e Goiânia (GO), do qual participam, também, os alunos de graduação e os estudantes de pós-graduação (mestrado e doutorado). Todos os encontros foram registrados em gravação de vídeo e em caderno de campo.

Realizados semanalmente, os encontros formativos tiveram duração de duas horas, nas quais a prática da sala de aula (registrada por meio da gravação em vídeo), nomeadamente a das atividades de ensino de matemática, configurou-se como o objeto principal de análise para

a elaboração das atividades de ensino e para a organização de uma proposta curricular de alfabetização matemática com o seguinte programa:

- Estudo dos fundamentos teóricos e metodológicos dos modelos curriculares para os anos iniciais do Ensino Fundamental;
- Estudo dos conteúdos matemáticos para os anos iniciais do Ensino Fundamental;
- Organização de AOEs de forma colaborativa, tendo como base os pressupostos da Teoria Histórico-Cultural;
- Desenvolvimento das atividades com os alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental;
- Análise das atividades.

Cada grupo foi responsável pelo desenvolvimento de atividades, focando os seguintes conteúdos: *números*, *geometria*, *medidas* e *tratamento da informação*, devendo apresentar ao final do projeto um conjunto de atividades estruturadas que pudessem servir de referência para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Cada atividade continha: o tema central a ser desenvolvido; o objetivo da atividade; os fundamentos históricos e lógicos do conceito em desenvolvimento; as ações de ensino; e propostas de materiais de ensino que auxiliassem a aprendizagem jogos, material concreto, vídeos, livros, histórias virtuais etc.).

Em suma, o projeto objetivou ampliar a produção de conhecimentos no campo educacional de forma a subsidiar a elaboração de políticas públicas em educação, bem como a organização e o desenvolvimento de ações escolares voltadas à educação matemática.

3.2.2. Os sujeitos da pesquisa

Em conformidade com os objetivos do estudo do núcleo USP/SP, como já mencionado, esta pesquisa foi realizada com o grupo colaborativo do projeto Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Princípios e Práticas da Organização do Ensino, composto por 23 participantes, dentre eles um coordenador-geral; nove professores da Educação Básica; três estudantes de graduação; três doutorandos; um mestrando; seis coordenadores da Educação Básica, os quais receberam nomes fictícios, a fim de preservar as identidades.

Nesta pesquisa, entendemos que os sujeitos estão imersos numa experiência cujo objetivo é comum a todos e os resultados alcançados não se restringem às ações individuais de cada sujeito, mas estão relacionados à atividade coletiva. Entendendo que “as raízes do

surgimento da atividade consciente do homem não devem ser procuradas nas peculiaridades da 'alma' nem no íntimo do organismo humano mas nas condições sociais de vida historicamente formadas" (LURIA, 1991, p. 74), os participantes não serão identificados pelo grau de formação, experiência profissional ou cargo que ocupam dentro da escola, mas por sua condição de participante de um encontro formativo cujo finalidade comum é a formação docente, assim, todos os participantes serão identificados como professores.

3.2.3. Procedimentos para a coleta de dados

A coleta de dados ocorreu por meio de videogravações dos encontros formativos e observação participante durante os encontros formativos, seminários e AOEs desenvolvidas no Obeduc, além da elaboração de caderno de campo das reuniões.

Conscientes de que o uso de recursos tecnológicos pode permitir uma melhoria no processo de observação e, portanto, melhor captação do fenômeno, optamos por utilizar o recurso da videogravação, visto que a filmagem das reuniões foi o recurso que nos ofereceu maior fidedignidade no momento da análise dos dados.

O vídeo vem sendo há muito tempo uma ferramenta para captar o objeto de estudo em movimento, visto que permite o registro das ações e dos comportamentos do objeto que se pretende estudar (REYNA, 1997). A principal vantagem é que permite certo grau de exatidão na coleta de informações, uma comprovação diante dos tradicionais questionamentos da subjetividade da pesquisa qualitativa, pois reduz questões da seletividade do pesquisador e configura a reprodutividade e estabilidade do estudo (KENSKI, 2003).

Fazendo um paralelo com a técnica de observação ao vivo, verifica-se que, quando se observa algo pela primeira vez, inicialmente são retidos os aspectos mais impressionantes do observado. Se o comportamento não for visto outras vezes, pontos mais detalhados poderão passar despercebidos. Com o uso do vídeo, há um exame aprofundado do processo analisado, já que permite ver quantas vezes forem necessárias (REYNA, 1997), o que não acontece somente com a observação.

O uso do recurso videogravação não exclui nem minimiza a observação participante, visto que o pesquisador acumula também a posição de sujeito do estudo. Além disso, esta estratégia de campo permite ao pesquisador mergulhar no cenário e observar o fenômeno, a partir da perspectiva de um membro integrante daquele contexto, bem como prioriza o contato direto do pesquisador com o fenômeno observado, conseguindo informações acerca da realidade dos atores sociais em seus próprios contextos (GIL, 2008).

Nessa técnica de coleta de dados, o observador, como parte do contexto, estabelece uma relação face a face com os observados e tem a oportunidade de modificar ou ser modificado pela sua ação. Nesse contexto, a observação participante é a forma consciente de um investigador participar e compartilhar das atividades do grupo ou instituição a ser estudada, de modo que essa interação possa compreender e interpretar o significado dos eventos vivenciados por ele (GIL, 2008). Ainda de acordo com a autora, também possibilita o acesso a aspectos que não podem ser apreendidos por meio da fala e da escrita, elementos fundamentais não apenas como dados em si, mas como subsídios para a sua interpretação.

Para Barton e Ascione (1984), observar é um processo e possui partes para seu desenrolar: o objeto observado, o sujeito, as condições, os meios e o sistema de conhecimentos, a partir dos quais se formula o objetivo da observação. Durante a observação, são registrados dados visíveis e de interesse da pesquisa.

Assim, diante das experiências propiciadas pelo Obeduc, tendo em vista a grande quantidade de dados coletados por meio das videogravações e observações, buscamos aprofundar a análise sobre o que, de fato, mudou na forma de o professor utilizar o material didático em sala de aula depois de experienciar o programa Obeduc.

A seguir, discorreremos sobre o processo de análise de dados com base nos referenciais teóricos que fundamentaram esta pesquisa.

3.2.4. Procedimentos de análise dos resultados

De posse do material coletado, partimos para a transcrição das videogravações e revisitação dos registros obtidos na observação de forma a obter a representação mais precisa do todo apresentado. A partir disso, realizamos os procedimentos que permitiram a organização do nosso estudo.

Diante do nosso objeto de estudo e levando em consideração a premissa de que a compreensão dos processos psicológicos humanos mais simples se dá pela compreensão dos processos mais complexos e que cabe ao pesquisador mostrar na esfera do problema como se manifesta o grande no pequeno, recorremos à ideia de Vygotsky (1995b), que sustenta que o fenômeno investigado seja analisado mediante análise em unidades, que, como mencionado anteriormente, constituem-se de fragmentos que representam o todo.

Sobre o procedimento de análise em unidades, consideramos pertinente destacar que a tarefa do pesquisador é conhecer os movimentos dos sujeitos nas relações que estes

estabelecem, bem como as condições que possibilitam essas relações. Diante disso, Zanella et al. (2007) explicam que o foco nas relações é fundamental, pois ao isolar elementos perde-se a compreensão tanto das partes que compõem o todo quanto da própria totalidade, o que implica dizer que cada fragmento é constituído pelas relações que estabelece com os demais em movimento de mutualidade. O mesmo acontece com a totalidade, que é resultado das relações que a configuram, o que implica dizer que qualquer mudança na composição dos elementos que configuram essas relações altera o todo.

Diante das considerações sobre a análise por unidades, adotamos em nosso estudo a definição de unidade como um fragmento do todo que "possui todas as propriedades que são inerentes ao todo e, concomitantemente, são partes vivas e indecomponíveis dessa unidade" (VYGOTSKY, 2000, p. 8).

Guiados por essa premissa e cientes de que o programa Obeduc tem como objetivo ampliar a produção de conhecimentos no campo educacional que possam subsidiar tanto a elaboração de políticas públicas em educação quanto a organização e o desenvolvimento de ações escolares voltadas à educação matemática pelos professores envolvidos, a nossa intenção era perceber o movimento do processo de significação do material didático como mediador do ensino pelos professores do Obeduc.

Para que isso fosse possível, elegemos como unidade de análise *o uso do material didático como mediador do ensino* pelo professor, apoiados na proposição de que, para utilizar o material didático, o professor deve conhecer o conceito que pretende ensinar, bem como conhecer as possibilidades de uso do material didático escolhido.

Após a identificação prévia da unidade de análise, o procedimento de transcrição privilegiou a sequência de interações entre os professores participantes do Obeduc, seguindo uma trama interacional, procurando identificar seu encadeamento e desdobramento de modo que fosse permitida a identificação de episódios (PEDROSA; CARVALHO, 2005) que permitissem a revelação do fenômeno que pretendemos investigar.

Assim, um marco importante na construção do procedimento de análise adotado nesta pesquisa foi a forma de recortar o fluxo interacional videogravado. Sobre isso, Pedrosa e Carvalho (2005 apud WALLON, 1941/1986, p. 74) nos trazem:

> Não há observação sem escolha [...]. A escolha é determinada pelas relações que podem existir entre o objeto ou o fato e nossas expectativas, em outros termos, nosso desejo, nossa hipótese ou mesmo nossos simples hábitos mentais. As razões da escolha podem ser conscientes ou intencionais, mas podem também nos escapar, porque se confundem, antes de mais nada, com nosso poder de formulação mental.

Diante da afirmativa, concordamos com as autoras quando afirmam que "o dado é construído, não existe independentemente do observador: é este quem o elege ao status de dado, como fruto de sua reflexão, de sua sensibilidade e em ultima análise, de sua interação com os fatos observados" (PEDROSA; CARVALHO, 2005, p. 432).

O passo seguinte foi o recorte das transcrições de forma a identificarmos os episódios, que, de acordo com Moura (2004, p. 276):

> [...] poderão ser frases escritas ou faladas, gestos e ações que constituem *cenas* que podem revelar interdependência entre os elementos de uma ação formadora. Assim, os episódios não são definidos a partir de um conjunto de ações lineares. Pode ser que uma afirmação de um participante de uma atividade não tenha um impacto imediato sobre os outros sujeitos da coletividade. Esse impacto poderá estar revelado em um outro momento em que o sujeito foi solicitado a utilizar-se de algum conhecimento para participar de uma ação no coletivo. O pesquisador, tal como o produtor de cinema, é que faz a leitura dessas várias ações, que parecem isoladas, à procura das interdependências reveladoras do modo de formar-se.

Assim como Moura (2004), durante o recorte dos episódios, procuramos observar ações e reflexões dos professores que revelassem o fenômeno de estudo. Utilizamos esse requisito para auxiliar na definição do formato de cada episódio, em outras palavras, na delimitação do seu início e fim, identificando um fato a partir do qual ocorreram as interações.

Tendo em vista que os episódios são muito extensos para a análise, assim como Pedrosa e Carvalho (2005), decidimos recortá-los em momentos que denominamos de cenas, de modo a permitir uma descrição mais detalhada. Os critérios para os recortes partiram de decisões tomadas pelo pesquisador e foram guiados pelo que se pretendia evidenciar, fato que torna evidente a interação do observador com o observado.

Sabendo que a análise do fenômeno em estudo só poderia ser compreendida quando conseguíssemos descobrir a sua mais simples manifestação (PIRES, 1997), acreditamos que o processo de significação do material didático como mediador do ensino na atividade do professor só poderia ser compreendido a partir das reflexões empreendidas nos encontros formativos.

Deste modo, os episódios foram desenhados de acordo com as interações que ocorriam entre os professores em cada encontro, de modo a respeitar a sequência lógica dessas interações, o que nos permitiu analisar o movimento do pensamento dos professores na tarefa de compreendermos o fenômeno.

Apresentamos a seguir os resultados e discussões relativos à análise dos dados da seguinte unidade de análise: *o uso do material didático como mediador do ensino.*

4. IDENTIFICANDO AS MANIFESTAÇÕES DO PROCESSO DE SIGNIFICAÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO COMO MEDIADOR NA ATIVIDADE PEDAGÓGICA DE MATEMÁTICA

Este capítulo diz respeito às questões práticas desta pesquisa. Nele são apresentados quatro episódios recortados de encontros formativos cuja discussão sobre o uso do material didático no ensino esteve presente. A análise do movimento dos professores desde o planejamento das atividades de ensino até a escolha do material didático para concretizar as ações que as compuseram foi realizada sob as lentes da Teoria Histórico-Cultural e da Teoria da Atividade e guiadas pela unidade de análise *o uso do material didático como mediador do ensino.* Para melhor apreensão do objeto de estudo e explicação dos dados produzidos, a fim de atingirmos o objetivo proposto, sem perder a ideia de totalidade dessa unidade, esta é composta de quatro episódios interligados.

O grande número de encontros formativos poderia revelar inúmeros episódios. Todavia, para esta pesquisa, foram selecionados para análise episódios que representassem nosso objeto de estudo, destacados pela presença de materiais didáticos, usados por professores em sua atividade de ensino. Assim, trouxemos para a análise recortes de reuniões em que os participantes expuseram suas experiências quanto ao uso do material didático e ao planejamento de atividades envolvendo tais materiais e nas quais houve discussões sobre atividades de ensino com o uso desses recursos.

4.1. Episódio I – Atividade Orientadora de Ensino: O Planejamento

Este episódio é o recorte de uma reunião que aconteceu no dia 2 de abril de 2013, na qual um grupo de professores representado pela professora Rose trouxe para discussão uma ideia para o desenvolvimento de uma atividade, nos moldes da AOE, voltada para o ensino do conceito de *medidas* para crianças do primeiro ano do Ensino Infantil. A atividade foi pensada por um grupo de professores participantes do Obeduc e contou com o apoio de professores de matemática de uma escola pública do município de São Paulo, onde a atividade seria desenvolvida.

O episódio tem início com a contextualização da atividade pela professora e termina com a sua reflexão a partir das discussões sobre o desenvolvimento da atividade por todo o grupo (Quadro 3).

Quadro 3 – Episódio I: Discussão dos professores sobre o planejamento da AOE – *medida de comprimento*

Turno	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
1	[00:30:59]	Rose	*A gente quer fazer essas atividades na escola e a gente queria passar aqui pelo grupo pra ver se a pergunta tá realmente legal porque isso gera dúvida. A gente colocou uma situação que a gente pensou lá na escola: "Nossa sala de aula mais bonita" a gente deveria pensar uma situação adequada para a necessidade curricular de cada ano. Vamos apresentar aqui a situação que foi pensada para o primeiro ano.* *Contextualizando, como podemos deixar nossa sala de aula mais bonita? Aí as crianças vão sugerir, abre-se uma discussão sobre as viabilidades e encaminhamentos de cada sugestão, ou seja, isso é possível? Como faremos isso? Dali pode surgir várias atividades, porque as crianças podem sugerir, introduzir ou destacar sugestões para forrar as carteiras e a mesa da professora e depois vai se escolher o material a ser usado, no caso o tecido ou o plástico.* *Aí vem a situação-problema de medidas: como saber o comprimento da mesa para que possamos cortar os materiais sem desperdício? Tudo isso gerou uma confusão danada, porque peraí, isso aqui já é área? Isso gerou toda uma discussão do que seria a área. Com uma turma de primeiro ano não dá pra se discutir área, tem duas medidas, tem a largura e tem o comprimento, então a gente teve o cuidado de pensar em trabalhar com apenas uma variável, o comprimento. Agente vai comprar o plástico ou o tecido e já vai deixar o rolo na largura certa da mesinha pra criança pensar apenas no comprimento.*	A professora apresenta uma sugestão de atividade para ser desenvolvida em sala de aula seguindo a AOE. Ela contextualiza; explica qual a situação desencadeadora; fala sobre as dúvidas do grupo com relação ao conceito a ser trabalhado e sobre a decisão que o grupo tomou com relação a este.
2	[00:33:35]	Liam	*Vocês acham que isso é comprimento?*	O professor questiona sobre o conceito que eles pretendiam ensinar
3	[00:33:38]	Rose	*A gente achou que sim.*	
4	[00:33:40]	Liam	*Eu acho que não!*	
5	[00:33:44]	Rose	*Acha que não?*	
6	[00:33:46]	Liam	*Eu acho que eles não vão se virar bem... vai aparecer as duas necessidades ou vai aparecer essas dimensões, vai aparecer a largura e o comprimento.*	O professor dá sua opinião sobre os conceitos que ele acredita que podem ser ensinados a partir da situação desencadeadora apresentada

Turno	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
7	[00:34:10]	Rose	*Então tudo bem! Eu acho que é possível sim, já remete para área*	A professora acredita que é possível trabalhar os dois conceitos com a mesma situação desencadeadora
8	[00:34:18]	Liam	*Não, aí você teria que depois bolar uma outra atividade: Olha naquele dia nós cortamos a largura, mas qual é altura que precisa? aí você vai ter um novo conceito pra trabalhar*	O professor discorda e explica que cada conceito deve ser precedido de uma situação desencadeadora singular
9	[00:34:28]	Rose	*Então, eu tiro o comprimento dali, por quê?*	
10	[00:34:30]	Liam	*Você vai ter que fazer uma outra atividade pra aparecer a outra necessidade.*	
11	[00:34:34]	Vitor	*Tipo uma folha passando pra ele poder medir e cortar.*	O professor dá um exemplo de como ela poderia trabalhar o conceito de área.
12	[00:34:55]	Dani	*Na verdade, vocês podem criar uma unidade de medida de área ali com as crianças, sei lá, um papelão... Essa aqui é a medida e cabe na cadeira.*	A professora dá outro exemplo para ensinar a medida de área.
13	[00:35:07]	Rose	*Isso aí é o que se pretende fazer! Na verdade quando a gente pensou comprimento a gente pensou em criar a unidade ara medir o comprimento. Provavelmente primeiro pode aparecer o palmo. O palmo vai ser uma medida que não vai dar certo porque tem palmos diferentes, precisa-se ter uma unidade.*	A professora fala sobre a ideia do seu grupo para ensinar medida de comprimento e sugere possíveis materiais
14	[00:35:29]	Liam	*Então, mas é a mesma coisa ele vai medir tanto a largura quanto o comprimento.*	O professor dá a entender que o material escolhido por sua colega não é adequado para ensinar o conceito de medida de comprimento
15	[00:35:44]	Rose	*Então tudo bem! Pode ser a largura e o comprimento também.*	
16	[00:34:48]	Mili	*Mas tudo linearmente, é que a área é o resultado da multiplicação, mas o processo de medir vai ser linear.*	A professora explica que as duas medidas devem ser calculadas separadamente.
17	[00:36:05]	Rose	*Tem duas professoras de matemática no grupo que disseram: - Não, no primeiro ano eu não vou trabalhar área. Nem tinha passado pela cabeça da gente a área assim, na verdade é mais a largura e o comprimento.*	
18	[00:36:21]	Mili	*Isso! A largura e o comprimento*	

Turno	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
19	[00:36:23]	Liam	*Que é a mesma natureza.*	
20	[00:36:41]	Rose	*Você pode criar um instrumento com o próprio lápis da criança, você pode criar um instrumento pra medir tanto a largura quanto o comprimento, mas você pode criar um modelo que é o que as costureiras fazem, elas colocam um modelo pra você colocar o tecido*	A professora fala sobre os materiais que podem ser usados para ensinar os dois conceitos.
21	[00:37:02]	Dani	*Porque assim... esse mesmo processo que você tá fazendo pra comprimento, que é pegar objetos quaisquer pra fazer a medida, você pode também pegar um objeto qualquer, seja um caderno e fazer isso, não precisa falar que você tá medindo a área, você tá passando a dimensão de linearidade dimensão linear. Na verdade vai passar a dimensão linear mas é o mesmo procedimento. É pegar um instrumento, um objeto qualquer, mas o objeto adequado pra você ver quantos cabem aqui pra eu obter, porque daí eu coloco a criança pra aprender a medir, transformar uma unidade de medida qualquer no conceito de área.*	A professora dá uma definição teórica dos conceitos e sugere materiais para trabalhar com eles em sala de aula.
22	[00:38:06]	Rose	*Mas como é que fica então a situação? Pode deixar aberto? Deixar que a criança pense?*	A professora pergunta sobre como preceder com a atividade
23	[00:38:20]	Cátia	*A gente pode então não fornecer nenhum instrumento, eles vão ter na sala o lápis, a mão... a gente não oferece o instrumento.*	Outra professora dá sua sugestão
24	[00:38:35]	Mili	*tudo bem, você pode não oferecer, mas você professor, você quer chegar onde?*	A professora questiona sobre o objetivo da atividade
25	[00:38:46]	Josi	*Talvez a pergunta possa mudar no sentido de nem deixar comprimento, nem largura, nem área, nada. Como é que a gente resolve o problema de cortar o pano.*	A professora sugere uma outra situação-problema para trabalhar apenas o conceito de medidas sem especificar quais.
26	[00:39:00]	Rose	*Como cortar o pano, como cortar o tecido sem desperdício?*	A professora recria a situação desencadeadora de forma a deixa-la mais ampla.
27	[00:39:02]	Liam	*Isso é a pergunta.*	
28	[00:39:04]	Josi	*E aí seria interessante ter algum conjunto de objetos que vão remeter a comprimento e largura, e que vão remeter a área, e a partir disso trabalhar com as crianças.*	A professora sugere que sejam disponibilizados materiais didáticos para as crianças desenvolverem a atividade.

Turno	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
29	[00:39:16]	Guto	*Porque é uma forma também de você operacionalizar.*	
30	[00:39:21]	Rose	*E outra discussão que apareceu lá, é que a professora já queria disponibilizar a régua e a fita métrica, e a gente falou: - Não, agora não, porque já vai remeter a um sistema de medidas!*	A professora faz um comentário sobre a disponibilização ou não de materiais
31	[00:39:49]	Cátia	*Uma vez eu fiz isso com uns alunos do ano passado, a gente mediu a carteira pra saber a altura e então a primeira coisa que eles me falaram foi: - Pega a fita métrica ou metro! Eles já sabem que se usa isso pra medir. Aí eu falei: Eu não tenho aqui, como que a gente vai medir? Aí eles fizeram no palmo. De um deu 5 palmos, de outro deu 6 palmos, aí começamos a discussão, de qual que tava certo. Ele mediu errado ou eu medi errado? Aí eles mediram novamente e chegaram à conclusão que tava diferente. Naquela discussão deles um chegou a uma conclusão: "Porque minha mão é menor e a dele é maior, então tem que medir de uma mão só." Eles chegaram a conclusão.* *Eu acredito que se eu deixar uma régua ou eu perguntar pra eles como que eu vou medir eles vão falar: - Ou pega a fita ou pega a régua.*	A professora compartilha uma experiência semelhante
32	[00:41:04]	Josi	*Talvez o problema seja dele desviar o conceito, porque mesmo que criança meça pela régua e aí uma delas conseguiu, sei lá, é 50, o que é esse 50? o que significa?*	A professora fala sobre manter o foco no conceito independentemente do material que for utilizado na atividade.
33	[00:41:18]	Cátia	*Pra gente justificar em metros, centímetros, eles são muito pequenos.*	
34	[00:41:22]	Mili	*Eu acho que eles deveriam tá trabalhando o conceito.*	
35	[00:41:24]	Rose	*Não é por isso não, é que a gente quer que eles tenham a necessidade de medir a unidade.*	
36	[00:41:31]	Mili	*Não é só questão do alcance do número, mas principalmente de criar o conceito.*	
37	[00:41:35]	Rose	*Dá pra discutir com eles o sistema métrico, não é essa a questão.*	A professora demonstra que sabe o que ela quer trabalhar com seus alunos
38	[00:41:38]	Cátia	*É, mas eu acho que a gente quer chegar num padrão, quer chegar num padrão e pra chegar num padrão a gente precisa ter esse conflito das medidas diferentes, se não a gente não vai chegar numa medida padrão.*	
39	[00:41:53]	Dani	*Se você sugerir que eles meçam como vai cortar o material, eles podem usar, sei lá, uma agenda, então um vai medir a carteira com agenda, vai dar 5 agendas, o outro vai medir a carteira com o caderno de apoio, dá 4 cadernos de apoio, aí acha outros materiais que eles possam usar pra medir, aí esse conflito vai aparecer.*	A professora fala sobre como os alunos podem usar os materiais na atividade

Turno	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
40	[00:42:17]	Mili	*Sem contar que é um problema, a gente vai ter que fazer uma análise de qualidade, qual é a grandeza a ser medida? Porque pode ser que uma criança meça lá no caderno de apoio aqui e são 4, pronto. E "aí" eu consigo cortar o pano adequado com 4 cadernos de apoio aqui, sendo que faltou?*	A professora fala sobre a dificuldade que pode surgir ao utilizar o material sugerido por sua colega.
41	[00:42:44]	Liam	*Eu acho que a situação-problema é que vai desencadear todo esse processo, de como que depois eu vou refinar com eles o instrumento utilizado. E o que a gente tem que ver é o que a gente está querendo nesse primeiro momento de uma criança do primeiro ano. Primeiro, é entender o que é medir, o que é comparar, eu acho que é isso! É pegar essa primeira dimensão do medir. Que depois tem a expressão numérica, que aí a expressão numérica da medida é que é o grande problema. Então, é deixar primeiro eles verem o que está sendo medido pra poder cobrir a mesa, do que eu normalmente preciso? Eu preciso saber a largura e o comprimento, se eles chegarem nisso.*	O professor fala sobre o que se deve levar em conta ao trabalhar conceitos matemáticos com crianças pequenas.
42	[00:43:41]	Rose	*Exatamente, eles tem que chegar nisso.*	
43	[00:43:43]	Liam	*É... agora como é que eu posso medir? Aí, é outra coisa, eu posso medir com palmo, posso medir com o dedo, agora o que tem a régua? Isso aqui foi inventada bem depois, antes o homem media assim, aí você pode fazer uma roda, faz uma roda e conversa com as crianças: - Ahh, é verdade mesmo, hoje a gente mede com a régua, mas não foi sempre assim, antes tinha o ... Aí você conta uma história que faça eles pensarem no surgimento de um instrumento de medida e depois aparece o nosso objetivo.*	O professor fala sobre trabalhar como trabalhar o desenvolvimento lógico-histórico do conceito.
44	[00:44:32]	Cátia	*Você tem que pensar assim: qual é o objetivo da aula? O objetivo da nossa aula em primeiro lugar é saber o que é medida padrão? Então eu acho que a gente fica nessa dúvida, deixa os instrumentos, não deixa.*	A professora questiona sobre o objetivo da atividade
45	[00:44:50]	Liam	*Não deixa, mas eu estou dizendo pra você que é isso que eu falei, você pode colocar isso lá na história.*	
46	[00:44:56]	Rose	*Eu acho que não deixa, mas depois você tem que fazer esse desmembramento, e pra fazer esse desmembramento você precisa ter essa visão da totalidade do conceito, e da história desse conceito. Antes de ir pra sala de aula a gente vai discutir, vai pegar esse material que você produziu e vai estudar. Vai produzir um material sobre a função da medida e vai estudar com todo mundo pra gente ver e depois vamos pra sala de aula com a atividade. Quando a gente vai pra sala de aula a gente vai registrar e vai montar todo o processo. O que saiu daqui? O que gerou? Como é que a gente avalia essa atividade? Se foi realmente boa a pergunta pra criança se não foi, então eu acho que é isso que acontece.*	A professora volta a falar sobre o conceito, seu desenvolvimento lógico-histórico, sobre a apropriação desse conceito pelo professor, sobre a aplicação da atividade e sua avaliação.

Fonte: Elaboração própria, a partir de vídeo (M2U00072) registrado em 2/4/2013.

A professora inicia a apresentação expondo a proposta do grupo de desenvolver atividades de ensino com base na temática "Como podemos deixar a nossa sala de aula mais bonita?", a partir da qual deveriam ser elaboradas situações desencadeadoras que levassem ao desenvolvimento de atividades de ensino do conceito de *medidas,* conforme proposto no currículo do primeiro ano do Ensino Infantil. Em seguida, apresenta ao grupo a situação desencadeadora *"como saber o comprimento da mesa para que possamos cortar os materiais sem desperdício?"* e expõe as suas dúvidas sobre o conceito que poderia ser trabalhado a partir desse problema (*medida de comprimento ou medida de área),* revelando logo depois o conceito escolhido pelo grupo (*medida de comprimento*) (T01).

A partir de então, segue-se uma série de discussões sobre qual desses conceitos poderia ser trabalhado a partir da situação desencadeadora criada (T02, T03, T04, T05); qual deles seria mais adequado para a idade escolar das crianças (T06 e T07); sobre como chegar à necessidade do conceito a partir das atividades de ensino (T08, T09, T10); e sobre qual material didático seria mais adequado para mediar a aprendizagem (T11, T12, T13, T14, T15, T16).

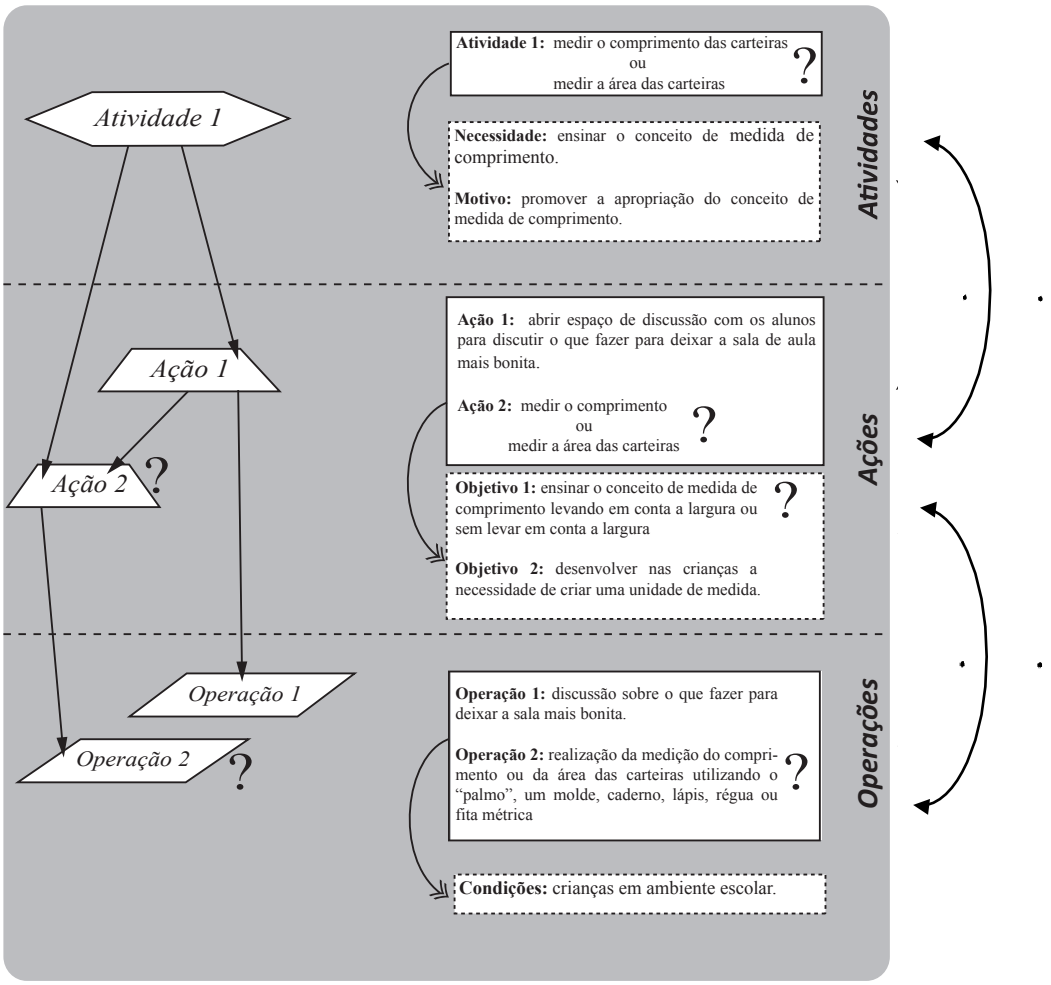
Nos turnos seguintes, os professores voltam a discutir o conceito a ser trabalhado (*medida de comprimento*) (T17, T18, T19) e depois sobre o material didático mais apropriado para ser utilizado (T20, T21, T22, T23, T24). Levando em conta os materiais mencionados, alguns professores questionam se a situação desencadeadora é pertinente para o desenvolvimento do conceito (T25, T26, T27), voltando novamente a analisar sobre o material mais adequado a ser utilizado (T28, T29, T30). Esse debate leva uma professora a compartilhar sua experiência ao desenvolver uma atividade semelhante utilizando determinados materiais didáticos (T32). A partir daí a discussão passa a ser sobre a necessidade de trabalhar o conceito com as crianças independentemente do material escolhido (T33, T34, T35, T36, T37, T38, T39, T40).

Percebendo que o grupo não chegava a um consenso se deveria ou não disponibilizar algum tipo de material didático para as crianças e qual material usar caso decidissem por isso, um professor retoma a importância da situação desencadeadora e do objetivo para a escolha do material didático na atividade de ensino (T41), discorrendo também sobre a influência do conhecimento do movimento lógico-histórico do conceito para a escolha adequada desses materiais (T43). No turno seguinte a discussão sobre o peso do objetivo para a escolha do material continua (T44) e a cena é finalizada com a conclusão da professora de que antes de

planejar a atividade é necessário que o professor tenha se apropriado do conceito que pretende ensinar (T46).

Assim, o episódio nos apresenta uma atividade coletiva na qual se discute a construção de uma atividade orientadora de ensino para o conceito de *medida de comprimento.* A participação dos professores, por meio de questionamentos e sugestões, desde o início, contribuiu para a não linearidade da apresentação das etapas constituintes do planejamento da atividade de ensino *"Como podemos deixar a nossa sala de aula mais bonita?"*. Assim, a análise seguiu o fluxo em que os elementos da estrutura hierárquica da atividade iam aparecendo: 1) criação de uma situação desencadeadora: *"Como saber o comprimento da mesa para que possamos cortar os materiais sem desperdício?"* (T01); 2) definição do conceito a ser ensinado (*medida de comprimento*) (T01); 3) definição dos materiais para mediar o ensino; e 4) definição das ações (medir as mesas e carteiras), não sendo possível identificar com clareza as operações que concretizariam tal atividade (Figura 5).

Figura 5 – Estrutura hierárquica de uma AOE em fase de planejamento



Fonte: Elaboração própria.

A elaboração de uma situação desencadeadora despontou como a primeira etapa da atividade de ensino planejada. Nos discursos, é possível identificar que ela gerou dúvidas no grupo sobre a apropriação do conceito que poderia proporcionar, já que as possíveis ações (medição das mesas e carteiras com objetos escolares) poderiam direcionar o ensino a mais de um conceito e confundir as crianças (que não saberiam o que estariam medindo, se comprimento, largura ou área).

Segundo Moura et al. (2010, p.104), a situação desencadeadora de aprendizagem

> [...] deve contemplar a gênese do conceito, ou seja, a sua essência; ela deve explicitar a necessidade que levou a humanidade à construção do referido conceito, como foram aparecendo os problemas e as necessidades humanas em determinada atividade e como os homens foram elaborando as soluções ou sínteses no seu movimento lógico-histórico.

Em outras palavras, uma situação desencadeadora deve levar o sujeito à determinação de um único conceito. Assim, a situação desencadeadora apresentada não cumpriu com esse preceito, o que foi imediatamente percebido pelos demais participantes do encontro formativo (T02), visto que poderia levar à determinação dos conceitos de *medida de comprimento* e também de *área.*

Quanto à definição do conceito a ser ensinado, esse tópico é fundamental para que o professor consiga criar uma situação desencadeadora que leve os alunos à necessidade de se apropriar de tais conceitos (MOURA et al., 2010), ou seja, antes de planejar cada etapa da atividade de ensino, o professor deve ter apropriado e tomado consciência do conceito que pretende ensinar. Nesse episódio, porém, a professora Rose deixa transparecer que ela e seu grupo tinham dúvidas com relação a esse conceito (T01), refletindo na situação desencadeadora, o que levou alguns professores a sugerir ajustes a partir da definição do conceito que seria ensinado, ou seja, *medida de comprimento* (T08, T10, T25).

O material didático a ser utilizado nessa atividade foi um tema bastante discutido, visto que o grupo da professora, bem como uma parte dos demais professores do encontro, ficou em dúvida se concordava em disponibilizá-lo para as crianças durante a atividade (T28, T28, T30, T38, T39) ou não (T33, T45, T46) e também sobre quais materiais disponibilizar, caso resolvessem por essa opção (T32). Quanto a isto, retomando a estrutura da atividade, Moura et al. (2010, p. 100) ressaltam que

> [...] o sujeito em atividade tem objetivos ideais (individuais e coletivos), define ações para atingi-los e, conforme as condições reais, executa as operações que sustentam as ações. Desse processo deriva o produto da atividade, que pode ser real ou ideal.

Assim, na atividade de ensino, a escolha do material didático deve ser intencional e direcionada ao alcance de um objetivo, à concretização de uma ação por meio de uma operação. Desse modo, para que o professor decida sobre qual material utilizar, é necessário que tenha se apropriado do conceito que pretende ensinar e dominado o uso de tais materiais para a execução das ações planejadas. Embora não tenhamos elementos suficientes para verificar o domínio dos professores sobre os materiais didáticos escolhidos para compor a atividade, percebemos que a professora e seu grupo demonstraram indícios que ainda estão se apropriado do conceito, como é possível identificar na fala: *"Tudo isso gerou uma confusão danada, porque peraí, isso aqui já é área? Isso gerou toda uma discussão do que seria a área"* (T01). Acreditamos que esse fato pode ter contribuído para a indecisão quanto ao uso de tais materiais.

De acordo com a Teoria da Atividade, a mediação por meio de ferramentas ou instrumentos tem papel central na abordagem da atividade do sujeito, modelando a sua forma de interagir com a realidade e refletindo as experiências de outras pessoas que as utilizaram para diversas atividades. Assim, o seu uso é um meio para a acumulação e transmissão de conhecimento social, influenciando a natureza, não só do comportamento externo, mas também do funcionamento da mente dos indivíduos (KAPTELININ et al., 1995), por isso, na atividade de ensino as ferramentas não podem ser utilizadas apenas como um experimento, uma tentativa de acerto, mas devem compor ações pensadas, planejadas, estudadas e inseridas com seriedade e com intencionalidade (MOURA, 1991).

As ações, por sua vez, "compõem e estruturam a atividade, e dessa forma, adquirem sentido" (MOURA et al., 2010, p. 102), em outras palavras, "a atividade humana não pode existir de outra maneira que em forma de ações ou grupos de ações" (LEONTIEV, 1983, p. 84), para tanto devem ser planejadas conforme os objetivos que se deseja alcançar.

Em relação ao conceito de ação, Leontiev (1983) nos diz que devemos levar em conta que toda atividade, de certo modo, supõe ao alcance de uma série de objetivos concretos, entre os quais, "alguns estão relacionados entre si mediante uma rígida continuidade" (LEONTIEV, 1983, p. 85). Em outras palavras, ele explica que a atividade é realizada na maioria das vezes mediante um certo conjunto de ações subordinadas a objetivos parciais, que podem ser subtraídos do objetivo geral; neste caso, o desenvolvimento mental consiste em que o papel do objetivo geral é derivado de um motivo consciente, que se transforma em virtude de seu caráter consciente em um motivo-objetivo.

Ainda segundo o autor, o motivo da atividade depende somente de uma zona de objetivos objetivamente adequados, mas que nem sempre são claros para quem deseja realizar a atividade, visto que a sua discriminação está muito distante de ser automática e monofacetada, mas é um processo relativamente prolongado no qual a ação incide sobre os objetivos e nos quais estes devem ser alcançados.

Neste episódio, as falas da professora Rose nos levaram a identificar dois objetivos: ensinar o conceito de medida de comprimento e levar as crianças à necessidade de criar uma unidade de medida. O primeiro objetivo parece estar claro para a professora: *"A gente vai comprar o plástico ou o tecido e já vai deixar o rolo na largura certa da mesinha pra criança pensar apenas no comprimento"* (T01); todavia, no caso da medição da mesinha, a largura também se configura como uma medida de comprimento, mas não é levada em conta pela professora, como bem expressa um professor: *"Então, mas é a mesma coisa, ele vai medir tanto a largura quanto o comprimento"* (T14). Percebemos assim que a ação de medir o comprimento não se diferencia da ação de medir a largura, já que as duas grandezas correspondem à mesma unidade de medida.

Assim, se o objetivo geral da professora fosse ensinar medida de comprimento, levando em conta todos os seus aspectos, deveria incluir também o conceito de largura, já que são unidades com a mesma grandeza. Ao escolher apenas a medida de uma das dimensões, a atividade da professora demonstra estar incompleta, visto que ela não possui consciência de que utilizando os materiais que escolheu levaria as crianças a medir tanto a largura quanto o comprimento. No caso de o objetivo geral ser a medida apenas do comprimento, sem levar em conta a largura, o material didático deveria permitir apenas a medida da dimensão escolhida, para que não houvesse conflitos de medidas.

Outra questão que remete à escolha do material diz respeito ao segundo objetivo, que é fazer com que as crianças tenham a necessidade de criar uma unidade de medida: *"é que a gente quer que eles tenham a necessidade de medir a unidade"* (T47). A discussão sobre quais materiais utilizar para concretizar a ação de medir, de forma que a criança se aproprie desse material como unidade de medida, também não levou a uma definição, fazendo o grupo a reconsiderar a elaboração de uma nova situação desencadeadora; mas desta vez considerando os objetivos que se deseja alcançar: *"Eu acho que a situação-problema é que vai desencadear todo esse processo, de como que depois eu vou refinar com eles o instrumento utilizado. E o que a gente tem que ver é o que a gente está querendo nesse primeiro momento de uma criança de primeiro ano."* (T41).

Além disso, os professores perceberam também a importância de se apropriar do conceito antes de planejar a atividade de ensino com as suas respectivas ações e operações: "*Antes de ir pra sala de aula a gente vai discutir, vai pegar esse material que você produziu e vai estudar. Vai produzir um material sobre a função da medida e vai estudar com todo mundo pra gente ver e depois vamos pra sala de aula com a atividade"* (T46). Com isso, é possível perceber como a atividade colaborativa contribuiu para a autorreflexão, por meio das discussões sobre o necessário para planejar uma atividade, levando à conscientização dos professores sobre seus próprios conhecimentos, ou seja, ao seu desenvolvimento metacognitivo.

Nos episódios a seguir veremos como os professores se organizam, planejam e desenvolvem atividades orientadoras de ensino, tomando como ponto de partida a apropriação do conceito e como essa organização reflete na escolha do material didático apropriado.

4.2. Episódio II – Introdução à AOE a partir de uma Experiência de Formação Continuada

O episódio é o recorte de uma reunião que aconteceu no dia 5 de março de 2013, na qual estiveram presentes 35 participantes, entre eles, os integrantes do Obeduc e professores convidados de escolas vinculadas ao projeto. O encontro teve duração de duas horas e girou em torno de uma reunião do programa Obeduc, em que, em um primeiro momento, um grupo formado por quatro professores (Dinha, Maria, Cida e Marco) apresentou o resultado de uma busca a partir da leitura dos documentos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), Orientações Curriculares da Prefeitura de São Paulo, Cadernos de Apoio de Matemática da Prefeitura de São Paulo e livros didáticos, com o propósito de verificar como o conceito *tratamento da informação* é abordado no ensino infantil, seguido de uma discussão sobre o ensino desses conceitos nas séries em questão. Em um segundo momento, uma professora desse mesmo grupo compartilhou sua experiência ao introduzir tal conceito no ensino infantil, com atividades aplicadas em sala de aula.

Considerando cada momento como uma cena desse episódio, a primeira compreende a discussão dos professores sobre como o conceito *tratamento da informação* é ensinado no ensino infantil; e a segunda, a apresentação da professora, seguida da finalização do encontro.

Cena 1

Tem início com a apresentação dos participantes do grupo por uma das professoras que o compõe, seguida do resultado da busca realizada pelo grupo sobre o ensino do *tratamento da informação* na Educação Infantil. A professora explicou quais documentos foram escolhidos para serem discutidos na reunião, explicitando que algumas das atividades relativas ao conceito não foram encontradas nos documentos citados, o que os levou a pesquisar em outros materiais. Informou também que, após a discussão, uma professora do grupo contaria sua experiência de como foi introduzir o assunto em discussão no currículo da sua escola na Educação Infantil.

Quadro 4 – Episódio II/Cena 1: Discussões em grupo sobre o tema *tratamento da informação*

T	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
01	[00:01:43]	Cida	*Então aqui primeiro a gente colocou as finalidades do ensino de matemática, que estão nos parâmetros curriculares. Isso em relação ao assunto tratamento da informação. [...]A gente vê que isso já tá nos parâmetros curriculares, mais eu acho que é muito pouco utilizado e apropriado. [...] Em relação ao Tratamento da Informação a gente entendeu que existem duas necessidades, então primeiro é a necessidade do desenvolvimento do conceito e a outra é a necessidade de esses conceitos serem trabalhados na escola. O que nós observamos é que nas orientações curriculares da prefeitura, eles praticamente tratam de estatística [...]as indicações da prefeitura não tratam de probabilidade nem de combinatória, embora no quinto ano existam algumas atividades relacionadas a esses dois conceitos, então a gente percebeu isso!*	A professora inicia a sua apresentação utilizando um projetor para expor os resultados da busca que ela e seus colegas realizaram em diversos documentos oficiais e em livros didáticos e no decorrer da sua fala aponta as necessidades identificadas pelo seu grupo com relação ao ensino do Tratamento da Informação na Educação infantil.
02	[00:10:55]	Nilo	*Lá nos anos iniciais não aparece o conceito combinatória, mas nos anos iniciais nós temos situações problema que nós vamos identificar esses conceitos aí, esses conteúdos. Por exemplo a questão do sorvete e as coberturas é o princípio multiplicativo que mais aparece.*	O professor explica ao grupo que alguns conceitos matemáticos referentes ao Tratamento da Informação estão implícitos em situações problema e dá um exemplo.
03	[00:13:01]	Marco	*Os primeiros princípios do tratamento da informação surgiram por causa dos jogos de azar, aí o jogo valia dinheiro você não buscava simplesmente jogar, você buscava ganhar.*	O professor volta a falar sobre o Tratamento da Informação, explicando a origem do conceito de probabilidade.
04	[00:16:27]	Nádia	*Os jogos de azar por uma época, eles valiam até mesmo a vida, não era uma coisa que era pra ser jogada como a gente entende hoje, eles valiam a vida, valiam coisas, principalmente no oriente, então acho que realmente, é uma coisa*	A professora complementa a fala do seu colega trazendo mais informações acerca do movimento lógico-

T	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
			importante, não era como hoje, uma coisa lúdica né.	histórico do conceito.
05	[00:17:22]	Cadu	*Antes de vocês irem mais pra frente, fala um pouquinho de estatística, probabilidade e análise combinatória, não entendi muito bem quais são as diferenças principais. Estou pensando em entender para quando eu for explicar quais são as diferenças entre estatística, combinatória e probabilidade. Elas se combinam ou elas fazem parte do mesmo? Como essas três coisas se articulam?*	O professor expõe suas dúvidas em relação aos conceitos que estão sendo discutidos e a sua necessidade de compreende-los bem para que possa ensiná-los a seus alunos.
06	[00:21:14]	Dinha	*Posso dar um exemplo de como eu faço com as crianças na minha escola? eu trouxe algumas pedrinhas, porque para começar o pensamento probabilístico, inicio com o exemplo. Eu peguei quinze pedras azuis e quatro dessas verdes, aí coloquei no saquinho e falei para as crianças irem tirando, mas dentro do saco tinham mais pedras azuis do que verde. Aí, depois eu falei para elas, qual a cor que sai mais? e por que sai mais? Aí, elas falaram, ahh... sai mais azul porque tem mais azul do que verde, então, assim já começam o pensamento das crianças lá na educação infantil, trabalhando com concreto elas já começam a pensar. A gente tem essa possibilidade de trabalhar probabilidades com elas.*	A professora dá um exemplo de como trabalha a introdução do conceito de probabilidade utilizando como material didático um saco com pedrinhas com duas cores e de quantidades diferentes.
07	[00:31:30]	Dora	*Posso fazer uma pergunta agora? A questão de combinatória é uma questão de sala de aula. A gente estava comentando aqui, quando você trabalha isso por exemplo: 5 calças e 4 camisas, o que está por trás disso é uma multiplicação, certo? E aí me veio uma dúvida, eu trabalho muito isso com os meus alunos, por exemplo tem tantos pães, tantos recheios, quantos sanduíches ou sorvetes, enfim, quantas combinações a gente vai ter ao todo? E quando eles não percebem a multiplicação, eles sempre vão para o desenho. Mas tem uma hora que eu acho a gente tem que parar com o desenho. Eu quero que ele pare o desenho e perceba que as 5 calças e 4 camisas, é o mesmo que cinco vezes quatro, ou seja, vinte possibilidades. Aí onde eu estou errando? O que eu não estou fazendo que eles não conseguem ver isso? Ou é normal no terceiro ou quarto ano ele ainda não perceber isso e ter que fazer muitas vezes o desenho e não perceber a multiplicação?*	A professora compartilha com o grupo sobre a sua dificuldade de ensinar o conceito do Princípio Fundamental da Contagem a seus alunos.
08	[00:44:11]	Marco	*O desenho que você fala é a arvore?*	
09	[00:44:39]	Dora	*A árvore não, é o desenho mesmo, ele faz cinco*	

T	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
			calças, quatro camisas e pinta daquela cor aí ele te dá o resultado.	
10	[00:47:12]	Marco	*A gente que é mais matemático, a gente trabalha com árvore, então tem uma camisa, aí coloca, aí não necessariamente eu desenho a calça, então vou puxando [...]mas a intenção é que depois de algum tempo eles vão tomando consciência de que há esse princípio multiplicativo.*	O professor fala sobre o uso de desenhos como recurso didático para mediar a aprendizagem dos alunos.

Fonte: Elaboração própria, a partir de vídeo (M2U0038) registrado em 5/3/2013.

Fundamentando-se no aprofundamento dos conceitos matemáticos para os anos iniciais do ensino infantil, como proposto para os encontros formativos, no início da cena também são expostas as finalidades do ensino de matemática especificamente em relação ao *tratamento da informação*. Assim, no T01, a professora Cida iniciou a apresentação em *slides,* discorrendo sobre uma busca realizada em documentos oficiais que norteiam o currículo da Educação Infantil e em livros didáticos de matemática no tocante a esse assunto, expondo aos seus colegas duas necessidades evidenciadas pelo grupo. A primeira diz respeito ao desenvolvimento do conceito de *tratamento da informação* pelos professores, e a segunda à necessidade de esses conceitos serem introduzidos nessas séries, visto que servirão como base para a apropriação de outros conceitos matemáticos em séries mais adiantadas.

A professora observou que a abordagem desse conceito nos livros didáticos não seguia as orientações propostas pelos documentos normativos e que alguns assuntos considerados pelo grupo como importantes para essas séries, como noções de probabilidade e análise combinatória, não estavam contidos nos livros analisados e, se estavam, eram pouco explorados, o que foi reforçado pelo exemplo dado pelo professor Nilo, sugerindo que alguns assuntos estão apenas implícitos em situações-problema nos livros de matemática (T02).

A fim de proporcionar maior embasamento teórico sobre o conceito discutido, dois professores do grupo discorreram sobre a historicidade dos princípios do *tratamento da informação* e sua relação com os jogos de azar, observando que hoje também é utilizado como recurso lúdico e didático, inclusive para o ensino de *probabilidade* (T03 e T04).

Durante a apresentação, um professor aproveitou para esclarecer suas dúvidas sobre *estatística*, *análise combinatória* e *probabilidade* a fim de se apropriar melhor desse conhecimento para ensiná-los a seus alunos posteriormente (T05). Buscando minimizar as dúvidas do colega, a professora Dinha (T06) deu um exemplo de como ensina noções de

probabilidade utilizando como material didático um saco com pedras em cores e quantidades diferentes.

Ao ouvir o exemplo dado pela professora Dinha, a professora Dora expôs ao grupo sua dificuldade em ensinar *análise combinatória*, especificamente o assunto *princípio fundamental da contagem,* a seus alunos do ensino infantil, explicando que as crianças resolvem os problemas propostos por meio de desenhos, ou seja, elas desenham todas as possibilidades por tentativas, não conseguindo perceber que o total de possibilidades é dado pela multiplicação (princípio fundamental da contagem ou princípio multiplicativo). Diante da dificuldade apresentada por seus alunos, indagou sobre a adequação do método utilizado para ensinar esse assunto (T07), o que levou outro professor a apresentar ao grupo o método que ele utiliza para resolver os mesmos problemas (T10).

Essa cena mostra uma atividade coletiva em que os professores participantes, a partir de um problema comum, apresentam necessidades individuais que exigem deles modos de ação que lhes permitam organizar o ensino de forma a torná-lo significativo para seus alunos. Para Sforn (2004), a participação em uma atividade coletiva, que desencadeia nos sujeitos novas necessidades e exige deles novos modos de ação, possibilita o seu desenvolvimento psíquico. Assim, a partir da inserção nessa atividade, os professores têm a possibilidade de apropriar-se de conceitos a partir da comunicação e do uso de materiais didáticos, bem como podem compartilhar diferentes estratégias de ensino a fim de obter um resultado que favoreça a organização do seu trabalho pedagógico.

À luz da Teoria da Atividade, podemos afirmar que, na cena 1, a atividade geral foi indicada pela necessidade de saber como o assunto *tratamento da informação* era abordado nos anos iniciais de acordo com documentos oficiais e livros didáticos (T01 a T04). Embora tenhamos nos referido a esta atividade como geral, para Leontiev (1983), sempre estaremos na presença de atividades específicas, cada uma respondente a uma determinada necessidade do sujeito, seguindo em direção a um objeto que satisfaça tal necessidade, desaparecendo ao ser satisfeita e se reproduzindo novamente. Assim, as necessidades específicas estão indicadas (i) pela necessidade que um professor apresenta em se apropriar dos conceitos para ensiná-los a seus alunos (T05); e (ii) pela necessidade de uma professora de ensinar um conceito (T07).

Ainda de acordo com Leontiev (1983), os distintos tipos de atividade podem ser diferenciados por características significativas, sendo que a distinção mais importante está no objeto da atividade, visto que confere à atividade determinada direção. Deste modo, nessa

cena, o que diferencia atividade geral das atividades específicas é a forma com que os professores buscam as respostas para as suas necessidades. Ou seja, para responder à necessidade geral "saber como o assunto *tratamento da informação* era abordado nos anos iniciais", um grupo de professores direcionou as suas ações, buscando as respostas na pesquisa realizada em documentos oficiais e livros didáticos; e, para responder às necessidades específicas "apropriar-se de conceitos para ensiná-los" e "ensinar um conceito", os professores compartilharam as suas dúvidas com os demais colegas, a fim de encontrarem, juntos, uma resposta.

Para que o professor possibilite ao seu aluno o desenvolvimento de um determinado conhecimento teórico, ele precisa, antes de tudo, colocar-se em atividade de ensino, ou seja, continuar se apropriando de conhecimentos teóricos, em outras palavras, de conceitos, que o permitam organizar ações que promovam a atividade de aprendizagem em seus alunos (MOURA et al., 2010), o que justifica a necessidade de aprofundamento apresentada pelos professores em relação aos conceitos matemáticos.

Ainda na cena, para apropriarem-se de conceitos, os professores fazem uso de alguns materiais didáticos, identificados aqui como documentos, livros didáticos, desenhos e o saco de pedrinhas, utilizados como ferramentas mediacionais que os ajudaram a atingir os seus objetivos (KAPTELININ; NARDI, 2006). Ao entender a mediação como um processo envolvendo o potencial das ferramentas culturais para modelar a ação (WERTSCH et al., 1998), ao utilizar o material didático como instrumento mediador, o professor tem em mãos uma ferramenta que lhe possibilita atingir os objetivos estabelecidos na sua atividade de ensino, além de continuar se apropriando de conhecimentos teóricos.

Todavia, para que seja tomado como um instrumento mediador, o material didático deve ter sido escolhido intencionalmente pelo professor ao planejar a sua atividade e as ações que pretende realizar para promover a aprendizagem dos seus alunos (MOURA et al., 2010).

Trazendo essa proposição para a cena em questão, o T06 nos apresenta um exemplo em que o ensino de noções de probabilidade é mediado por um instrumento, que nesse caso é o material didático saco de pedrinhas. Ao ensinar o conceito mencionado, a professora usa intencionalmente o material didático que lhe permite organizar ações que possibilitem a seus alunos a apropriação de conhecimentos teóricos e, consequentemente, "promovam uma atividade de aprendizagem, criando no estudante a necessidade do conceito e fazendo coincidir os motivos da atividade com os objetos de estudo" (MOURA et al., 2010, p. 94).

O material didático, o saco de pedrinhas, pode ser então considerado um instrumento mediador, visto que influenciou na forma como os alunos da professora Dinha interagiram com a realidade, ou seja, com o problema de probabilidade proposto por ela, e também porque refletiram a experiência deles mesmos ao tentarem resolver problemas semelhantes, agora de forma eficiente.

Quanto ao caso exemplificado pela professora Dora (T07), percebe-se que o recurso utilizado para ensinar (desenho) não possibilitou que os seus alunos desenvolvessem o pensamento teórico necessário para que pudessem aprender de fato o conceito que ela pretendia ensinar. Ao utilizar o problema das calças e camisas para ensinar *princípio fundamental da contagem ou princípio multiplicativo*, a professora lançou mão de um recurso que possibilitou aos seus alunos a visualização da solução do problema; no entanto, o objetivo era que eles compreendessem o *princípio multiplicativo*, e isso não aconteceu, já que os alunos não conseguiram resolver os problemas sem utilizar exaustivamente desenhos que representassem todas as possibilidades de solução.

Ao analisarmos essa situação, percebemos que a professora não utilizou o recurso adequado para atender às necessidades de aprendizagem dos seus alunos, visto que não foi suficiente para proporcionar o desenvolvimento do pensamento teórico necessário para o aprendizado do conceito, como aconteceu no exemplo dado pela professora Dinha, já que ao perguntar *"qual a cor que sai mais? e por que sai mais?"* as crianças responderam corretamente *"ahh... sai mais azul porque tem mais azul do que verde"*, dando indícios de que compreenderam o conceito de *contagem* (T06).

Para Davidov (1987), desde as séries iniciais, o ensino deve garantir aos estudantes a apropriação teórica da realidade, sendo essa a essência da atividade de estudo que realiza. Esta, por sua vez, tem como unidade fundamental a tarefa de estudo, cuja finalidade é a transformação do sujeito por meio das ações objetais que realiza. Assim, ao compreender a tarefa de estudo, o estudante é capaz de chegar à generalização teórica, ou seja, ao conhecimento teórico, que ocorre somente quando há mudanças qualitativas no desenvolvimento psíquico da criança (DAVIDOV; MÁRKOVA, 1987).

Ainda de acordo com Davidov e Márkova (1987), a atividade de estudo é composta também pelas ações de estudo e de autoavaliação e regulação. As ações de estudo permitem ao estudante ter condições de individualizar relações gerais, identificar ideias-chave da área do conhecimento, modelar relações, dominar procedimentos de passagem das relações gerais

à sua concretização e vice-versa. Já as ações de autoavaliação e regulação possibilitam ao estudante avaliar suas próprias condições no início do seu trabalho, seu percurso e os resultados alcançados no decorrer da atividade.

Trabalhados de forma integrada e mediados pela ação do professor, os componentes da atividade de estudo (tarefas de estudo, ações de estudo e ações de autoavaliação e regulação) permitem que os estudantes se apropriem de conceitos historicamente construídos, de forma sistematizada e intencional, e se desenvolvam intelectualmente com vistas ao pensamento teórico (MOURA et al., 2010).

Para Davidov (1982), a formação do pensamento teórico do estudante deve ser mediada por um ensino organizado e capaz de promover atividades adequadas para tal, levando o estudante à ascensão do abstrato ao concreto. Segundo Moura et al. (2010, p. 86):

> As abstrações se alcançam por meio do desenvolvimento do objeto e permitem expressar a essência do objeto concreto. Já o concreto é o resultado mental da associação das abstrações e nele o objeto se apresenta em unidade como um todo. Assim, não se entende um conceito como uma abstração; ele é, na verdade, o concreto gerado com base na associação de abstrações.

No exemplo dado pela professora Dora, podemos perceber que os alunos iniciaram a tarefa de estudo proposta no seu livro didático fazendo os desenhos de todas as possibilidades de combinações; no entanto, eles não a compreenderam, visto que não foram capazes de chegar à generalização teórica, ou à ascensão do abstrato ao concreto, que nesse caso seria alcançar, pelos desenhos a compreensão do *princípio multiplicativo,* em outras palavras, resolver os problemas sem utilizar os desenhos.

Segundo Davidov e Márkova (1987), para avaliar qualitativamente a eficácia da tarefa de estudo, é importante enfocá-la como atividade integral. Assim, os indicadores de eficiência não serão somente as ações de estudo do escolar, mas também o levantamento, por ele mesmo, das tarefas e dos objetivos dessas ações, não só os procedimentos de trabalho da criança com o material didático, mas também os meios de controle e avaliação, de autorregulação do próprio comportamento de estudo; o que nos faz inferir que, no caso analisado, os estudantes apenas entraram em contato com o material didático, o livro utilizado, sem que houvesse uma organização sistemática do ensino que os levasse à generalização do conceito.

Ao compartilhar problemas e soluções relacionados aos métodos de ensino que utilizam, os professores participantes desse encontro formativo conseguem perceber as fragilidades e as potencialidades do ensino, sugerindo em algumas situações o ensino

mediado por materiais, como pedrinhas para ensinar probabilidade e árvore de possibilidades para ensinar o princípio da contagem.

Cena 2

Inicia com a fala da professora Dinha sobre a sua atuação na Educação Infantil, em uma turma com 35 alunos, de uma escola pública. A professora reforçou a afirmativa dos seus colegas na cena anterior de que na educação infantil o assunto *tratamento da informação* é pouco ou nada abordado, visto que os professores consideram fórmulas, cálculos ou conceitos estatísticos pertinentes a esse assunto demasiadamente complexos para serem trabalhados com alunos dos anos iniciais, ou mesmo porque, durante a sua formação, não receberam preparo para trabalhá-los com crianças pequenas. A partir de então, ela apresentou aos colegas, por meio de *slides* com fotos, as atividades que desenvolveu em sala de aula e expôs todo o processo.

Ao iniciar a apresentação, a professora afirma que o conceito de *tratamento da informação* pode ser trabalhado com crianças do ensino infantil, apontando que isso é possível, a partir da AOE (Quadro 5):

Quadro 5 – Episódio II/Cena 2: Apresentação da professora Dinha sobre atividades desenvolvidas para trabalhar o tema *tratamento da informação*

T	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
11	[00:48:32]	Dinha	*Eu sempre acreditei que é possível trabalhar isso com as crianças, agora o desafio é planejar e implementar conforme a Atividade Orientadora, mas o que eu venho mostrar é que com a criança de 4 anos e pouco, é possível trabalhar! Então esse ano nós já iniciamos com a altura, nós fizemos com barbante e aí eles colocavam o nome e depois com o tempo a gente vai comparar, tirar novamente a medida e comparar, ver se cresceu. Teve todo um processo aí saiu o gráfico, claro que a gente não fala em gráfico para a criança.* *[...] Aqui foi o gráfico de gênero masculino e feminino, olha já aparece o de setores, com a criança também é possível fazer, eu dividi o círculo de 360º em 35 partes. Aqui é de menina (ela mostra um círculo rosa que representa as meninas), aqui é de menino (ela mostra um círculo verde para representar a quantidade de meninos) e aqui tinha uma matriz (ela mostra uma parte retangular que representa uma matriz) Aqui as crianças escreviam o nominho delas (ela mostra uma foto das crianças*	A professora chama a atenção do grupo para a possibilidade de trabalhar o Tratamento da informação com crianças pequenas apresentando uma atividade fundamentada na AOE onde construiu um gráfico de setores junto com seus alunos.

T	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
			colocando seus nomes nas partes dos setores) por que ela entende a parte ela não entende o todo, aqui está trabalhando parte e todo, mas ela entende só a parte, então elas colocavam o nome. Ali eles estão montando o quanto de menina e meninos tem na nossa sala. Para a criança é muito importante a identificação do nome dela.	
12	[00:51:28]	Nádia	*E dá sentido né, o nome é ele!*	
13	[00:51:31]	Dinha	*E isso é um bom começo!*	
14	[00:51:42]	Liam	*Aí eles contam quantas meninas e quantos meninos tem?*	
15	[00:51:44]	Dinha	*Sim, depois nós fizemos esse trabalho da contagem, quantas meninas, quantos meninos, comparar quem tem mais.*	A professora explica mostrando a figura do gráfico de setores com os nomes das crianças.
16	[00:51:57]	Liam	*O gráfico deu igualzinho foi?*	
17	[00:51:59]	Dinha	*Não! Tem um menino a mais, tem 18 meninos e 17 meninas, ficou quase igual!*	
18	[00:52:10]	Liam	*E eles conseguiram perceber olhando só assim?*	
19	[00:52:14]	Dinha	*É eles falaram: - Tá quase igual. Mas como a gente faz contagem das crianças, eles falaram: - Mas tem um menino a mais. Mas aí pelo gráfico parece que é igual.* *Então, na educação infantil a gente inicia o tridimensional. No final do ano a gente já tinha trabalhado muito, então deu pra fazer os gráficos com caixa de leite, com barbante, com caixinha de fósforo. Aqui na prefeitura eles ganham todo ano o uniforme, o leite e o material, e nós fizemos um monta-tudo, eles vinham e colocavam qual que eles gostaram mais de ganhar.*	A professora apresenta e mostra fotos de outra atividade onde confeccionou um material didático (monta-tudo) utilizando materiais recicláveis para ensinar gráfico de barras tridimensional sobrepondo as peças.
20	[01:04:33]	Nádia	*Esse monta-tudo tá muito interessante!*	
21	[01:04:44]	Dinha	*Essa aqui foi a pesquisa que nós fizemos na escola. O que você acha da comida oferecida na escola? A turminha tinha que escolher a carinha que representasse sua opinião sobre a comida da escola, daí eu coloquei as carinhas, aí eles foram falando pra mim, ah se é gostosa põe a boquinha pra cima, eles mesmo foram falando, a boa e a ruim, quando não gostavam da comida. Ali eles iam colando, agora apareceu o gráfico onde 4 alunos não comiam na escola. Aí eles falaram, olha só quatro não gostam da comida, mas a gente gosta.* *Então, combinatória, tem outras possibilidades, na sala de informática tem o programa da bonequinha*	A professora apresentou outra atividade ilustrando como é possível trabalhar o conceito de gráfico no ensino infantil. A professora apresentou em seguida uma

T	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
			da Mônica e eles vão colocando as roupinhas, o óculos etc. Esse Software lá, a gente leva eles bastante. Numa outra escola que eu trabalhei tinha umas bonequinhas com roupinhas, também com possibilidades de combinar.	possibilidade de trabalhar o conceito de combinatória nas séries iniciais utilizando recursos tecnológicos e manipuláveis.
22	[01:06:51]	Nádia	*Aquelas bonequinhas de recortar, lembra! Tinha as bonequinhas e a gente recortava as bonequinhas e recortava os vestidinhos, tinha uma abinha que você vestia, calçava.*	A professora se recorda de uma outra versão do material didático citado pela professora na fala anterior.
23	[01:07:48]	Dinha	*Então, mesmo no livro, da prefeitura, tem só três páginas de matemática, ele não traz esse bloco da matemática para se trabalhar, mas é possível trabalhar com as crianças e começar o pensamento matemático.*	A professora reconheceu que embora o material fornecido para as escolas tragam poucos recursos, é possível trabalhar conceitos matemáticos com as crianças.
24	[01:08:24]	Carla	*Eu queria saber como é que você fez com o gráfico de setores, qual o motivo que você dividiu em 35 partes uns meninos e outras meninas, como você falou isso para as crianças?*	A professora voltou a indagar sobre a atividade apresentada por sua colega
25	[01:08:39]	Dinha	*A gente já trabalha desde o inicio do ano quanto de meninas e de meninos tem, ai eu falei: olha a gente pode colocar aqui nesse papel a quantidade de crianças que tem aqui! Aí eu mostrei para eles o todo primeiro, que eles também não entendem a parte e todo, pelo meu ver a criança só entende a parte, ela não vai entender o todo, aí eu mostrei pra ela, eu fiz uma matriz dividindo outro setor. Vocês viram que eu coloquei três setores ali no slide, eu fiz o de menina, o de menino e coloquei um para eles colarem, nesse aí estava o todo dos meninos e o todo das meninas, aí eles foram tirando a parte e colocando, tirando a parte e colocando.* *Vocês viram que eu coloquei os três, eu fiz o verde, o rosa e uma matriz, para eles irem colando na matriz, aí eles viram que ficou completo!* *Eu tinha 35 alunos, então aí dava pra eles visualizarem melhor, eu não fui dando as partes para eles, eles viam o todo primeiro e foram tirando de um e colocando no outro.*	A professora explicou detalhadamente o método que utilizou para trabalhar "todo" e "parte" com as crianças utilizando um material didático confeccionado por ela.
25	[01:10:42]	Liam	*Mas você sabe que o fato de ter dado quase igual é bom né, por que aí vamos ver mesmo se tá igual, aí eles tem que usar a contagem, conferir.*	O professor ressalta os aspectos positivos da

T	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
				atividade realizada por sua colega.
26	[01:10:52]	Dinha	*Foi isso mesmo quando a gente foi analisar! Uma menininha falou assim: - Olha deu igualzinho! Aí um menino disse: - Não porque tem um menino a mais, parece mas não deu.*	A professora comenta como ocorreu a interação das crianças durante a aplicação da atividade.
27	[01:11:08]	Nádia	*Eu acho que eles entendem que aqueles pedacinhos são eles e que o todo são todos. Adorei isso aí!*	
28	[01:12:19]	Vitor	*Você fez a divisão das partes usando o transferidor?*	Um professor pergunta como ela confeccionou com precisão o material.
29	[01:12:21]	Dinha	*Eu fiz com o transferidor, mas só que me deu uma complicação porque 35 partes, dava dez ponto não sei o quê, aí eu fui fazer com o transferidor tirando a média, aí quando eu vi eu falei: - Meu Deus do Céu, deu 385 graus no todo, quer saber de uma coisa, vou para o computador, aí eu joguei lá no Excel! não sou muito habilidosa, me ajudaram e lá saiu a divisão certinha, eu só centralizei e fui puxando (traçando retas), saiu pequenininho e eu só fui esticando.* *Eu peguei na cozinha uma tampa de panela bem grande pra fazer o circulo maior, daí deu a conta da cartolina. Então eu comecei a fazer pelo compasso aí eu vi que não dava certo, por que quando eu coloquei o transferidor e vi que, 360 dividido por 35 dava 10 e pouco, aí eu arredondei e não deu certo, aí eu fui para o computador e fiz, centralizei no círculo que fiz com a tampa e fui puxando ou seja traçando as retas e dividindo exatamente.*	A professora explica como confeccionou o material utilizando uma ferramenta tecnológica para obter mais precisão.

Fonte: Elaboração própria, a partir de vídeo (M2U0043) registrado em 5/3/2013.

Na cena transcrita, a professora Dinha mostrou a seus colegas que é possível trabalhar diversos conceitos matemáticos com crianças, fazendo uso de materiais didáticos apropriados. Apesar dos conceitos abordados não costumarem ser trabalhados na Educação Infantil devido ao estigma de serem impróprios para essa faixa etária, a professora implementou estratégias de ensino utilizando diversos tipos de materiais didáticos que permitiram às crianças compreenderem os conceitos pretendidos.

A professora expôs aos colegas várias atividades desenvolvidas com materiais didáticos para ensinar conceitos de *estatística* com uso de gráficos, como o uso de pedaços de barbante para construir gráficos de barras; de círculos de cartolina para construir gráficos de setores; de caixas de papelão e um monta-tudo para construir gráfico de barras tridimensionais e uso de símbolos para construção de gráfico de barras do tipo pictograma.

Ela enfatizou também que é possível introduzir o conceito de *combinatória* com o uso *softwares* e outros materiais didáticos para fazer combinações.

Atividade construção de gráfico de barras com barbantes

Na explicação dessa atividade, a professora mostrou como utilizou pedaços de barbante para construir um gráfico de barras representativo da medida de altura de seus alunos em dois momentos, no início e no final do ano, comparando o primeiro e o segundo gráficos para verificar o crescimento das crianças ao longo desse período. Ao utilizar o barbante como instrumento de medida e as crianças como os objetos a serem medidos, a professora conseguiu que seus alunos associassem o comprimento do barbante ao comprimento do objeto, ou seja, delas mesmas, adquirindo assim a noção de medida de comprimento. O segundo passo, a nomeação e disposição dos barbantes em ordem crescente, tornou possível a comparação entre as medidas de comprimento. Assim, a professora introduziu noções do conceito de *medida de comprimento* e *comparação* (Figura 6).

Figura 6 – Gráfico de barras indicando a altura das crianças medida com barbante

Fonte: Cedida pelos sujeitos da pesquisa.

Atividade construção de gráfico de setores com cartolina colorida

Nessa atividade, a professora trabalhou noções de *estatística* com a construção de um gráfico de gêneros, ainda utilizando materiais simples e a própria criança como objeto a ser representado. Para a atividade, a professora confeccionou seu próprio material didático: recortou três círculos de cartolina em cores distintas, dois deles, um rosa e um verde, representando as meninas e os meninos, respectivamente, e divididos em 35 partes iguais, e um branco que serviu como base para a montagem do gráfico. Ela explicou que, para realizar

a atividade, cada criança deveria ir até o círculo que representava o seu gênero, retirar uma parte, etiquetar com seu nome e colá-la no círculo branco formando ao final um gráfico de setores com partes indicando o número de meninos e meninas da sala (T11).

Os professores que assistiam à apresentação interagiram fazendo perguntas e comentários a respeito da atividade (T14, T16, T18, T25 e T27) e do material utilizado (T24 e T28), discutindo também sobre aspectos importantes e detalhes que contribuíram para o aprendizado das crianças, como o fato de elas se verem representadas pelas partes com seus nomes, pois ao compreenderem que cada parte representava uma criança, a atividade passava a fazer sentido e as crianças conseguiam identificar que, apesar de terem quase o mesmo tamanho, os setores diferiam em número de partes, já que o verde (masculino) era composto por 18 partes (crianças) e o rosa (feminino) por 17 (Figura 7).

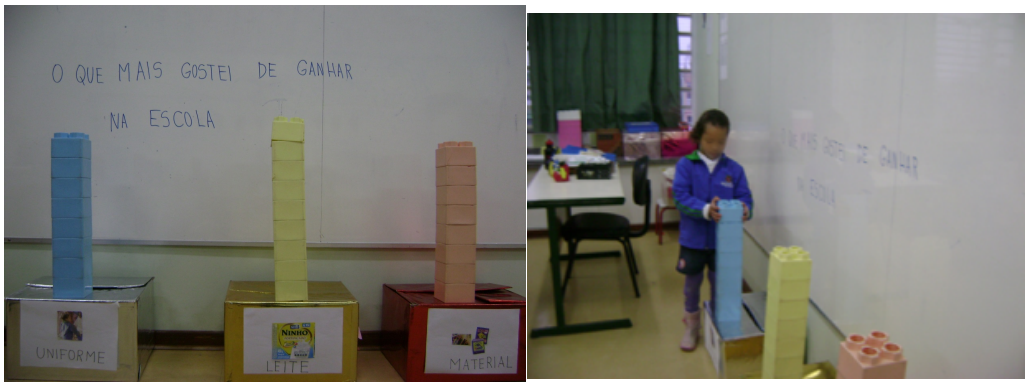
Figura 7 – Atividade de construção do gráfico de setores por gênero

Fonte: Cedida pelos sujeitos da pesquisa.

Atividade construção de gráfico de barras tridimensional com monta-tudo

Nessa atividade, a professora também confeccionou seu próprio material didático, utilizando caixas de papelão e um monta-tudo (blocos encaixáveis de material plástico) pertencente à escola, para trabalhar com seus alunos a construção de gráficos de barras tridimensionais. A atividade consistiu em fazer as crianças empilharem um cubo que representasse o material que ela mais gostou de ganhar da escola (leite, material escolar, uniforme, produtos de higiene etc.) em uma base feita de caixa de papelão representando cada material, formando assim gráficos de barras tridimensionais (Figura 8).

Figura 8 – Construção de gráfico de barras tridimensional



Fonte: Cedida pelos sujeitos da pesquisa.

Atividade construção de gráfico de barras do tipo pictograma

Nessa atividade, a professora introduziu o conceito de *estatística* ao construir com seus alunos um gráfico de barras do tipo pictograma. Para tanto, ela utilizou o mesmo princípio da atividade anterior, porém orientando os seus alunos a construírem um gráfico que indicasse suas preferências com relação à comida servida na escola. Cada aluno deveria colar uma parte, representada pelo símbolo que demonstrasse sua satisfação com a comida da escola, ou seja, carinhas indicando se a comida era muito gostosa, boa ou ruim, formando assim um gráfico de barras (Figura 9).

Figura 9 – Atividade de construção de um pictograma com as preferências das crianças com relação à comida da escola

Fonte: Cedida pelos sujeitos da pesquisa.

Segundo Leontiev (1983), estudar a atividade requer analisar suas relações sistêmicas internas para que de fato possamos compreender os elementos da sua estrutura hierárquica, que são: atividade – motivo; ação – objetivo; operação – condições. Assim, ao analisarmos a

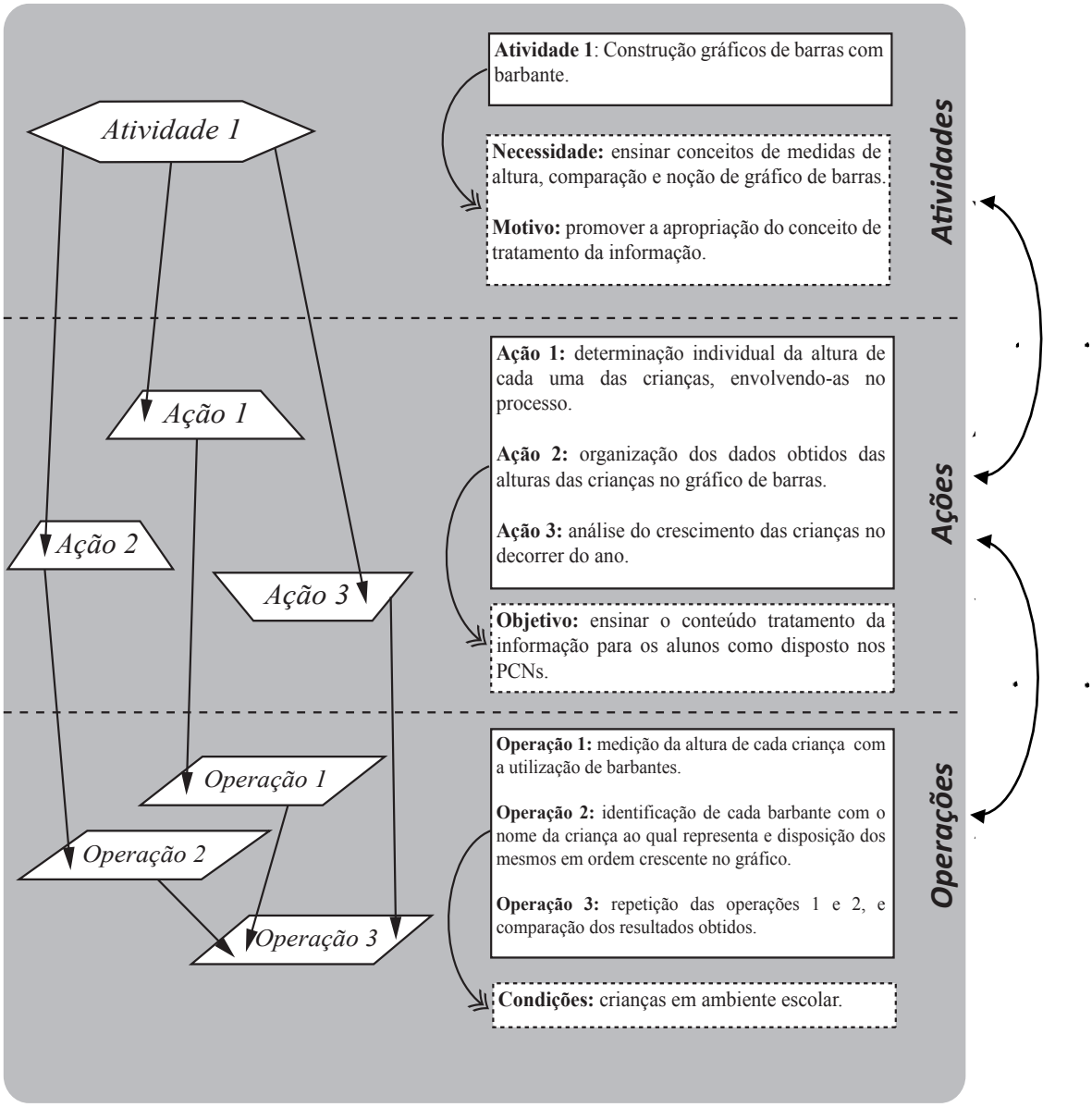
atividade de ensino da professora Dinha, buscamos identificar cada componente pertencente a essa estrutura, no momento em que ela ensina os conceitos matemáticos para seus alunos em sala de aula e quando compartilha com seus colegas as ações que realizou.

Para que isso seja possível, devemos, antes de tudo, distinguir as duas dimensões existentes nessa cena: (I) as atividades de ensino realizadas pela professora Dinha com seus alunos em sala de aula e (II) a atividade coletiva que aconteceu no espaço Obeduc: interação entre os professores a partir do relato de experiência das atividades de ensino realizadas pela professora Dinha.

Na primeira dimensão, as atividades construção de gráfico de barras com barbantes, construção de gráfico de setores com cartolina colorida, construção de gráfico de barras tridimensional com monta-tudo e construção de gráfico de barras do tipo pictograma, em conjunto, constituem as atividades de ensino da professora Dinha, que surgiram de sua necessidade de ensinar matemática para seus alunos do ensino infantil. Tal necessidade gerou na professora um motivo, fazer com que seus alunos se apropriassem desse conhecimento, visto que o objetivo era ensinar o conceito de *tratamento da informação,* como disposto nos PCNs. Para alcançar o objetivo, a professora realizou uma série de ações por meio de operações mediadas por diferentes tipos de materiais didáticos em diferentes momentos e condições distintas.

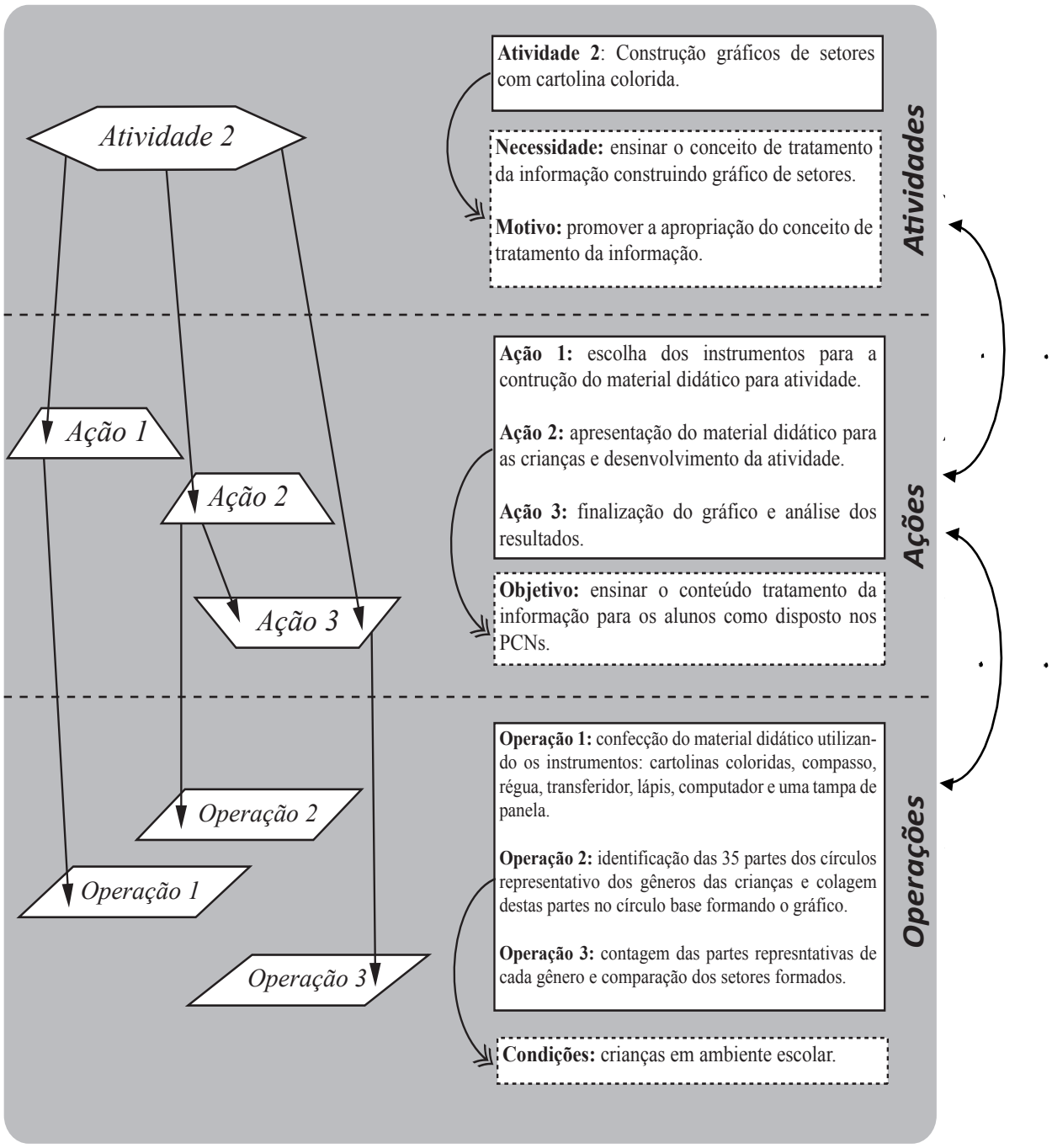
De acordo com a estrutura hierárquica proposta por Leontiev (1983), cada uma das atividades componentes da atividade de ensino possui suas próprias necessidades, seus motivos, objetivos, ações e operações, que estão revelados nas Figuras 10 a 13:

Figura 10 – Atividade de construção de gráfico de barras conforme estrutura hierárquica da atividade



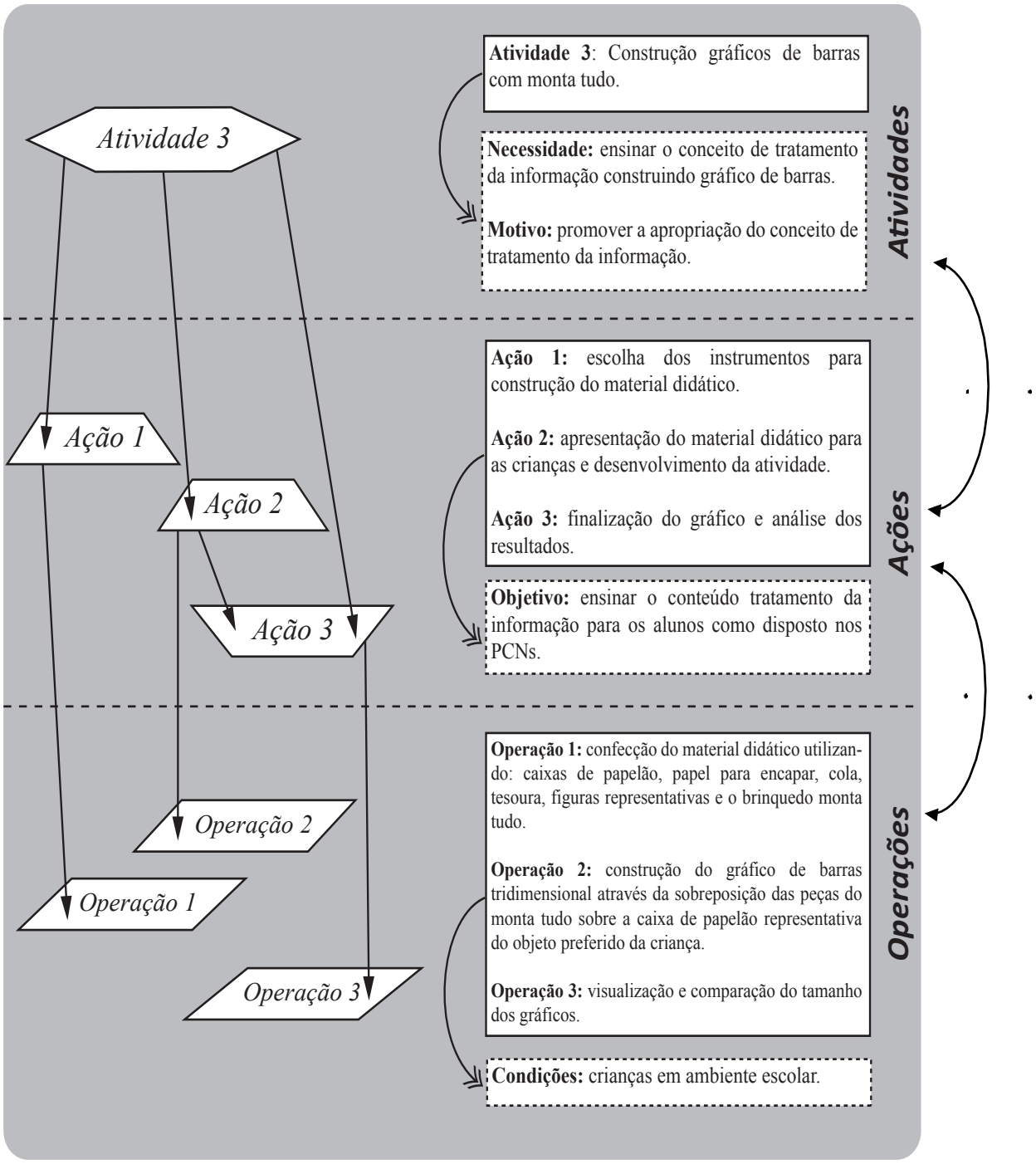
Fonte: Elaboração própria.

Figura 11 – Atividade de construção de gráfico de setores conforme estrutura hierárquica da atividade



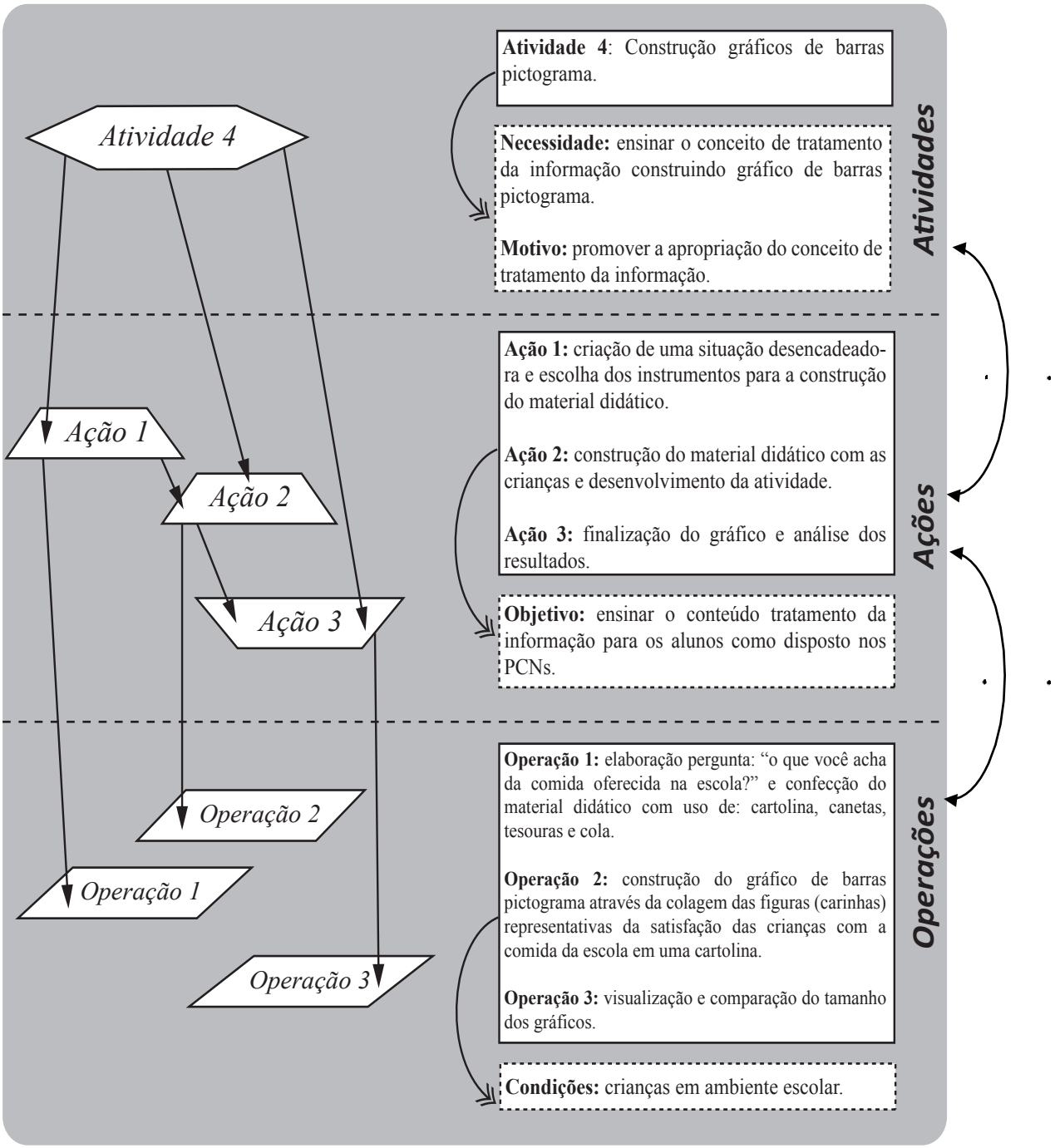
Fonte: Elaboração própria.

Figura 12 – Atividade de construção de gráfico de barras 3D conforme estrutura hierárquica da atividade



Fonte: Elaboração própria.

Figura 13 – Atividade de construção de gráfico pictograma conforme estrutura hierárquica da atividade

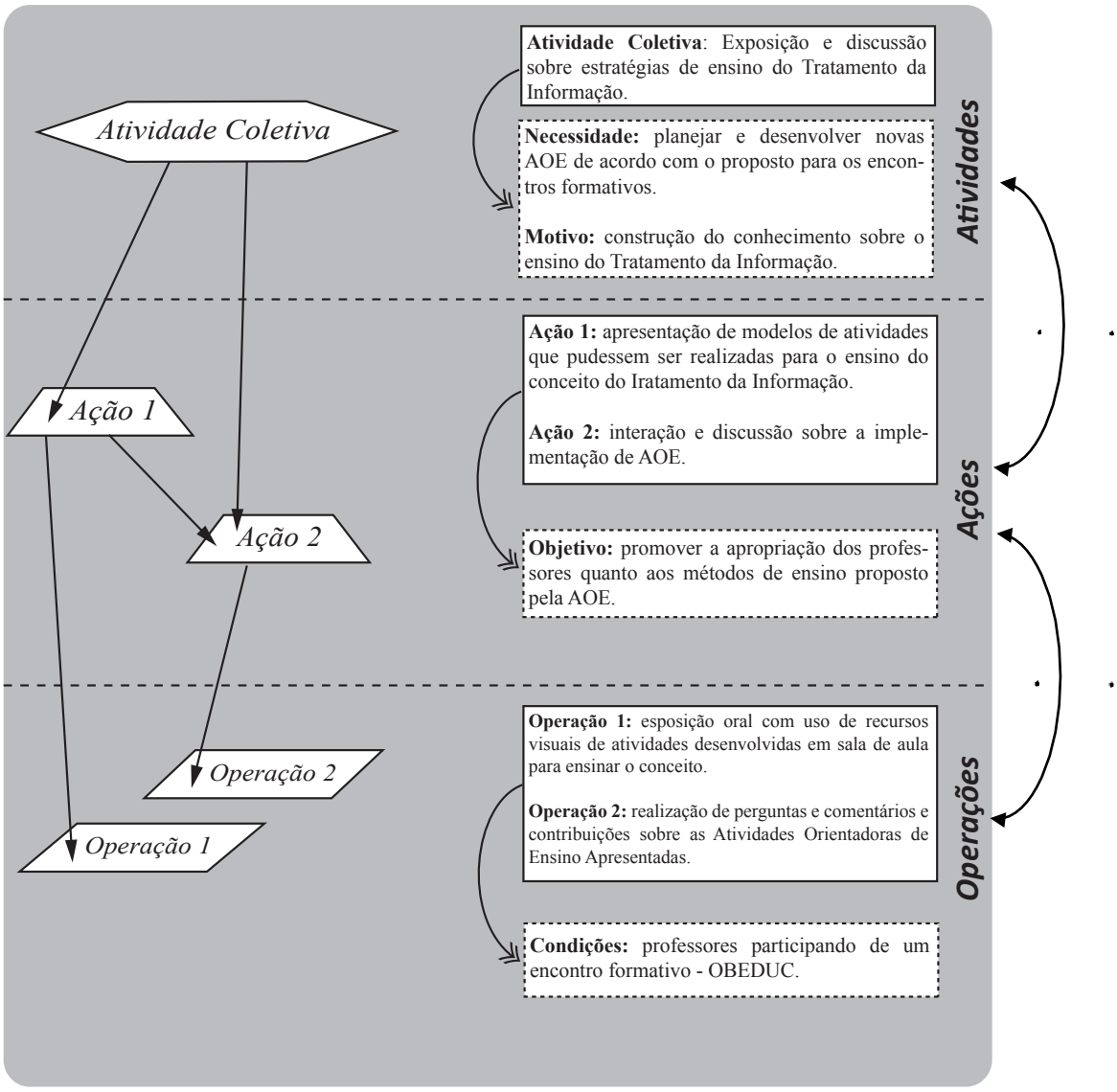


Fonte: Elaboração própria.

A segunda dimensão, atividade coletiva que aconteceu no espaço Obeduc, respondeu à necessidade do grupo de planejar e desenvolver novas AOEs, como proposto para os encontros formativos. Teve como motivo a construção do conhecimento sobre o ensino do *tratamento da informação*, visto que o objetivo era promover a apropriação dos professores

quanto aos métodos de ensino propostos pela AOE, por meio das ações de (I) apresentação de modelos de atividades que pudessem ser realizadas para o ensino do conceito e (II) interação e discussão sobre a implementação dessas atividades, operacionalizadas no espaço Obeduc, por meio da fala e exposição de *slides* (Figura 14).

Figura 14 – Atividade coletiva: interação entre os professores a partir do relato de experiência das atividades de ensino realizadas por uma professora conforme estrutura hierárquica da atividade

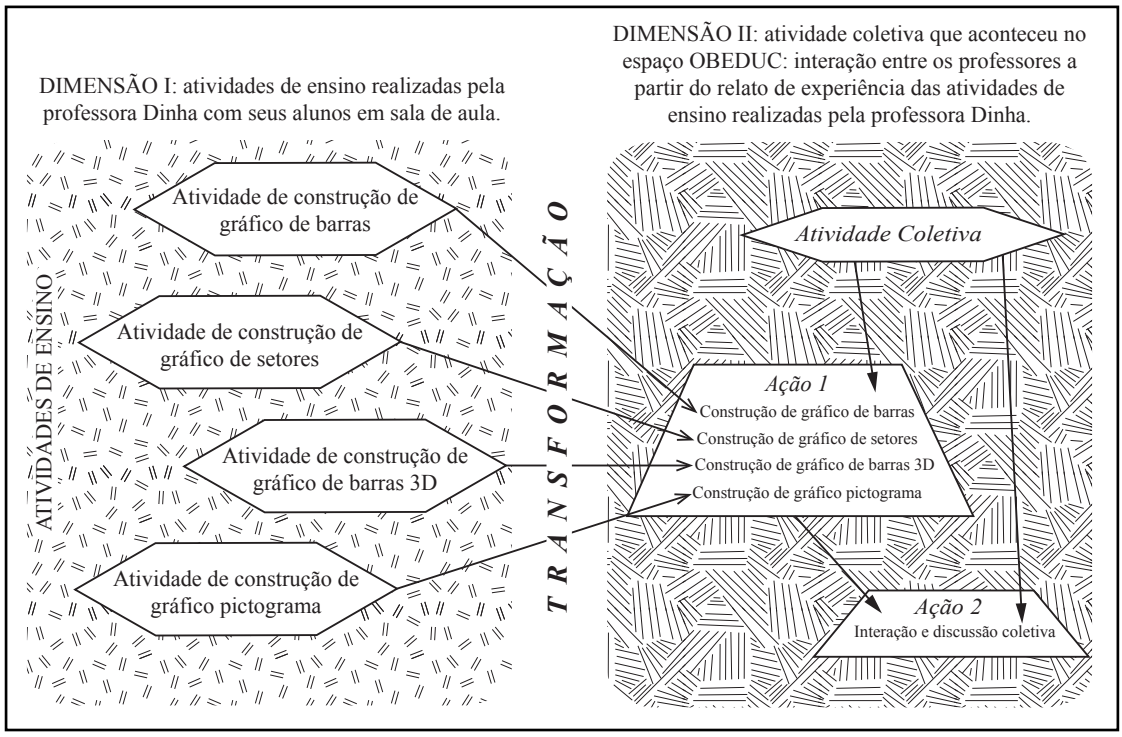


Fonte: Elaboração própria.

Para Leontiev (1983), a atividade constitui um sistema de relações sociais em que a atividade de cada pessoa depende do lugar que ela ocupa na sociedade, das condições em que vive e de como se formam essas condições. Trazendo essa proposição para a situação

apresentada, podemos dizer que a atividade da professora Dinha na escola onde trabalha desempenhando o seu papel de professora foi promover o aprendizado de conceitos matemáticos por seus alunos por meio de materiais didáticos (dimensão I). Já como integrante do encontro formativo, sua atividade foi apresentar ao grupo como desenvolveu a sua estratégia de ensino. Com isso, as atividades realizadas com os estudantes na dimensão I, perderam o seu motivo original, na dimensão II, e transformaram-se em uma ação que implicaram outra ação – interação e discussão coletiva –, ambas direcionadas a um mesmo objetivo, que era fazer com que os professores se apropriassem de métodos que os ajudassem a ensinar o conceito *tratamento da informação* a crianças (Figura 15).

Figura 15 – Figura ilustrativa da transformação de uma atividade em ação



Fonte: Elaboração própria.

Essa transformação da atividade, segundo os pressupostos de Leontiev (1983, p. 89), ocorre porque

> [...] a atividade pode perder seu motivo originário e então transformar-se em uma ação, que realiza um tipo de relação completamente diferente a respeito do mundo, outra atividade; pelo contrário, uma ação pode adquirir uma força excitadora própria e converter-se em atividade específica; finalmente, a ação pode transformar-se em um procedimento para alcançar o objetivo, em uma operação, que coaduna à realização de distintas ações.

Nas duas dimensões, as ações foram direcionadas por objetivos que, ainda segundo o autor, não podem ser inventados nem planejados pelos sujeitos de acordo com o seu desejo, mas estão dados em circunstâncias objetivas (sala de aula na dimensão I e Obeduc na dimensão II). A discriminação e a conscientização dos objetivos pelo sujeito não são processos rápidos nem fáceis, visto que o processo de formação do objetivo consiste em sua concretização, na discriminação das condições necessárias para alcançá-lo, ou seja, exigem que as ações do sujeito estejam direcionadas a ele.

Em outras palavras, a ação que o sujeito realiza deve responder a uma tarefa: o objetivo dado mediante condições determinadas. Por isso, com o aspecto intencional da ação (o que deve ser alcançado) deve estar o seu aspecto operacional (como, de que maneira pode alcançar-se), que é determinado pelas condições objetivo-objetais para o seu alcance (LEONTIEV, 1983).

Desse modo, a ação da professora Dinha de ensinar conceitos matemáticos às crianças (dimensão I) correspondeu à tarefa de fazer com que se apropriassem desses conceitos e foi operacionalizada por meio do uso dos instrumentos barbante, cartolina, etc., em âmbito escolar. Já a ação da mesma professora de compartilhar sua experiência com os demais integrantes do Obeduc (dimensão II) correspondeu à tarefa de fazer com que os professores se apropriassem de métodos de ensino e foi operacionalizada por meio da fala e exposição de *slides*, em um encontro formativo.

A operacionalização das ações com o uso de instrumentos ou materiais didáticos só é possível quando o sujeito tem consciência do objetivo que pretende alcançar (LEONTIEV, 1983). Sobre isso, Vygotsky afirma que a consciência e o comportamento do sujeito estão ligados e devem ser tomados como aspectos de um sistema integral explicado pelo desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Segundo esse estudioso, ao utilizar tais funções para mediar sua atividade, o indivíduo desenvolve novas formas de realizar suas ações específicas e cria novas categorias qualitativas de funções mentais, o que ocorre como resultado da sua experiência em interação social e da transformação do seu comportamento do plano intermental ou social, para o plano intramental ou psicológico (MINICK, 2002).

Assim, o comportamento, ou seja, a escolha de cada instrumento e a elaboração de um material didático adequado para o ensino de cada conceito matemático (plano psicológico), é reflexo da tomada de consciência da professora proporcionada por sua interação social no ambiente escolar (plano social) (T19).

Ao falar das funções psicológicas superiores, Vygotsky postula que são os conceitos científicos que permitem aos humanos realizar uma atividade mental com a máxima independência do contexto concreto, ou seja, permitem ao sujeito descontextualizar os instrumentos de mediação (WERTSCH, 1988). Para ele, a internalização dos conteúdos externos, ou seja, desses conceitos, é a responsável pela criação da consciência, visto que reorganiza interiormente uma operação psicológica que é posta em prática no meio social (IBIAPINA; FROTA, 2008).

Na cena analisada, especificamente na dimensão I, a internalização e conscientização dos conceitos matemáticos pela professora, concomitantemente à conscientização quanto aos objetivos de cada atividade, permitiram-lhe utilizar os instrumentos barbante, cartolina colorida, caixas de papelão, monta-tudo e figuras como ferramentas capazes de mediar a aprendizagem das crianças. Podemos afirmar que a professora utilizou cada um desses materiais de forma consciente, buscando alcançar seus objetivos do modo mais eficiente (KAPTELININ, 1996b).

Usando como lente a Teoria da Atividade para compreender a atividade em si, é necessário compreendermos antes como os instrumentos estão integrados à prática social do ser humano, ou seja, qual o seu papel no cotidiano dos sujeitos, isso porque a atividade envolve o domínio de tais dispositivos e ferramentas de maneira que possam ser utilizados como extensão da mente e do corpo do sujeito (NARDI, 1996).

No caso dos instrumentos utilizados pela professora para ensinar os conceitos matemáticos a seus alunos, a forma com que ela fez uso de cada material revela o seu conhecimento sobre a natureza de cada instrumento de modo a transformar a sua função original em resposta à sua necessidade de ensino, como no caso do barbante, cuja função laboral originária é servir como instrumento para amarrar, enrolar, unir, mas foi utilizado pela professora como instrumento para medir; a cartolina, material que permite a expressão das mais variadas formas de criatividade, como desenhar, dobrar e recortar, por exemplo, foi utilizada para construir um gráfico de setores com auxílio de outros instrumentos (o transferidor, o computador e uma tampa de panela); e o monta-tudo, produzido originalmente para ser utilizado como brinquedo de montar, foi utilizado para montar um gráfico de barras tridimensional.

Ao vislumbrar as formas como a professora utilizou os diversos instrumentos em sua atividade de ensino, permitimo-nos compreender a tese proposta por Vygotsky de que os

processos mentais podem ser entendidos mediante a compreensão dos instrumentos e signos que atuam como mediadores (WERTSCH, 1988).

Ao dar um novo significado aos instrumentos, utilizando-os como um meio para o ensino de conceitos, a professora regula suas próprias ações, demonstrando o processo de construção do seu desenvolvimento psíquico. Para Vygotsky, essa ideia se desenvolve a partir do princípio geral de que uma conduta inicialmente exerce influência sobre os outros e depois sobre o próprio sujeito, como já havíamos mencionado anteriormente.

A esse respeito, parafraseando o exemplo que o psicólogo traz sobre a origem do gesto indicativo (VYGOTSKY, 1995a), podemos dizer que, no início, a apresentação do relato de experiência da professora Dinha não era nada mais do que a sua tentativa de mostrar aos colegas como ela utilizou diversos instrumentos para ensinar conceitos matemáticos a seus alunos por meio da fala e do uso de *slides*. Segundo Vygotsky, essa é uma situação inicial que tem um desenvolvimento posterior. Aparece pela primeira vez o início do processo de significação do material didático como instrumento mediador. A professora, em sua atitude de expor a sua experiência, apenas indica o que pretende conseguir, ou seja, ensinar os alunos.

Quando os participantes do encontro formativo compreendem o que a professora pretendia fazer, a situação muda radicalmente. O relato de experiência se converte em experiência para os demais professores. Em resposta à tentativa de ensinar conceitos matemáticos com uso de materiais didáticos se produz uma reação por parte dos outros. São os outros professores que conferem um primeiro sentido à atividade realizada pela professora Dinha. Tão somente mais tarde, a professora relaciona seu relato de experiência com toda a situação objetiva e começa a considerar a sua atividade como tal.

Vemos, dessa forma, que o papel do relato de experiência se modifica, ou seja, deixa de dirigir-se ao ensino de conceitos às crianças e passa a ser dirigido aos integrantes do Obeduc, convertendo-se em um meio de relação; o processo de ensino se transforma em atividade. Graças a isso, o próprio relato de experiência reduz, encurta e assume a forma atividade. Na atividade, a forma de ensinar não muda, segue como no princípio, atividade de ensino, quer dizer, possui objetivamente todas as funções imprescindíveis para o ensino para os demais professores.

A professora Dinha, no entanto, é a última a tomar consciência de que estava em atividade ao desempenhar a sua estratégia de ensino. O seu relato de experiência começa a ser percebido como uma situação de atividade pelos professores e somente mais tarde se converte

em atividade para a própria professora, o que nos permite dizer que ela passa a perceber que estava em atividade através dos outros professores.

Assim, de acordo com Vygotsky (VYGOTSKY, 1995a)(1995), toda função psíquica superior impreterivelmente passa por uma etapa externa de desenvolvimento, porque a função a princípio é social. Ao dizer que um processo é externo, ele quer dizer que é social, por isso

> [...] toda função psíquica superior foi externa por haver sido social antes de ser interna; a função psíquica propriamente dita era antes uma relação social de duas pessoas. O meio de influência sobre si mesmo é inicialmente o meio de influência sobre os outros, e o meio de influência dos outros sobre o indivíduo (VYGOTSKY, 1995, p 149).

Em conjunto com a semiologia e a lógica, a significação entra no campo da psicologia como um dos componentes da consciência individual. Na significação está contida de maneira transformada e reduzida a forma ideal da existência do mundo objetal, de suas propriedades, nexos e relações, descobertos pela prática social conjunta (LEONTIEV, 1983). Diante disso, a partir da análise dessa cena, verificamos que os professores, ao interagir buscando formas de ensinar o conceito *tratamento da informação,* por meio de materiais didáticos, conseguem compreender que ditos materiais têm o poder de mediar a aprendizagem quando utilizados de forma consciente e intencional na atividade de ensino, o que indica que as interações também levaram ao desenvolvimento psíquico individual, visto que proporcionam a cada professor significar os instrumentos como mediadores do ensino.

4.3. Episódio III – Atividade de Ensino de *Medida de Comprimento* na Perspectiva da AOE

Esse episódio compreende o recorte de duas reuniões que aconteceram nos dias 5 e 8 de outubro de 2013, denominadas de cenas 1 e 2, respectivamente. A primeira contou com a participação de 35 professores, entre integrantes do Obeduc e convidados de escolas vinculadas ao projeto, e teve como objetivo apresentar AOEs planejadas durante os encontros formativos e aplicadas em uma escola. Da segunda reunião participaram apenas os professores integrantes do Obeduc, que discutiram sobre os conceitos abordados pela professora na reunião anterior e refletiram sobre o desenvolvimento das atividades realizadas por ela.

A cena 1 tem início com a apresentação das atividades desenvolvidas pela professora Carla em sala de aula sobre o conceito de *medidas de comprimento*, fundamentadas na AOE, e termina com a sua avaliação sobre a atividade desenvolvida.

A cena 2 inicia com a fala da mesma professora sobre o papel da atividade no ensino e finaliza com a fala de outra professora sobre o uso dos signos e o seu papel na aprendizagem do conceito.

Cena 1

Tem início com a apresentação da professora Carla sobre o desenvolvimento da atividade em sala de aula. Cabe destacar que a atividade foi planejada por um grupo de professores do Obeduc e foi realizada por uma única professora na escola onde trabalha. A apresentação da professora segue a proposta da AOE desenvolvida por Moura (2010), assim, para que possa organizar o ensino, como na cena 1 do episódio II, a professora começa seu relato falando da sua busca sobre como as orientações para o ensino do conceito de *medida de comprimento* são dadas nos documentos que norteiam o ensino de matemática para crianças nas séries iniciais e como os livros didáticos abordam esses conceitos, comparando os dados obtidos com a realidade de sala de aula. Em seguida, discorre sobre o movimento lógico-histórico do conceito, o objetivo, a situação desencadeadora, a necessidade de trabalhar o conceito, a operacionalização e os materiais didáticos utilizados na atividade, finalizando com a avaliação desta em comparação com as atividades propostas pelos livros didáticos.

É importante ressaltar que a professora Carla e seu grupo participaram do encontro em que a professora Dinha expôs o seu relato de experiência (episódio II), assim, a atividade desenvolvida nesta cena foi inspirada naquela outra.

Quadro 6 – Episódio III/Cena 1: Relato de experiência de uma professora sobre a aplicação da AOE de *medida de comprimento*

Turno	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
1a	[00:34:29]	Carla	*Eu fiz um apanhado de todas as expectativas de aprendizagens que agente vê nas orientações curriculares por ano, e fiz também depois de ter aplicado a atividade, um apanhado das atividades que tem no caderno de apoio e nos livros didáticos para a gente poder fazer um paralelo do que é cobrado e do que a gente geralmente aplica com os alunos para fazer um comparativo com a nossa proposta de atividade orientadora de ensino até o 5º ano.*	A professora informa ao grupo que buscou saber sobre o que é preconizado nos documentos oficiais para o ensino de *Medida de Comprimento* e como os livros didáticos abordam este conceito a fim de verificar se o que era ensinado em sala de aula estava de acordo com o esperado.

Turno	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
1b	[00:36:18]	Carla	*Agora a gente fez um apanhado da necessidade de medir a grandeza comprimento, de como ela aparece ao longo da história da humanidade e de como o homem sentiu necessidade de medir a grandeza comprimento e fazer uso disso. Essa grandeza surgiu de um produto da prática social do homem no mundo. O primeiro recurso do homem foi o seu próprio corpo ou parte dele, essa foi a primeira referência, primeiro instrumento de medida do ser humano e aí a gente definiu o objetivo geral dessa grandeza comprimento que é "desenvolver na criança a consciência de que a altura e o comprimento são atributos de seres e objetos que podem ser representados de diversas formas".* *Então a gente tentou levar as crianças a criar formas de comparação e registro e controle dessa variação de altura e depois também de comprimento, de distância. Essa atividade nós aplicamos a primeira parte, a segunda que é o salto em distância nós ainda vamos aplicar. Então tem uma situação desencadeadora que é de reconhecer a grandeza comprimento e de como medi-la, levar as crianças a sentir essas necessidades de fazer uso dessa medida e desses instrumentos e do que a gente usaria para medir.*	A professora discorre sobre o movimento lógico-histórico do conceito e em seguida apresenta aos seus colegas qual o seu objetivo ao desenvolver as atividades com seus alunos, segundo os princípios da AOE.
1c	[00:37:17]	Carla	*O interessante foi que quando nós fizemos a discussão com as crianças eles queriam fazer o contorno do corpo, porque eles são do primeiro ano! Eu apliquei essa atividade em sala de aula, e eles no primeiro momento só falavam assim: a gente faz o contorno! Aí quando eles viram o papel pardo, o canetão e o barbante, eles só focavam na questão de fazer o contorno do corpo. Foi difícil tirar isso da cabeça deles porque como a gente ia medir a altura deles? Então talvez eu não tenha sido muito clara no comando. O tamanho deles, o contorno é a representação do próprio corpo deles? eles até falaram: bota o cabelo, o olho o umbigo o joelho! Mas depois a gente conseguiu avançar.* *Outra questão que surgiu ali naquela primeira conversa era "como que você tem 6 anos e é maior e eu que tenho 7 anos sou menor que você?", então a gente conversou também sobre essa questão da hereditariedade, do tamanho das pessoas da família.*	A professora relata como seus alunos reagiram diante da atividade proposta por ela.
1d	[00:38:57]	Carla	*A situação desencadeadora era a seguinte: A professora de educação física precisa saber o tamanho deles em ordem crescente, a altura deles bem certinho, para fazer algumas atividades que precisam que eles estejam em ordem crescente, os meninos e as meninas. Como fazer para que a gente possa definir certinho quem é o da frente quem vai ser último e quem vai ser o do meio? Essa necessidade de saber o tamanho deles já tinha sido notada na hora de fazer as filas em ordem de*	A professora discorre sobre como ensinou o conceito de *Medida* seguindo os princípios da AOE. Discorre também sobre como fez para que todos os alunos participassem da

Turno	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
			tamanho, eles sempre entravam em conflito. E aí o que que a gente fez? a gente mediu eles com o barbante, fizemos com as meninas um grupo de 7 porque eram 7 meninas, eu tenho 17 alunos e dois grupos de 5 meninos, e era interessante que um visse o outro sendo medido, cortado o barbante, identificado o barbante por que depois numa outra foto vocês vão ver que a gente fez um gráfico em ordem crescente e decrescente. Aí depois de medidos, de identificados (ela mostra a foto com os barbantes e as etiquetas), a gente fez aí são as 7 meninas e depois os meninos a gente dividiu em dois grupos de 5 para poder trabalhar com aquele grupo e eles participarem, tem que fazer uma atividade paralela e é importante que eles acompanhem. Aqui duas meninas a Elouize e a Keila elas sempre ficavam brigando pra saber quem era a maior e quem era a menor, aí eu coloquei bem certinho ali na palma da mão, mostrando quem era quem, porque elas disputam em tudo.	atividade sem que se dispersassem.
1e	[00:41:40]	Carla	*Depois disso a gente pegou um tamanho reduzido deles, numa escala menor, para eles fazerem essa ordem crescente mas não no tamanho deles original e sim numa escala reduzida. O barbante depois a gente viu que é um pouco mais complicado para trabalhar, pois uns esticam mais e outros menos, então vai depender de como eles vão colocando o barbante no papel por que você pode perder um pouco do tamanho. E aí a gente fez também a mesma coisa com tiras de cartolina e aí ficou melhor para trabalhar porque fica retinho e o barbante para trabalhar ficava um pouco mais complicado.*	A professora discorre sobre a operacionalização da atividade e sobre os materiais mais adequados para realiza-la.
1f	[00:42:45]	Carla	*E daí teve uma menina, a Ketlin, que quando ela pegou o barbante ela disse assim: - mas professora eu sou deste tamanho! Então na cabeça dela ela não entendia que isso aqui era uma representação da altura dela e quando você coloca assim na ordem crescente eles conseguem perceber quem é quem. Aí eu falei assim: olha, essa é você, essa é você, essa é você (apontando para 3 alunas), agora a gente vai colocar na ordem crescente quem vem primeiro, quem vem por ultimo e quem vem no meio, mas na hora das tirinhas eu deixei pra eles colocarem: Nós vamos colocar em ordem crescente como a gente fez com o barbante, então foi muito legal, tem uma colagens que eles fizeram, que não estavam na ordem crescente e depois eles vão percebendo e vão mudando de lugar.*	A professora explica como orientou seus alunos para que eles pudessem realizar a atividade tentando ser o mais clara possível para eles.
1g	[00:44:01]	Carla	*Depois disso a gente trabalhou com alguns personagens: a Sininho, a Chapeuzinho Vermelho, tem uma menina que se chama Yasmin ela ficava muito triste porque ela era a menor menina da sala, aí quando ela descobriu..., porque aí eu levei as*	A professora conta como buscou associar o lúdico à realidade das crianças durante a

Turno	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
			medidas eu falei pra eles que procurei na internet, eu já trouxe identificado no barbante aí tinha a Sininho, o Peter Pan era a metade do menor menino da sala, eu fiz de propósito – Quantos Peter Pans agente precisa para dar o tamanho do Nicolas?, Quantas Sininhos para dar o tamanho da Yasmin? Aí eu coloquei a Sininho como sendo 1/5, tinha que ter 5 Sininhos para dar o tamanho da Yasmin. Aí a Yasmin ficou super feliz porque a Chapeuzinho Vermelho é menor que ela e aí tem João e Maria eles são do mesmo tamanho, eu levei como sendo do mesmo tamanho e eles são da altura da Geysla que é a maior menina e aí a gente fez essas comparações e aí teve a Bruxa, eles queriam a Bruxa, agora eles querem a Dora do desenho animado, eles querem os três porquinhos, aí eu disse Calma!	atividade
1h	[00:00:00]	Carla	*Aí eles riram muito porque eu sou do mesmo tamanho da bruxa, porque isso? Pra gente trabalhar com essas questões assim ó: Chapeuzinho Vermelho menor que a Yasmin, Daniely é menor que a Ketlin, Geysla é maior que a Yasmin. Aí fizemos com as personagens Bruxa é igual a Carla, mesmo tamanho da Carla, Lobo é maior que a Carla, João é igual a Maria e Sininho é menor que o Peter Pan. Na verdade a gente usou esses termos: maior que, menor que e igual. Aí a gente teve no grupo (integrantes do OBEDUC) pessoas falando que até para os adultos ou para o fundamental 2 isso aqui não é óbvio, quando você usa o símbolo maior, menor...três é menor que sete aí tinha que cortar lá para virar o quatro ou cortar para virar o sete, então se a gente for pensar na nossa história com a matemática isso aqui as vezes não ficou bem resolvido e eles chegaram a essa abstração dos signos, chegaram através de uma atividade lúdica e o projeto inicial nasceu muito pequenininho, nasceu da necessidade de medir porque eles faziam uma confusão na fila e a coisa foi crescendo ...crescendo...com a participação das seis pessoas que estão no nosso grupo, então o projeto foi tomando um corpo uma forma bem legal, ainda tem muita coisa para fazer com a sugestão de todo mundo.*	A professora explica como trabalhou na atividade os conceitos de *Igualdade* e *Desigualdade* usando o lúdico.
1i	[00:47:05]	Carla	*Eu subi numa cadeira para ver o tamanho do lobo, que é bem maior que eu e ainda o Gigante do João e o Pé de Feijão e a Yasmin lá toda séria porque ela queria ver que tamanho era a Chapeuzinho Vermelho em relação a ela. Então essas comparações, a altura da Chapeuzinho Vermelho em relação a Yasmin, a altura do João e Maria em relação ao tamanho da Geysla, que é a maior menina da sala. E aqui (aponta para o slide) eles estão arrumando em ordem, eu estiquei um papel pardo no chão que eles chamaram de tapete vermelho e aí eles foram arrumar a Sininho, o Peter Pan, a Yasmin, João, Maria, a Bruxa, o Lobo e o Gigante em ordem crescente. Então esse movimento dos alunos se a gente for comparar com aquelas primeiras atividades*	A professora continua explicando como desenvolveu a atividade, comparando-a com as atividades propostas nos livros didáticos.

Turno	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
			que os livros nos propõe são muitos significativas, vocês não tem ideia que eles vão dá conta no coletivo de todo esse movimento de toda essa aprendizagem. Isso aí é um salto muito grande se a gente pensar nessa questão de como trabalhar com grupo.	
2	[00:48:31]	Liam	*Eles que foram colocando os sinais aí?*	
3a	[00:48:32]	Carla	*Sim! Eles que foram colocando. Então é um trabalho assim, muito rico! Aí é o quadro grande que ficou na altura deles (aponta para o slide), eu fiz só o tracejado para poder ficar mais reto na hora de fazer. Agente também fez, eu fiz com os barbantes mas eles também queriam colocar os pares, aí eu falei: - será que dá pra olhar e saber qual é o maior, o menor e o médio das meninas e dos meninos? Visualmente dá para saber? ...a menor menina e o menor menino quem é maior e quem é menor, porque a gente chega a conclusão de que você só é menor ou maior em comparação com o outro, com outro objeto, com outro ser , com outro personagem ou com outro colega. Então a menor menina ela não está ali fichada que ela é a menor né, ela é menor em quanto tem outras naquele contexto. Essa comparação que é uma das ações que a gente trabalhou com eles de reconhecer a grandeza comprimento, compará-la com outra grandeza de comprimento e medir e quantificar essa grandeza através de uma unidade de medida. Então esse trabalho, de comparação que agente também fez com barbante, então lá está os dois maiores né, só para poder fazer a composição da foto, os dois medianos, e agente também inverteu quando eu falo assim Nicolas é o que em relação a Yasmin? Nicolas é menor quando eu troco de lugar a Yasmin é maior que Nicolas é fazer esse exercício com eles.*	A professora discorre sobre como avaliou se seus alunos se apropriaram do conceito trabalhado na atividade
3b	[00:50:49]	Carla	*E o quê que a gente aprende com esse trabalho? Acho que foi e está sendo um trabalho bastante importante em se tratando de criança de primeiro ano e em se tratando de quando a gente faz a comparação com o que os livros nos apresentam de modelo de trabalho, de coisa para a gente seguir. Aí quando você faz um trabalho desse vê que é muito mais significativo e o aluno aprende muito, o professor aprende muito mais.*	A professora finaliza a apresentação fazendo uma reflexão sobre o resultado da atividade.

Fonte: Elaboração própria, a partir de vídeo (M2U00148) registrado em 5/10/2013.

Na cena em análise, além da ação da professora de informar-se sobre as orientações dos documentos oficiais para o ensino de um conceito matemático específico (T01a), destaca-se o modo como desenvolveu a atividade de ensino. Após determinar o conceito a ser

ensinado – *medida de comprimento* –, ela investiga sobre a origem desse conceito e os instrumentos utilizados pelo homem para medir. A partir de então, define o objetivo a ser alcançado mediante o desenvolvimento da atividade, que segue a proposta da AOE (T01b).

Ao relatar sua experiência, a professora compartilha com seus colegas as dificuldades que enfrentou em cada uma das etapas, como fazer com que seus alunos compreendessem o conceito de *medida de comprimento* e utilizar os materiais (papel pardo, canetão e barbante) na atividade para medir sua estatura e não o contorno do seu corpo, além de ter que responder a outras dúvidas que dificultavam a compreensão do conceito, como a influência da hereditariedade sobre a estatura das crianças (T01c) (Figura 16).

Figura 16 – Crianças em roda ouvem as orientações da professora sobre como desenvolver a atividade. No centro, diversos materiais: barbante, papel pardo, giz, canetão e tesoura

Fonte: Cedida pelos sujeitos da pesquisa

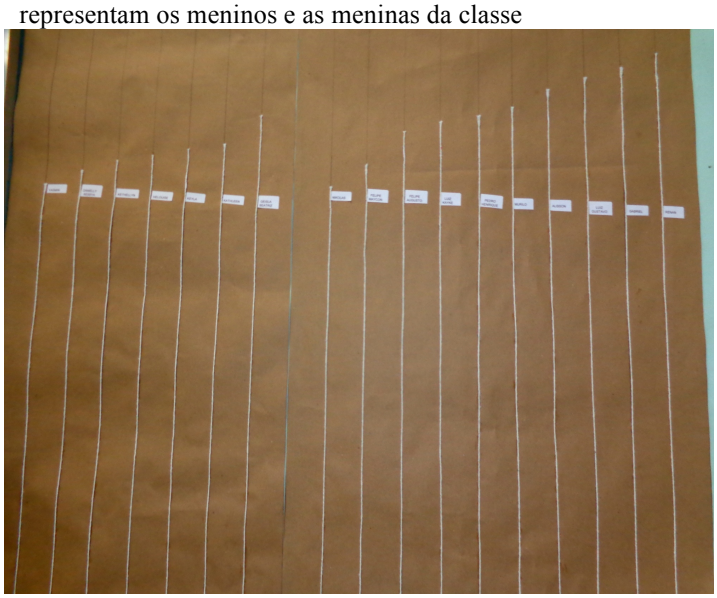
A fim de desenvolver a atividade, denominada de "A medida da altura das crianças", a professora explica que criou uma situação desencadeadora por meio da seguinte problematização: "quem vai ser o da frente, quem vai ser o último e quem vai ser o do meio?", respondendo a uma necessidade do cotidiano da escola, que era saber o tamanho de cada criança em ordem crescente. A partir dessa situação, a professora põe em prática a atividade de medição das crianças utilizando pedaços de barbante e uma folha de papel pardo para a colagem, identificados com os nomes das crianças em ordem crescente e separados por gêneros (Figuras 17 e 18), e depois faz a representação dessas medições em uma escala menor com tiras de cartolina (Figura 19), usando como base uma folha de papel A4 e discorrendo sobre as vantagens e limitações desses materiais (T01d e T01e). Ela esclarece, ainda, que diante da dificuldade de algumas crianças compreenderem a atividade, ela explica novamente

utilizando o material didático e promovendo uma interação entre as crianças de forma que elas compreendessem a atividade observando os seus colegas (T01f) (Figura 20).

Figura 17 – Acima, professora com ajuda dos alunos, mede cada aluno e corta o barbante do tamanho correspondente a altura de cada um. Abaixo, crianças organizam os barbantes em ordem crescente de tamanho, identificados com os nomes dos alunos representados

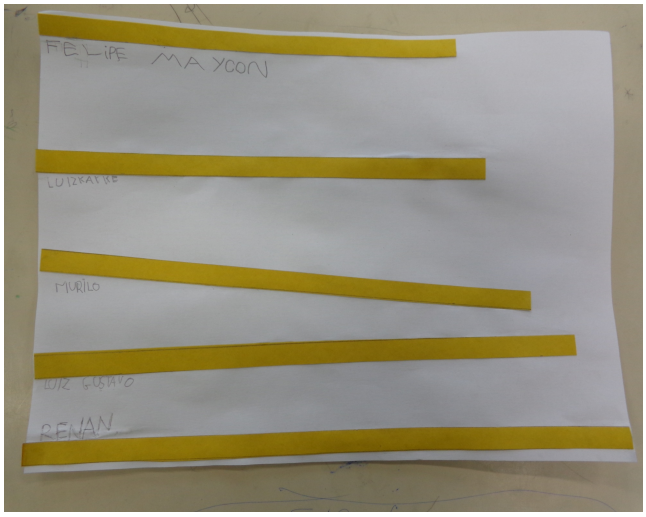
Fonte: Cedida pelos sujeitos da pesquisa

Figura 18 – Painel formado com pedaços de barbante que representam a altura das crianças, identificados com seus nomes e colados em ordem crescente em dois grupos que representam os meninos e as meninas da classe



Fonte: Cedida pelos sujeitos da pesquisa

Figura 19 – Painel formado com tiras de cartolina identificadas com os nomes das crianças que representam sua altura em tamanho reduzido



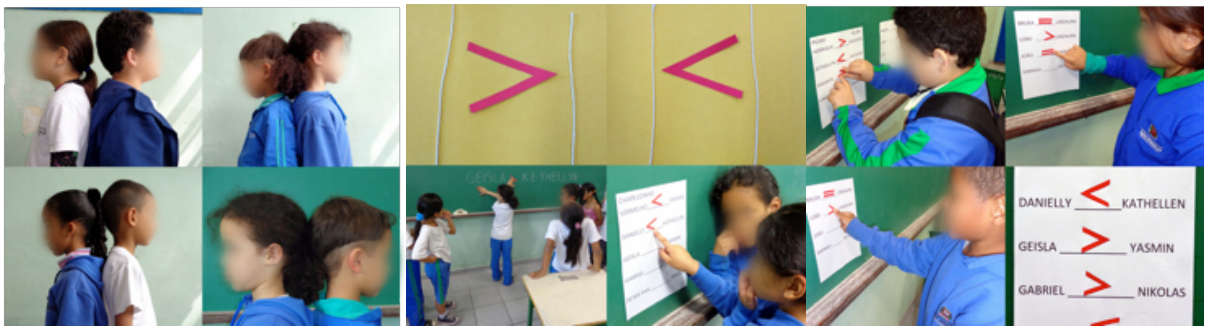
Fonte: Cedida pelos sujeitos da pesquisa

Figura 20 – Crianças interagem e aprendem umas com as outras

Fonte: Cedida pelos sujeitos da pesquisa

Ainda, a professora expõe aos colegas como aprofundou o ensino do conceito, introduzindo um caráter lúdico à atividade, sem perder de vista a problematização de situações do cotidiano, como no caso de uma criança que se sentia triste por ser a menor da turma. Para tornar a atividade mais atrativa, a professora contou como utilizou personagens de histórias infantis para trabalhar o conceito de *medida*, usando também outros conceitos matemáticos, como noções de *fração* e de *comparação com símbolos de igualdade e desigualdade* (T01g, T01h, T01i e T03a) (Figura 21).

Figura 21 – Crianças em atividade de aprendizagem, comparam altura e utilizam os sinais de desigualdade maior que e menor que



Fonte: Cedida pelos sujeitos da pesquisa

A professora finaliza a apresentação refletindo sobre a importância de desenvolver AOEs, mesmo que não estejam preconizadas nos livros didáticos, já que o desenvolvimento da atividade favorece a ambos, professor e aluno.

Passemos a analisar a atividade de ensino da professora. O primeiro ponto a ser destacado é a forma com que ela organizou a sua atividade. De acordo com Moura et al. (2010), para que a escola assuma o seu papel de lugar social privilegiado para a apropriação de conhecimentos produzidos historicamente, é necessário que a ação do professor seja organizada intencionalmente para esse fim.

A organização do ensino por meio da articulação entre a teoria e a prática constitui a atividade de ensino do professor, que "se constituirá como práxis pedagógica se permitir a transformação da realidade escolar por meio da transformação dos sujeitos, professores e estudantes" (MOURA, 2010, p. 90).

Diante desta proposição, para que a transformação no estudante seja possível, ou seja, para que ele se desenvolva intelectualmente, é necessário que a atividade de ensino do professor seja planejada de forma que o coloque em atividade, favorecendo a sua atividade de estudo. Assim, para que o processo de ensino seja considerado uma atividade, o objeto a ser ensinado – um determinado conhecimento – deve ser também o objeto de aprendizagem para os estudantes, o que, para a Teoria Histórico-Cultural, só é possível se esse mesmo objeto se constituir como uma necessidade para ambos (MOURA, 2010).

De acordo com Davidov (1988), logo no início da sua vida escolar, a criança não sente a necessidade de adquirir conhecimentos teóricos como base psicológica da atividade de estudo. Segundo o estudioso, essa necessidade surge quando ela vai assimilando os

conhecimentos teóricos elementares durante a realização, junto com o professor, das ações de estudo mais simples dirigidas à solução das tarefas de estudo propostas.

Assim, os conhecimentos teóricos inerentes à realização das tarefas de estudo são o objetivo da atividade de estudo dos escolares, correspondendo, portanto, às suas necessidades. Em outras palavras, é a necessidade da atividade de estudo que estimula os escolares a assimilar os conhecimentos teóricos, que por sua vez correspondem ao objeto da atividade de ensino do professor.

Ao organizar a sua atividade de ensino, seguindo os pressupostos da AOE, que mantém a estrutura de atividade proposta por Leontiev, a professora Carla indica claramente uma necessidade, um motivo, objetivos e propõe ações para alcançá-lo (Figura 22).

É importante ressaltar que a professora, antes de planejar a atividade, buscou formas de apropriar-se do conceito desde a compreensão do seu movimento lógico-histórico às metodologias de ensino já aplicadas para ensiná-lo. Ao perceber que o ensino como era realizado até então não era significativo para as crianças, ela sentiu a necessidade de planejar uma atividade que o tornasse verdadeiramente significativo.

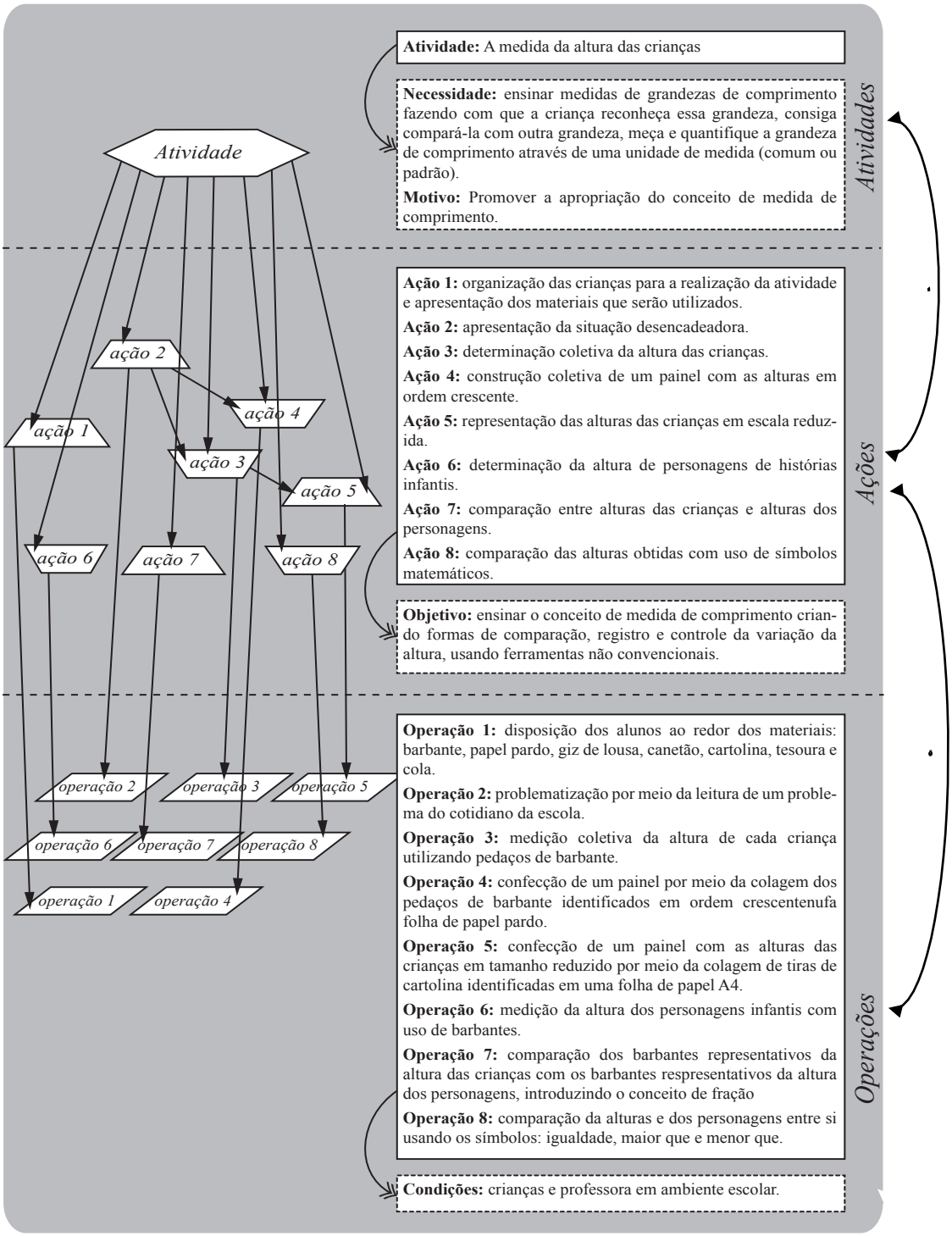
Ao conceber o ensino nos moldes da AOE, a ação central da professora foi criar nas crianças a necessidade de se apropriar do conceito, fazendo isso por meio de uma situação desencadeadora da aprendizagem. Segundo Moura et al. (2010, p. 101), "o objetivo principal desta é proporcionar a necessidade de apropriação do conceito pelo estudante, de modo que suas ações sejam realizadas em busca da solução de um problema que o mobilize para a atividade de aprendizagem – a apropriação de conhecimentos".

Conforme explicam Moura e Lanner de Moura (1998), as situações desencadeadoras de aprendizagem criam condições para que os alunos entrem em atividade. Para que isso ocorra, elas podem ser materializadas por meio de diferentes recursos metodológicos, entre os quais se destacam o jogo, as situações emergentes do cotidiano e a história virtual do conceito.

Segundo os autores, o jogo é um tipo de situação desencadeadora que preserva o caráter do problema. Ao permitir que a criança se veja diante de uma situação-problema semelhante à vivenciada pelo homem ao lidar com conceitos matemáticos, o jogo possibilita que, de uma forma lúdica, ela se aproprie desses conceitos; o uso da problematização de situações emergentes do cotidiano possibilita que a criança se veja diante da necessidade de vivenciar a solução de problemas significativos para ela; e o uso da história virtual do conceito como situação desencadeadora permite que a criança se veja diante de uma situação-

problema semelhante àquela vivenciada pelo homem, permitindo, porém, que ela se envolva na solução desse problema como se fosse parte de um coletivo que busca solucioná-lo.

Figura 22 – Estrutura hierárquica da atividade de ensino de medida de comprimento



Fonte: Elaborada pelo autor

A situação desencadeadora escolhida pela professora Carla foi uma situação-problema emergente do cotidiano da escola e das próprias crianças:

> *A professora de educação física precisa saber o tamanho deles em ordem crescente, a altura deles bem certinho, para fazer algumas atividades que precisam que eles estejam em ordem crescente, os meninos e as meninas. Como fazer para que a gente possa definir certinho quem é o da frente quem vai ser último e quem vai ser o do meio?*

O problema exposto pela professora assumiu um caráter real para as crianças, fazendo com que elas entrassem em atividade na busca de uma solução. Ao visualizarem-se dentro do problema, elas sentiram-se motivadas a tentar resolvê-lo.

A situação desencadeadora de aprendizagem despertou nos alunos a necessidade de se apropriar do conceito de *medida de comprimento* ainda que primeiramente de uma forma elementar, por meio da medição da sua própria altura. A aproximação com a apropriação do conceito foi ocorrendo gradativamente, na medida em que foram surgindo as primeiras dúvidas, as primeiras soluções e a operacionalização desta e das ações subsequentes.

A partir das dúvidas levantadas pelas crianças, "*eles queriam fazer o contorno do corpo [...] eles no primeiro momento só falavam assim: a gente faz o contorno! [...] Foi difícil tirar isso da cabeça deles...*" e *"como que você tem 6 anos e é maior e eu que tenho 7 anos sou menor que você?"* (T01c), a professora organiza as ações subsequentes visando colocar em movimento a construção da solução da situação desencadeadora de aprendizagem, levando em consideração as condições objetivas para o desenvolvimento da atividade, que, segundo Moura et al. (2010), são: as condições materiais que permitem a escolha dos recursos metodológicos (ambiente escolar e materiais disponíveis), os sujeitos cognoscentes (os alunos), a complexidade do conteúdo em estudo (ensino de medidas, comparando e fracionando essas medidas) e o complexo cultural que emoldura os sujeitos e permite as interações socioafetivas no desenvolvimento de ações (relação professora e alunos em ambiente escolar) que visam ao objetivo da atividade – a apropriação de um certo conceito (*medida de comprimento*) e do modo geral de ação da aprendizagem.

É importante destacar que, "isoladamente, as ações não garantem a satisfação de uma necessidade, mas compõem e estruturam a atividade e, dessa forma, adquirem sentido" (MOURA et al., 2010). Consciente disso, ao planejar a sua atividade de ensino, a professora traça um caminho que obedece a uma sequência de ações e operações em busca do alcance do seu objetivo. Para as crianças, no entanto, cada ação foi materializada com um objetivo específico, não necessariamente o mesmo que o da professora. Somente ao finalizar todas as etapas é que a atividade passou a fazer sentido para elas.

Sobre isso, Leontiev (1988) nos traz que a ação "é um processo cujo motivo não coincide com seu objetivo (isto é, com aquilo para o qual ele se dirige), mas reside na atividade da qual ele faz parte". O autor explica que, no contexto da Teoria da Atividade, uma ação só pode ser considerada como tal, quando o sujeito que a executa acredita que ela é necessária para o alcance do seu objetivo. Em outras palavras,

> [...] o objetivo de uma ação, por si mesma, não estimula a agir. Para que a ação surja e seja executada é necessário que seu objetivo apareça para o sujeito, em sua relação com o motivo da atividade da qual ele faz parte. Além disso, esta relação também é refletida pelo sujeito de uma forma bastante precisa, a saber, na forma de conhecimento do objeto de ação como um alvo. O objeto de uma ação é, por conseguinte, nada mais que seu alvo direto reconhecido (LEONTIEV, 1988, p. 69).

Segundo Moura et al. (2010), os sujeitos mobilizados a agir diante de uma situação desencadeadora interagem entre si segundo as suas potencialidades e adquirem um outro nível de compreensão do conceito em movimento. Somado a isso, "o modo de ir se aproximando do conceito também vai dotando o sujeito de uma qualidade nova, ao ter que resolver problemas, pois, além de ter aprendido um conceito novo, também adquiriu um modo de se apropriar de conceitos de um modo geral" (MOURA et al., 2010, p. 103).

A esse processo que ocorre quando um sujeito, em cooperação com pessoas mais instruídas, avança mais em sua compreensão do que quando sozinho, Vygotsky nomeou de zona de desenvolvimento proximal. De acordo com Lunt (1999), essa teoria repousa sobre a ideia de Vygotsky de que os processos cognitivos resultam de interações sociais e culturais, e de que todas as funções psicológicas superiores do indivíduo originam-se a partir do seu convívio em sociedade, ou seja, na atividade colaborativa mediada pela interação.

De acordo com essa teoria, "a criança entra em contato com novos conceitos por meio da atividade social (especialmente por meio da atividade instrucional de um adulto) e, por meio de um processo de internalização, está apta para aprender o novo conceito e incorporá-lo como seu" (LUNT, 1999, p. 233). De acordo com Vygotsky, isto é explicado pelo fato de o desenvolvimento mental da criança ser fortemente determinado pelo seu convívio e por sua atuação na sociedade, já que o seu agir e atuar socialmente passam por mudanças qualitativas desencadeando transformações significativas em sua mente. Assim, o desenvolvimento mental do homem a partir das suas interações sociais é determinado pelas relações que ele estabelece em seu ambiente social e pelo modo como ele realiza a sua atividade naquela realidade social (DAVIDOV; ZINCHENKO, 1999).

Trazendo essas proposições para a análise da cena em questão, vemos que a atividade de ensino da professora Carla foi planejada mediante uma série de ações, a saber: determinação coletiva da altura de cada criança; construção coletiva de um painel com essas alturas em ordem crescente; construção coletiva de um painel com as alturas obtidas em uma escala menor; determinação da altura de personagens de histórias infantis; comparação entre as alturas das crianças e dos personagens; e comparação de todas as alturas obtidas com uso de símbolos matemáticos. Todas essas ações foram operacionalizadas pelas crianças em conjunto sob a orientação da professora, permitindo que as crianças interagissem e atuassem buscando concluir a atividade coletivamente.

É possível perceber o desenvolvimento mental das crianças elas exteriorizam a sua compreensão sobre o conceito antes não compreendido (T01c), pela medição correta das alturas, da construção dos painéis (com suas medidas de altura em tamanho real e em tamanho reduzido) com as medidas de altura em ordem crescente e uso dos símbolos matemáticos corretamente. Segundo Leontiev, para alcançar esse nível de externalização, é necessário que as crianças tenham internalizado o conceito por meio de uma atividade externa capaz de mediar a sua vinculação com o mundo real, influenciando a sua própria consciência (DAVIDOV, 1988).

Assim, além da realização da atividade em grupo, permitindo a interação e o desenvolvimento das funções psíquicas superiores das crianças, o uso de instrumentos como mediadores da apropriação do conceito foi fundamental em todo o processo.

Wertsch (1988) e Zinchenko (1985) consideram a ação dirigida a um objetivo e mediada por instrumentos a unidade apropriada de análise na teoria vygotskyana, visto que, nesse caso, "é possível ver que a percepção, a memória, o pensamento (ou solução de problemas) e a atenção se encontram necessariamente implicadas e coordenadas em uma unidade de verdadeira vida psicológica" (WERTSCH, 1988, p. 214), o que é justificado pelo fato de que: "Dado o feito de que para o critério fundamental de definição da consciência é sua organização funcional dinâmica, a noção de uma ação mediada por instrumentos proporciona um microcosmo manejável dentro do qual se pode estudar a consciência humana" (WERTSCH, 1988, p. 214-215).

Em sua concepção de ação mediada por instrumentos, Zinchenko (1985) não se detém em detalhar a distinção de instrumentos e signos, colocando tanto a mediação semiótica como a instrumental sob o encabeçamento mais geral de mediação por instrumentos. Do mesmo modo, Wertsch (1988) toma a ação mediada como ponto de partida para analisar como a

determinação de fatores situacionais internos e externos implicam a gênese do pensamento (GIORDAN, 2008). A partir dessa perspectiva, buscaremos entender como o uso dos materiais didáticos (barbante, papel pardo, tesoura, cola, cartolina) e signos (imagens de personagens infantis e símbolos matemáticos) exerceram seu papel como instrumentos mediacionais para a apropriação do conceito pelas crianças.

Antes, no entanto, é necessário compreendermos o significado do termo apropriação. Wertsch (1998) interpreta o processo de internalização a partir das noções de domínio e apropriação. Segundo ele, a internalização ocorre quando um indivíduo consegue dominar o uso de um instrumento ou ferramenta cultural para alcançar um determinado objetivo ou solução de um problema específico, o que nem sempre implica dizer que ele vá conseguir usar essa mesma ferramenta como parte de seu horizonte conceitual, ou seja, em outras situações possíveis. Nesse caso, o que pode acontecer é que o indivíduo aprenda a "usar a ferramenta com diferentes graus de destreza, em situações determinadas por fatores socioinstitucionais que exigem, sem que ele reconheça o valor de uso da ferramenta em outras esferas de comunicação e de atividade da qual ele participa" (GIORDAN, 2008, p. 96).

Assim, segundo Wertsch (1998, p. 53), na maioria dos casos, os processos de dominar e apropriar-se de ferramentas culturais estão completamente interligados, mas nem sempre esse precisa ser o caso, podendo os dois ser analiticamente e, em alguns casos, empiricamente distintos, visto que o termo apropriação é entendido como "tomar algo que pertence aos outros e fazê-lo próprio".

Na cena analisada, dentro da atividade de ensino, a professora planeja várias ações para alcançar seu objetivo. Para examinarmos como ela usa os materiais didáticos e os signos como instrumentos ou ferramentas mediacionais, tomaremos suas ações como uma sequência hierárquica, levando em conta que as crianças não conseguiriam desenvolver cada ação sem ter se apropriado antes do conhecimento proporcionado pela ação antecedente.

Em sua atividade de ensino, a professora utiliza materiais didáticos a fim de que as crianças se apropriem do conceito de *medida de comprimento.* Visto que a utilização desses materiais ocorre somente a partir da ação 3 (Figura 22), iniciaremos nossa análise a partir daí.

Na ação 3, a professora solicita aos alunos que meçam as alturas de comprimento uns dos outros utilizando um pedaço de barbante. Ao concluir a ação, as crianças passam a compreender o processo de medida, dominando o uso do barbante como um instrumento para tal, visto que conseguiram medir o seu próprio comprimento de altura. Para garantir que as

crianças realmente se apropriassem do conceito, a professora, lançando mão do mesmo instrumento, o barbante, e de outros instrumentos auxiliares, como tesoura, cola e papel pardo, propõe uma nova ação (ação 4), que é fazer uma representação gráfica em forma de painel utilizando os pedaços de barbante com a medida real das suas alturas, agora em ordem crescente, implicando assim o uso de símbolos como ferramentas psicológicas.

Assim que as crianças conseguem dominar o uso desse novo instrumento confeccionando o painel, a professora propõe uma nova ação (ação 5), a construção de um painel representativo da altura das crianças em tamanho reduzido a partir da utilização de outros materiais (tiras de cartolina, cola e papel A4). Quando as crianças dominam este último instrumento, confeccionando o novo painel, a professora introduz um instrumento novo, figuras de personagens infantis conhecidos das crianças para que elas façam a medição das suas alturas, assim como fizeram na ação 3.

Ao concluírem a ação de medir a altura de cada personagem, como última tarefa a professora introduz novos signos, desta vez símbolos matemáticos de igualdade e desigualdade para que as crianças comparem as alturas delas mesmas e dos personagens, dois a dois (Figura 22), respondendo um exercício de comparação de medidas com o uso dos sinais maior que, menor que e igual.

Percebemos, com isso, que a professora fez uso de materiais didáticos e ferramentas psicológicas como dispositivos para dominar os processos mentais das crianças. Segundo Vigotski, as ferramentas psicológicas têm origem artificial e social, em vez de orgânica ou individual, e podem ser representadas por: linguagem, sistemas de contagem, técnicas mnemônicas, sistemas de símbolos algébricos, obras de arte, esquemas, diagramas, mapas, desenhos mecânicos, e todos os tipos de sinais convencionais (DANIELS, 2003, p. 26).

De acordo com Davidov e Zinchenko (1999), as ferramentas psicológicas ou sistemas de signos desempenham um papel importante no processo de internalização. São instrumentos sociais, que permitem a comunicação entre os sujeitos por meio da criação de modelos imaginários de objetos de forma que se possa operar com eles, planejando maneiras de resolver diferentes tipos de problema.

A partir das imagens disponibilizadas pela professora, nota-se a interação das crianças na busca da resolução de cada etapa desta atividade. O uso de materiais didáticos como ferramentas mediacionais em um ambiente interativo proporcionou mudanças qualitativas no modo de viver dessas crianças, visto que adquiriram novos conhecimentos apropriando-se do conceito de *medida de comprimento* e dominando os instrumentos de medida disponibilizados

pela professora, que, por sua vez, ao planejar a atividade de ensino, demonstrou haver se apropriado do conceito de *medida* e dominado o uso das ferramentas de ensino, planejando cada ação de modo que as crianças interagissem, utilizando os materiais escolhidos como mediadores da sua aprendizagem. Discorreremos melhor sobre isso na cena a seguir.

Cena 2

A reunião da qual recortamos esta cena aconteceu na semana seguinte à reunião da qual foi recortada a cena 1 deste episódio. Faz-se importante saber que as discussões que a compõem partiram da necessidade dos integrantes do Obeduc compreenderem diversos aspectos da atividade apresentada pela professora Carla. Assim, a cena tem início com a fala da professora sobre a sua perspectiva do ensino do conceito (T04), seguida do questionamento de um professor sobre o significado do conceito de *medida* para ela, desencadeando uma série de perguntas e reflexões nos demais participantes sobre a atividade apresentada na cena anterior.

Quadro 7 – Episódio III/Cena 2: Discussões dos professores sobre a AOE de *medida de comprimento*

Turno	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
4	[00:00:00]	Carla	*Passar esse conceito pros alunos, não é passar, é construir com eles através das atividades...*	A professora inicia falando sobre a sua perspectiva de ensino.
5	[00:00:13]	Nilo	*Medir, o que era medir pra você antes e o que é medir pra você hoje?*	Um professor se interessa em saber o que mudou na perspectiva de ensino da professora depois de realizar sua atividade.
6	[00:00:19]	Carla	*Hoje é menos assustador, quando começou esse fascículo de medidas foi me dando um arrepio por conta da minha relação com essa questão de medidas, tanto enquanto aluna quando eu estudava e enquanto como professora. Passar essa questão do tempo, das conversões de metro, quilômetro, trabalhar isso com os alunos mesmo na quarta série não é fácil porque a gente vai muito na parte...*	A professora fala sobre as suas dificuldades com relação ao ensino de medidas.
7	[00:00:58]	Silvia	*...numérica*	
8	[00:00:59]	Carla	*Numérica e sem levar em conta os conceitos*	
9	[00:01:04]	Nilo	*E fica preso ao livro didático também, né?*	

Turno	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
10	[00:01:05]	Carla	*Acho que ao longo da aplicação das atividades, essas aqui por exemplo (professora mostra atividades), a Cristina (outra professora do grupo) falou assim: "eu tenho dificuldades com isso, de maior e menor". Ontem a minha filha digitando um exercício pra mim, me perguntou: - o maior é esse?(aponta para o símbolo de maior que), porque eu quis fazer o símbolo e não escrever a palavra maior, aí eu falei tá vendo que a pessoa tem dificuldade? Esse é o maior ou esse é o menor? Trabalhar essa comparação aqui com eles foi muito legal, a abstração desses signos, acho que cada atividade, em se tratando de alunos de seis anos você pensa assim, acho que eles não vão conseguir, como que eu vou trabalhar isso com eles de forma que eu não imponha nada, mas que juntos eles consigam entender de fato?*	A professora expõe também as dificuldades de outras pessoas com os símbolos matemáticos que utilizou em sua atividade.
11	[00:02:00]	Dani	*Achei interessante porque a situação desencadeadora é muito simples, ela é uma situação que de fato acontece em diversos momentos da escola*	Uma professora chama a atenção para o modo como a professora Carla usou um problema comum da escola como ponto de partida para a atividade.
12	[00:02:10]	Mili	*Sim, direto!*	
13	[00:02:11]	Dani	*Essa questão de maior e menor é uma situação desencadeadora que se desdobra em uma série de ações de ensino que chega até essa simbologia da criança operar com maior ou menor usando o símbolo pra fazer a comparação. Às vezes a crianças de 5º ano não vai ter essa dimensão do que é esse maior e esse menor e como é que eu comparo. E a Carla tá fazendo isso já ha dois meses Carla, ou mais?*	
14	[00:02:39]	Carla	*Quase três*	
15	[00:02:39]	Dani	*Quase três meses com as crianças, então é um processo demorado, mas que você sabe, pra criança aprender esse conceito é demorado mesmo*	A professora fala sobre a necessidade de tempo para o ensino
16	[00:02:43]	Vitor	*Demora*	
17	[00:02:47]	Carla	*Isso a gente enquanto professor precisa se respeitar e respeitar o aluno com esse tempo, porque a gente é muito ansioso, às vezes a gente quer passar logo aquilo ali e ir pra frente, sem pensar, sem refletir se o aluno realmente aprendeu, tomou posse daquele conceito. Esse ano eu tentei influenciar alguns professores assim: - Vamos continuar trabalhando com ábaco, com material dourado! Eu dei algumas ideias, mas aí eu ouvi assim: - Ah, mas você já trabalhou tanto isso ano passado, acho que não*	A professora fala da necessidade de respeitar o tempo que o aluno leva para aprender e sobre a necessidade de utilizar os materiais didáticos até mesmo em séries

Turno	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
			precisa agora! É como se eles tivessem já indo pra parte do abstrato e nunca mais precisarem do concreto. Gente, segundo ano é primeira série, sete anos, eles precisam, eles vão se livrando entre aspas, deixando de precisar tanto do concreto ao longo do segundo, terceiro, quarto, quinto... tem criança que chega no sexto ano, quinta série, aí é que começa o processo de não precisar mais do concreto, dá trabalho, mas é um trabalho que se você tem um outro olhar sobre o aluno, é prazeroso, é como se diz, é recompensador! Eu já não sei mais trabalhar de outro jeito, eu fiquei muito crítica em relação aos livros, mas também sei que eu preciso aprender muito ainda, muito mesmo.	mais adiantadas.
18	[00:04:34]	Vários	*Todos nós*	
19	[00:04:35]	Liam	*Uma coisa que eu achei interessante é que a criança faz de conta! A importância das lendas, os contos, os livros, as leituras, esse faz de conta, ele é entendido! E nos desenhos animados também! O faz de conta fica pra criança, ele não é de verdade, mas dá pra fazer uma relação com a representação. Não é que o tamanho do barbante é faz de conta, mas ele é uma representação.*	Um professor fala sobre a importância do uso dos signos no ensino infantil.
20	[00:05:20]	Carla	*É igual ao vestido! Lá naquela atividade dos três vestidos do livro, não é um vestido de verdade, é uma representação do vestido, não é uma casa de verdade. A casa lá no desenho é desse tamanhinho (gesticula com as mãos um tamanho pequeno) e você tá perguntando se ela tem mais de um metro de altura? Você trabalha com esse abstrato, com esse faz de conta, mas aqui é mais significativo! Nessa das tiras de cartolina, eu dei as tiras e o barbante, explicando: - Esse aqui faz de conta que é você, esse aqui faz de conta que é você! (aponta para os colegas) As tiras eu coloquei assim porque agora a gente vai fazer igual a gente fez com o barbante, colocar na ordem crescente, mas ninguém vai falar assim: - Ah, esse aqui sou eu, esse aqui é o meu!*	A professora reafirma a fala do seu colega discorrendo sobre a importância de se trabalhar com abstrações.
21	[00:06:02]	Mili	*Vai depender do entendimento de cada um*	
22	[00:06:03]	Carla	*Eu fiquei só fotografando e não interferi. Os meninos, eles colocaram as tiras de cartolina fora da ordem crescente, pelo meio tinha uma tira menor, aí um aluno observou. Eu falei: - Tá certo na ordem crescente? Mas eu não deixei eles se apoderarem da fitinha e falar: - Essa sou eu e eu vou me colocar aqui! Eles tiveram que se organizar.*	A professora fala sobre como interviu com seus alunos no decorrer da atividade.
23	[00:06:30]	Mili	*Comparar e partir todos do mesmo ponto zero, isso que é difícil pra criança!*	
24	[00:06:33]	Carla	*Exatamente! Achar qual era a menor e aí ir colocando. E agora, quem será que é essa daqui? -*	A professora fala sobre como seus

Turno	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
			Ah, é a Iasmim, e essa daqui, a Ketlyn (faz gesto com a caneta, perguntando quem é). Foi muito legal de ver essa organização delas.	alunos realizaram a atividade em grupo.
25	[00:06:50]	Vitor	*Eles trabalham até com estimativa, né? Recolocando!*	
26	[00:06:52]	Carla	*Isso! Olha, tá vendo ali que não ficou? (apontando para a foto no slide) Aí eles foram observando. O Murilo que viu. Eles estão se organizando ali e botando na ordem crescente. É muito legal de ver.*	A professora fala sobre como as crianças foram aprendendo umas com as outras.
27	[00:07:14]	Liam	*Queria chamar a atenção de uma outra coisa que eu achei muito interessante na atividade, que é a invenção que você trouxe pra sala de aula, a bruxa, o lobo, a Sininho... o Peter Pan, eu acho que isso foi uma sacada muito legal porque permite você começar a criar uma generalização, você descentra daquela situação concreta, leva pra um outro nível e é possível você simular também unidades de medida, que não seria possível fazer na sala de aula com o comprimento só das crianças que estão na vida real. É como no desenvolvimento da atividade, você vai construindo a solução de problemas. A s solução desse problema pra essa idade, ela foi muito interessante, ela é bem pertinente pra idade dessas crianças e permite esse salto qualitativo da ação do professor. Como é a ação organizada do professor? O que tem que estar implicado pra poder ir construindo esse tipo de solução? Eu acho que foi bem legal.*	Um professor volta a falar dos signos que a professora usou e sobre o seu papel no ensino infantil.
28	[00:09:36]	Dani	*Eles fizeram atividade pro primeiro ano, mas dá pra fazer segundo, terceiro e tudo mais. Pensando nas abstrações, pensando matematicamente no ensino fundamental e mais pra frente, tem uma coisa que eu achei importante que tem algumas abstrações que precisam ser feitas, que por enquanto com a Sininho, com o Peter Pan, eles estão atrelando essa questão da grandeza ao personagem.*	Uma professora fala sobre a passagem do abstrato ao concreto.
29	[00:10:01]	Liam	*Isso!*	
30	[00:10:02]	Dani	*Nos anos seguintes isso pode ser feito, pode ser chamado de Sininho e Peter Pan, mas lembrar que o que está sendo falado de Sininho e Peter Pan é de uma grandeza específica que é o comprimento dele.*	

Fonte: Elaboração própria, a partir de vídeo (M2U00152) registrado em 8/10/2013.

Logo no início de seu discurso, a professora enfatiza a apropriação do conceito como algo de fundamental importância, pelos alunos (T04) e também pelo próprio professor (T10). Diz ainda que este não é um processo fácil, principalmente em se tratando de crianças e da metodologia de ensino tradicionalmente utilizada: *"trabalhar isso com os alunos mesmo na*

quarta série não é fácil, porque a gente vai muito na parte... numérica e sem levar em conta os conceitos" – fala que é confirmada por vários de seus colegas (T07, T08 e T09). Apesar das dificuldades encontradas por ela e também por alguns colegas, a possibilidade de desenvolver um novo método de ensino é encarada como um desafio: *"como que eu vou trabalhar isso com eles de forma que eu não imponha nada, mas que juntos eles consigam entender de fato?"* (T10). Nota-se aqui que a professora preocupa-se com a aprendizagem das crianças, em encontrar um método que as leve a construir o seu próprio conhecimento.

A cena segue com questões voltadas para a organização do ensino, como a construção da situação desencadeadora (T11); o tempo necessário para o desenvolvimento da atividade (T13, T14, T15, T16 e T17); a importância de continuar utilizando materiais didáticos no ensino mesmo em séries mais adiantadas (T17) e sua associação com o uso de signos, de representações simbólicas, tendo em vista a sua relevância para a apropriação dos conceitos pelos alunos (T19, T20 e T27, T28, T29 e T30); a condução da atividade pela professora (T22 e T24); e a organização dos próprios alunos no decorrer da realização da tarefa (T22, T23, T24 e T26).

Seguindo a lógica dos discursos e, diferentemente do que fizemos na cena anterior, cuja ênfase foi dada à análise da transformação dos alunos promovida pela organização do ensino na perspectiva da AOE, nesta cena, a ênfase será na transformação do próprio professor, que, "ao organizar as ações que objetivam o ensinar, também requalifica seus conhecimentos" (MOURA et al., 2010, p. 100).

Partindo da resposta da professora Carla à pergunta feita por um colega sobre o que havia mudado na sua concepção de medir após ter realizado a atividade segundo os pressupostos da AOE, percebemos que houve uma mudança significativa na sua concepção do conceito de *medida*. Em sua fala ela resgata seus sentimentos com relação à dificuldade que sentia desde que era aluna, até as dificuldades enfrentadas como professora relacionadas ao ensino desse assunto e à metodologia aplicada, visto que não levava em conta a construção do conceito, apenas seus aspectos práticos (T06, T07 e T08), dificuldade também compartilhada por seus colegas.

Trabalhar a construção desse conceito no ensino infantil na perspectiva da AOE também soou como um desafio para a professora; todavia, a estruturação da atividade de ensino planejada e desenvolvida sob as bases de elementos da atividade (necessidade, motivos, objetivos, ações e operações) foi, ao longo de todo o processo, transformando-a, no

sentido de aproximá-la, pelas ações previamente planejadas e organizadas, da compreensão do seu objeto, ou seja, de um ensino significativo para as crianças.

Para isso, o planejamento de uma situação desencadeadora como ponto de partida se mostrou fundamental, visto que aproximou o objetivo das crianças ao objetivo da professora. Antes, porém, foi necessário que ela se apropriasse realmente do conceito ensinado, já que somente por esse caminho poderia chegar à problemática que desencadeou a série de ações que compuseram a atividade.

De acordo com Leontiev (1983), por trás da significação se escondem as formas de ação socialmente elaboradas, em cujo processo as pessoas transformam e conhecem a realidade objetiva. Assim, faz-se importante conhecer a essência de cada ação planejada para compreendermos o processo de significação.

Voltando à situação desencadeadora como uma ação, esta serviu como ponto de partida para as demais, que por sua vez foram se tornando mais complexas na medida em que as crianças iam dominando as ferramentas utilizadas para concretizá-las. Para que isso fosse possível, a professora idealizadora de cada ação deveria, antes, ter dominado o uso dessas ferramentas e se apropriado delas para então utilizá-las como ferramentas mediadoras do ensino.

Para Wertsch (1998), os termos dominar e se apropriar têm significados diferentes: o primeiro significa saber como realizar uma determinada ação, enquanto o segundo consiste em tomar algo que pertence aos outros, fazendo-o próprio. Segundo o autor, pode haver situações em que há o domínio sem a apropriação ou a apropriação sem o domínio. Ao assumirmos que a professora Carla sabia como utilizar o barbante como instrumento de medida e considerarmos que ela tomou como base para o planejamento da ação que utilizou o instrumento com este propósito a ação realizada por sua colega Dinha em um momento anterior, podemos afirmar que ela se apropriou do uso da ferramenta, já que além de utilizá-la como instrumento de medida, agregou a esta um valor simbólico, assim, podemos presumir que, nesse caso, houve domínio e apropriação.

Os pedaços de barbante, bem como as tiras de cartolina e figuras de personagens, embora considerados materiais didáticos concretos, assumiram nessa atividade um caráter simbólico, abstrato: "*Esse aqui faz de conta que é você, esse aqui faz de conta que é você! As tiras eu coloquei assim porque agora a gente vai fazer igual a gente fez com o barbante [...]*" (T20). A ideia de significado foi incorporada nesses materiais à medida que eles iam sendo utilizados em cada ação. Sobre isso, Daniels (2011) explica que, no curso da atividade

humana, na mediação por meio de artefatos o significado é sedimentado, acumulado ou depositado em coisas e depois é lembrado tanto coletiva quanto individualmente.

Outro exemplo trazido nessa cena ilustra como a professora vai percebendo o papel dos signos como mediadores no ensino enquanto interage com seus colegas:

> *Lá naquela atividade dos três vestidos do livro, não é um vestido de verdade, é uma representação do vestido, não é uma casa de verdade. A casa lá no desenho é desse tamanhinho e você tá perguntando se ela tem mais de um metro de altura? Você trabalha com esse abstrato, com esse faz de conta, mas aqui é mais significativo!*

Essa fala reflete o movimento de percepção da professora sobre a ferramenta psicológica que associada ao material concreto dá lugar ao desenvolvimento significativo, passando a utilizá-la de forma intencional em sua atividade de ensino, como nos casos em que usou pedaços de barbante, tiras de cartolina e figuras de personagens com um caráter simbólico.

A diversidade de ferramentas constitui uma questão importante para toda a psicologia do desenvolvimento. Para Vygotsky, as ferramentas psicológicas devem ser passadas às crianças por muitas gerações para que não tenham que reinventar a sua própria mente em cada geração, mas obter delas as formas de pensar e as ideias mais modernas. O autor enfatiza, porém, que não são as ferramentas ou sinais, em si mesmos, que são importantes para o desenvolvimento do pensamento, mas o significado codificado neles. Assim, o tipo de sistema simbólico não importa se o significado for retido (KNOX; STEVENS, 1993).

Trazendo como exemplos sistemas como o braile e o uso de linguagem de sinais para pessoas com deficiência visual e auditiva, respectivamente, Vygotsky mostra que essas ferramentas são incorporadas em ação, dando origem ao significado como tal, permitindo aos sujeitos desenvolver a linguagem e internalizar as funções mentais superiores para as quais a linguagem serve como base. Isso quer dizer que instrumentos de mediação qualitativamente diferentes levam a formas qualitativamente diferentes de funcionamento mental superior. E que, embora não haja nenhuma maneira de classificá-los como algum tipo de hierarquia genética, pode-se dizer que os diferentes instrumentos de mediação estão associados a resultados intrapsicológicos diferentes (KNOX; STEVENS, 1993).

Podemos dizer, então, que o mais importante na atividade desenvolvida pela professora não foram apenas os materiais didáticos utilizados para ensinar o conceito de *medidas*, mas o modo como ela os utilizou, permitindo às crianças desenvolver o conceito e internalizar as funções mentais superiores para as quais este serve como base, como por

exemplo a comparação entre medidas. Ao associar os materiais concretos aos signos, ou seja, as figuras de personagens conhecidos pelas crianças, a professora as levou a resgatar em suas memórias as lembranças das alturas desses personagens assim como elas imaginavam nos contos de fadas, de maneira que pudessem compreender as relações entre as alturas:

> *Eu subi numa cadeira para ver o tamanho do lobo, que é bem maior que eu e ainda o Gigante e o João do Pé de Feijão e a Yasmin lá toda séria porque ela queria ver que tamanho era a Chapeuzinho Vermelho em relação a ela. Então essas comparações, a altura da Chapeuzinho Vermelho em relação a Yasmin, a altura do João e Maria em relação ao tamanho da Geysla, que é a maior menina da sala. E aqui eles estão arrumando em ordem, eu estiquei um papel pardo no chão que eles chamaram de tapete vermelho e aí eles foram arrumar a Sininho, o Peter Pan, a Yasmin, João, Maria, a Bruxa, o Lobo e o Gigante em ordem crescente.*(T1i)

Sobre isso, Leontiev (1983) explica que os conceitos não se formam dentro da cabeça da criança da mesma forma que se formam as imagens genéricas sensitivas, aqueles são o resultado do processo de apreensão de significações historicamente elaboradas que transcorre dentro da atividade da criança em condições de comunicação com as pessoas que a rodeiam, o que significa que as crianças precisam estar em atividade e em comunicação com as outras pessoas para que apreendam os significados.

O processo de domínio das significações acontece quando ela realiza uma atividade externa com os objetos substanciais e durante a comunicação com as pessoas que a rodeiam. Para isso, a princípio, ela apreende as significações que estão diretamente referidas aos objetos, e somente mais tarde consegue dominar as operações lógicas propriamente ditas e a sua forma externa exteriorizada. Ao interiorizarem-se, elas conformam significações e conceitos abstratos e seu movimento constitui uma atividade mental interna, uma atividade no plano da consciência (LEONTIEV, 1983).

Assim, o planejamento do ensino deve levar em conta não apenas as interações e os materiais didáticos como mediadores da aprendizagem, mas também o tempo que a criança precisa para internalizar o conceito que está sendo ensinado por meio dessas interações e materiais, apropriar-se dele e dar a ele um significado, como bem ressalta a professora:

> *[...] a gente enquanto professor precisa se respeitar e respeitar o aluno com esse tempo, porque a gente é muito ansioso, às vezes a gente quer passar logo aquilo ali e ir pra frente, sem pensar, sem refletir se o aluno realmente aprendeu, tomou posse daquele conceito.* (T17)

Na teoria materialista dialética do conhecimento, o processo objetivo da atividade humana desenvolvida a partir da sua interação na sociedade é a base constituinte do pensamento (KOPNIN, 1966), o que, nas palavras de Davidov (1988), significa dizer que “o

pensamento de um único homem representa o funcionamento da atividade historicamente formada da sociedade, atividade da qual ele se apropriou".

Ao interagirem em um encontro formativo com a possibilidade de construção do conhecimento a partir do aprofundamento do conhecimento teórico já produzido e do compartilhamento de experiências vivenciadas na sua atuação docente, os professores desenvolvem o seu pensamento e passam a agir conscientemente planejando e organizando o ensino, como expressam as falas:

> *O faz de conta fica pra criança, ele não é de verdade, mas dá pra fazer uma relação com a representação. Não é que o tamanho do barbante é faz de conta, mas ele é uma representação.* (T19)
> [...] *eu acho que isso foi uma sacada muito legal porque permite você começar a criar uma generalização, você descentra daquela situação concreta, leva pra um outro nível e é possível você simular também unidades de medida, que não seria possível fazer na sala de aula com o comprimento só das crianças que estão na vida real* [...]. *A solução desse problema pra essa idade, ela foi muito interessante, ela é bem pertinente pra idade dessas crianças e permite esse salto qualitativo da ação do professor.* (T27)

Do mesmo modo, a utilização de instrumentos de trabalho pressupõe o planejamento de uma finalidade que está como imagem ideal do produto requerido, o que impele ao sujeito elaborar seu próprio instrumento a partir de objetos da natureza. De acordo com Davidov (1988, p. 116), a transformação dos objetos da natureza é um ato de superação de seu imediatismo, visto que:

> Por si mesmo os objetos naturais não adquirem a forma que se lhes dá conforme as necessidades do homem social. Além disso as pessoas devem ter em conta por antecipação as propriedades dos objetos que permitem produzir as metamorfoses correspondentes tanto para a finalidade planejada como para a natureza dos objetos mesmo. Em consequência, no processo de trabalho o homem deve tomar em consideração não só as propriedades externas dos objetos, senão também as conexões internas que permitem mudar suas propriedades e faze-los passar de um estado a outro. Não se podem por de manifesto estas relações enquanto não se realize a transformação prática dos objetos nem sem ela, já que só neste processo ditas relações se põe ao descoberto.

Ainda de acordo com Davidov (1988), ao criar um objeto novo, os sujeitos o introduzem no sistema de outros objetos de maneira que possam interatuar e alcançar uma determinada forma de movimento. Esse objeto novo adquire assim uma existência mediatizada e revela, ao ser utilizado e reutilizado na atividade do sujeito para a finalidade com a qual foi criado, as conexões internas, essenciais. Segundo o autor, para isso, é importante levar em conta duas circunstâncias:

> Em primeiro lugar, tal reprodução acontece repetidas vezes em condições e situações externas mais ou menos diferentes. Em segundo lugar, as pessoas se transmitem umas às outras, de geração em geração, os procedimentos desta

> atividade; para efetuar dita transmissão é necessário utilizar os modelos e padrões desses procedimentos. Ambas [as] coisas exigem das pessoas a separação e a fixação somente das condições decisivas, verdadeiramente indispensáveis de reprodução de uma ou outra forma de movimento dos objetos. As condições casuais se deixam de lado. Ficam as que realmente determinam necessariamente os procedimentos da atividade, representados em seus modelos sociais. Desta maneira a transformação dos objetos no processo de trabalho revela suas propriedades internas, essenciais: as formas indispensáveis de seu movimento (DAVIDOV, 1988, p. 116).

Percebemos então que o objeto novo passa a ser incorporado no processo de trabalho e seu uso pode ser reproduzido inúmeras vezes; todavia, para isso, é necessário que as formas de uso assim como foram estabelecidas sejam reproduzidas também. Ao participarem de uma experiência formativa, os professores têm a oportunidade de elaborar instrumentos e métodos de ensino, tomando como ponto de partida outros já disponíveis, assim como podem tão somente utilizá-los da forma como originalmente se propôs, adaptando-os às condições que se impõem nos diversos ambientes e situações escolares, como se propuseram a fazer os professores neste episódio:

> *Eles fizeram atividade pro primeiro ano, mas dá pra fazer pro segundo, terceiro e tudo mais.* (T29)
> *Nos anos seguintes isso pode ser feito, pode ser chamado de Sininho e Peter Pan, mas lembrar que o que está sendo falado de Sininho e Peter Pan é de uma grandeza específica que é o comprimento dele.* (T30)

Assim, ao desenvolverem a atividade prática por meio de procedimentos repassados socialmente, as pessoas começam a reproduzir, em princípio, qualquer objeto da natureza e também a criar os que estão incluídos nela somente potencialmente. Para Davidov (1988), "isto é possível graças ao que as pessoas relacionam com a natureza desde a posição de toda sua espécie, de toda a humanidade".

4.4. Episódio IV – Atividade de Ensino de *Medida de Peso e Massa* na Perspectiva da AOE

Compreende o recorte de uma reunião, no dia 5 de outubro de 2013, que contou com a participação de 35 professores, entre integrantes do Obeduc e professores de escolas nas quais a AOE foi desenvolvida. Teve como objetivo a apresentação de uma AOE planejada no decorrer dos encontros formativos e aplicada em turmas de terceiro ano em uma escola da rede pública de São Paulo, partindo de uma mesma situação desencadeadora e utilizando recursos distintos para ensinar o conceito de *medida de peso e massa*[2].

[2] Com relação ao peso e massa, são expressões frequentemente utilizadas como sinônimos devido ao senso comum. Contudo, vale a pena destacar que existe uma diferenciação entre os dois. A massa é uma propriedade inerente ao corpo, ou seja massa é a magnitude física que permite exprimir a quantidade de matéria contida num corpo. Ela não sofre modificação conforme o local onde ele se

Quadro 8 – Episódio IV: Discurso dos professores sobre apresentação da AOE de *medida de peso e massa*

Turno	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
1a	[00:02:30]	Mili	*Dentro da proposta de investigação do Sistema de Medidas dentro da AOE, nos coube investigar Peso e Massa no currículo do terceiro ano.*	A professora informa ao grupo qual o conceito trabalhado na AOE que desenvolveu.
1b	[00:03:40]	Mili	*A EMEF fica dentro do CEU Guarapiranga, em um prédio novo, ela tem cinco anos, fica numa região bem carente, a gente atende alunos de áreas invadidas, alunos em situação socioeconômica vulnerável, mas eles tem no CÉU um conjunto de equipamentos que possibilita de alguma forma os alunos executarem atividades de laser, de educação escolar e não escolar. A gente tem 1000 alunos em 30 turmas. São 30 professores, e uma das questões é como que a gente leva um trabalho em matemática que envolva todos os professores.*	A professora descreve as características da escola e dos alunos.
1c	[00:06:10]	Mili	*Então a gente combinou aqui no grupo que a gente faria a apresentação da AOE de forma sintética e conversaria um pouquinho sobre a especificidade peso/massa dentro da apresentação dessa AOE.* *A Jana vai mostrar agora uma peça audiovisual que ela criou, ela e a Lisi, pra gente apresentar pros alunos a nossa AOE. Ela envolve os conceitos de peso e massa.*	
2a	[00:07:10]	Jana	*A ideia desse apoio visual é pra que a gente consiga envolver e captar um pouco mais o processo de aprendizagem dos alunos. Tem uns alunos que são mais visual, outros que são mais auditivos, então a gente consegue meio que cerca-los de uma forma mais completa e de uma forma mais lúdica, um pouco mais atraente. Então a Mili estava aplicando o problema com os alunos e a gente resolveu ilustrar, a gente fez uma historinha, que é a história da Ana Lúcia.*	A professora fala sobre o material didático utilizado na AOE.
2b	[00:08:07]	Jana	*A Ana Lúcia é uma menina que gosta de ajudar a sua avó Lídia na cozinha, e que pra ela, fazer massa de pão, enfeitar bolos é pura diversão. Quando os quitutes ficam prontos parece que guardam um segredo de família compartilhado por ela e sua avó num maravilhoso caderno de receitas da família. Nessa semana, no entanto, a Ana Lúcia teve um desafio, sua avó foi visitar a tia Rosa em Minas e pediu para a Aninha fazer a torta do chá de domingo sozinha. Já é tradição na casa da Ana*	A professora narra a historinha que levou à situação desencadeadora enquanto faz a apresentação utilizando slides.

encontre no Universo. No caso do peso, este é uma força que depende da massa do objeto, além de depender da gravidade *g*, da altitude e da longitude onde objeto está localizado. Se considerarmos a massa de um corpo sendo *m*, então o seu peso é calculado pela expressão $P = m \cdot g$, onde *g* é aceleração da gravidade no local que se encontra o corpo. Assim, o peso de um corpo depende de sua posição, porque a gravidade varia de ponto a ponto. Todavia, sabemos que na prática o que determinamos é a massa, mas a razão delas é igual a razão dos pesos, quando se usa uma balança. Por esse motivo, é praxe empregar a expressão peso em vez de massa e falar da operação como sendo uma pesagem (AFONSO; SILVA, 2004).

Turno	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
			um chá com os doces da avó Lídia, mas dessa vez Ana vai ter que dar uma de chef. Vó Lídia pediu para que ela fizesse a torta de frutas, lá vai ela de avental separar os ingredientes. Já no início da receita pede-se morangos e bananas em quantidades iguais. Aqui começa realmente a apresentação para os alunos do nosso problema: e aí, como é que a gente vai fazer pra garantir que se tenham morangos e bananas na mesma quantidade? Então a Ana olha pra os morangos e para as bananas e fica com uma baita dúvida, o que quer dizer mesma quantidade? Três morangos e três bananas? Isso dá a mesma quantidade? E aí essa problemática é trabalhada com os alunos, a gente levanta as hipóteses deles, o que que eles pensam de ser a mesma quantidade, aí vocês vão poder ver um pouquinho o que saiu na sala quando eles foram questionados.	
2c	[00:09:34]	Jana	*Aí ela fica com um problema aí ela pergunta pro seu pai João como ela poderia garantir que os morangos e as bananas estivessem com a mesma quantidade pra fazer a torta. E aí o pai João que gostava de coisas antigas, vai até lá e traz um curioso objeto dizendo: - veja, isso era o que a sua avó usava pra medir a quantidade das coisas lá na fazenda. Veja se você consegue descobrir como se usa! Aí a gente conversou com os alunos sobre o que eles achavam que era, o que poderia ser? Aí saíram coisas como fita métrica, uma régua, aí a gente foi explorando.*	A professora fala como levou os alunos a refletirem sobre o material.
2d	[00:10:30]	Jana	*Então a Ana pegou as partes do objeto 2 pratos, uma haste com dois ganchos, um suporte e pensando e tentando ela consegue montar o objeto, e aí eles ficam: nossa!!! É uma balança!*	
2e	[00:10:44]	Jana	*Inicialmente a gente lançou a dúvida, a questão, mas não lançamos a resposta e entregamos o objeto para os alunos e eles automaticamente montaram e instantaneamente eles começaram a colocar objetos lá, mas antes eles não sabiam o que era a balança.* *E aí entra a parte de exploração dos alunos, sim isso é uma balança, a gente vai poder medir a quantidade dos ingredientes, e aí a gente fez uma aula de experimentação com eles.*	A professora diz como introduziu o material didático na AOE e como procedeu com a exploração do mesmo.
3a	[00:11:20]	Mili	*Essa atividade tem passo dois, passo três, passo quatro. Então assim, esse primeiro levantamento o que que é a mesma quantidade, o que a gente quer com isso? primeiro é verificar vocabulário, ideias que eles já tenham, que eles possam trazer pra sala de aula, o repertório que eles tem, também a gente quer que eles falem, que eles tentem se aproximar do que seria a grandeza que a gente tá focando grandeza na forma matemática de falar, que é massa/peso. Então quando eles falam de medir a banana com a fita métrica, o outro fala, mas não, e se cortar a banana pra ficar do mesmo pedaço que o morango eu vou ter a mesma quantidade, e aí a*	A professora explica as etapas da atividade aos seus colegas.

Turno	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
			gente continua problematizando, aí a gente introduz a balança vendo a questão do nome, como é que chama isso? aí eles vão aprendendo como monta a balança e aí eles vão direto pra experimentação. A experimentação no primeiro momento a gente não fez com morango e banana, a gente fez com o que eles tivessem pra aprender primeiro a usar a balança e chegar a algumas conclusões.	
3b	[00:12:58]	Mili	*O próximo passo é lançar uma segunda parte do problema que é, tudo bem, a Ana Lúcia fez a torta, ela chegou na equiparação que foi o primeiro movimento com a balança, mas ela precisa fazer uma torta maior e a balança dela não cabe todos os ingredientes de uma vez, como é que ela vai fazer? Com isso a gente quer introduzir a necessidade de criar uma unidade de medida. Uma coisa é equiparar imediatamente, outra coisa é você ter uma mediação que é a unidade de medida, no caso da gente a gente usa o grama, o quilograma. Com as crianças a gente pensou em levar bolinha de gude pra comparar: quantas bolinhas de gude pesa esse morango? Então se eu quiser fazer duas receitas eu vou colocar duas vezes o tanto de bolinha de gude e o morango. É introduzir a noção do peso mesmo, e aí depois, o final da problematização seria a necessidade de ela colocar essa receita de uma forma que qualquer criança do mundo inteiro possa entender e aí entra a medida internacional.*	A professora apresenta a segunda situação-problema trabalhada na AOE.
4a	[00:14:04]	Jana	*Como nesse primeiro momento nós ainda não inserimos a ideia de unidade de medida, a primeira experiência ficou em eles tentarem equiparar os pesos dos dois lados.*	Elas passam o vídeo da atividade.
4b	[00:27:00]	Jana	*O que foi mais surpreendente pra gente é que nós fizemos os dois tipos de aplicação diferente, um com apoio visual e o outro com uma história contada, mas as hipóteses das crianças foram as mesmas, as respostas foram as mesmas nas duas salas de 3ª ano cada uma com 35 alunos, então foi a mesma coisa, só teve um aluno que conseguiu utilizar a unidade de medida convencional que é o quilo, mas assim, no final. Aí quando eles estavam com a balança a gente viu que eles não sabiam a unidade de medida, ah, mas tem o mesmo peso, tá assim, ó! Então eu fiz a pergunta: aqui quantos objetos você colocou? Dois, oito! Mas isso é a mesma quantidade?*	A professora relata como as crianças reagiram à atividade desenvolvida utilizando os dois tipos de recurso, a história contada e o vídeo com animação.
5	[00:28:15]	Mili	*É bem esse momento de você captar a grandeza que você tá focando, não é a quantidade de objetos em si, não é o tamanho, nem o volume.*	
6	[00:28:30]	Jana	*Na minha sala surgiu a questão da densidade, não nessa linguagem, mas que os corpos tinham densidades diferentes, tinham pesos diferentes, e que corpos feitos dos mesmos materiais e do mesmo tamanho poderiam dar o mesmo peso. Então eu*	A professora fala sobre as dificuldades conceituais dos alunos e como construiu uma

Turno	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
			disse não, nem sempre os objetos iguais tem o mesmo peso, objetos diferentes também podem ter o mesmo peso! Depois que os alunos compreenderam tudo isso, o passo seguinte foi escrever uma carta pra Ana Lúcia contando as suas descobertas e o que era preciso pra que ela conseguisse fazer uma torta maior.	solução junto com eles.
7	[00:29:40]	Mili	*Então a gente pensou no que que esse trabalho com a AOE tá trazendo de diferente, de mudança, de formação.*	
8	[00:29:50]	Jana	*A questão da problematização, trazer o conceito histórico pras crianças, dar um significado pra aquele objeto, por que existe a balança, como nós a utilizamos, como que foi se afunilando as ideias, os pensamentos pra se chegar nesse objeto, é mais fácil medir o peso de um objeto através da balança? Fazê-los chegar nesse pensamento. Foi muito importante nesse projeto a questão da problematização, você conhecer a história, você conhecer o significado do objeto pra você passar pra o seu aluno ajuda você a respeitar as ideias dele, por que as ideias dele também estão ligadas a um fato histórico, você pega a cerne do pensamento do aluno e a cerne da historicidade, elas caminham juntas, aí você consegue respeitar o aluno que conhece, o aluno que não conhece, o aluno que consegue problematizar, que não consegue problematizar, aí você consegue trazer uma problematização pra ele, então é muito importante a parte histórica e a problematização para a significação do objeto. Os meus alunos gostaram muito e hoje eles trabalham bem com a balança.*	A professora reflete sobre as etapas da AOE, dando ênfase à situação desencadeadora e sobre a importância de trabalha o movimento lógico-histórico do conceito.
9	[00:31:15]	Tânia	*Interessante também, como eu trabalho com o fundamental I e com o fundamental II e o ensino médio, eles chegam sem ter essa noção histórica, por que a matemática quando foi construída historicamente foi bem dramática, foi bem longa e hoje o que a gente ensina na escola é o produto final dela depois de todo o processo histórico, então a construção foi feita no ensino fundamental I que eles vão ao encontro da história, então isso ajuda no fundamental II e no ensino médio, por que eles chegam no ensino médio, por exemplo em física, eles não conseguem entender o Sistema Internacional, o que é isso? de onde que surgiu isso? então quando eles passam por esse processo no ensino inicial fica muito mais fácil deles levarem isso pro ensino fundamental II e pro ensino médio. Pra mim que não sou alfabetizadora, que sou da parte específica da matemática, a AOE tem sido muito interessante pra visualizar como isso se reflete no ensino fundamental II e no ensino médio.*	A professora reflete sobre a importância de desenvolver atividades de ensino de forma a levar os alunos a refletirem sobre o movimento lógico-histórico do conceito.
10	[00:32:40]	Jana	*Quando eu dou esse significado pro meu aluno, começa a crescer nele a necessidade de conhecer esse objeto, saber a respeito desse objeto, ele não passa por ele e simplesmente olha. Eu tenho alunos, que depois dessa discussão (eu já venho trabalhando esse conceito com eles há algumas*	A professora fala sobre como o aprendizado de um conceito a partir de uma AOE se tornou significativo para

Turno	Tempo	Participantes	Discurso	Comentários
			semanas), que eles já conseguiram entrar em debates com seus familiares, o objeto tornou-se significativo pra ele, não é apenas algo que está lá na feira, ele tem conteúdo pra debater com outras pessoas que conversem com eles a respeito daquilo.	seus alunos.
11	[00:30:59]	Rose	*Um dos pontos que a gente tem debatido sobre o caderno de apoio, é que ele não problematiza, ele traz a questão e traz uma resposta quase pronta pra o aluno, ele não dá significado, quando ele não dá significado, o aluno passa pela questão, passa pelo problema, pelo conteúdo, mas ele não apreende, por que ele não guarda aquilo dentro dele com o significado. Sem significado o aluno passa, é mais uma coisa que tá passando pela vida do aluno.*	A professora faz uma crítica ao material didático e aos métodos de ensino tradicionais.

Fonte: Elaboração própria, a partir de vídeo (M200146) registrado em 5/10/13.

O episódio tem início com a apresentação do conceito trabalhado na AOE e finaliza com a crítica de uma professora sobre o material didático e os métodos de ensino tradicionais no ensino de matemática.

Nessa cena, as professoras Jana e Mili apresentam para seus colegas a atividade que desenvolveram em conjunto com os demais integrantes do seu grupo e com alguns professores da escola onde trabalham em várias turmas de terceiro ano. Assim como nos episódios II e III, este tem início com a fala de uma professora sobre a busca que o seu grupo realizou nos documentos oficiais que regem o currículo da série em que foi desenvolvida a AOE para o conceito de *medida de peso e massa* (T1a). Diferentemente dos episódios anteriormente apresentados, neste, as professoras descrevem as características do ambiente escolar e dos alunos demonstrando que levaram em conta essas particularidades para o planejamento da atividade (T1b).

Como a atividade foi baseada na estrutura da AOE, o primeiro passo depois da apropriação do conceito pelos professores foi a apresentação da situação desencadeadora, materializada por meio de uma situação emergente do cotidiano representada por uma história virtual, *O problema de Ana Lúcia,* e apresentada aos professores em vídeo (T2b, T1c). A professora explica aos colegas que a história virtual foi apresentada aos alunos em forma de vídeo em algumas turmas e em outras como história contada, objetivando envolver os alunos no processo de aprendizagem por meio de recursos variados (T2a). No decorrer da história, a professora Jana aponta a situação-problema da primeira parte da atividade *"e aí, como é que a*

gente vai fazer pra garantir que se tenham morangos e bananas na mesma quantidade?" (T2b) e como elas conduziram o ensino a partir dos conhecimentos prévios dos alunos (T2b, T2c).

Ao finalizar a história (T2d), as professoras levam as crianças a sentirem-se na situação vivenciada pela personagem Ana Lúcia, apresentando-lhes o objeto que o pai João trouxe na história (uma balança de plástico desmontada), agora em sua forma concreta, dando início à experimentação do objeto (T2e) (Figura 23).

Figura 23 – AEO de *medidas de massa e peso* – "O problema de Ana Lúcia" – Etapa I – Aprendendo como funciona uma balança

Fonte: Cedida pelos sujeitos da pesquisa

A professora explica que a atividade tem quatro passos e discorre sobre o objetivo do primeiro, sempre problematizando com os alunos de forma a fazer com que compreendam a linguagem matemática e dominem o uso da balança:

> [...] *primeiro é verificar vocabulário, ideias que eles já tenham, que eles possam trazer pra sala de aula, o repertório que eles têm, também a gente quer que eles falem, que eles tentem se aproximar do que seria a grandeza que a gente tá focando grandeza na forma matemática de falar, que é massa/peso [...] aí a gente introduz a balança vendo a questão do nome, como é que chama isso? Aí eles vão aprendendo como monta a balança e aí eles vão direto pra experimentação.* (T3a)

Em seguida, ela apresenta o segundo passo, que é levar os alunos a sentir a necessidade de criar uma unidade de medida diante do problema: *"A Ana Lucia precisa fazer uma torta maior e a balança dela não cabe todos os ingredientes de uma vez, como é que ela vai fazer?"*. Para isso, as professoras introduzem um novo material didático, as bolinhas de gude (T3b).

Figura 24 – AEO de *medidas de massa e peso* – "O problema de Ana Lúcia" – Etapa II – Criação da unidade de medida (bolinhas de gude)

Fonte: Cedida pelos sujeitos da pesquisa

Nos turnos seguintes, as professoras discorrem sobre como os alunos responderam à atividade mediada pelos dois recursos aplicados, a história contada e a história em vídeo (T4b), sobre as dúvidas que foram surgindo e como foram trabalhadas, e como as crianças finalizaram a atividade registrando o seu aprendizado em cartas para a personagem Ana Lúcia (T6) (Figuras 25 a 28).

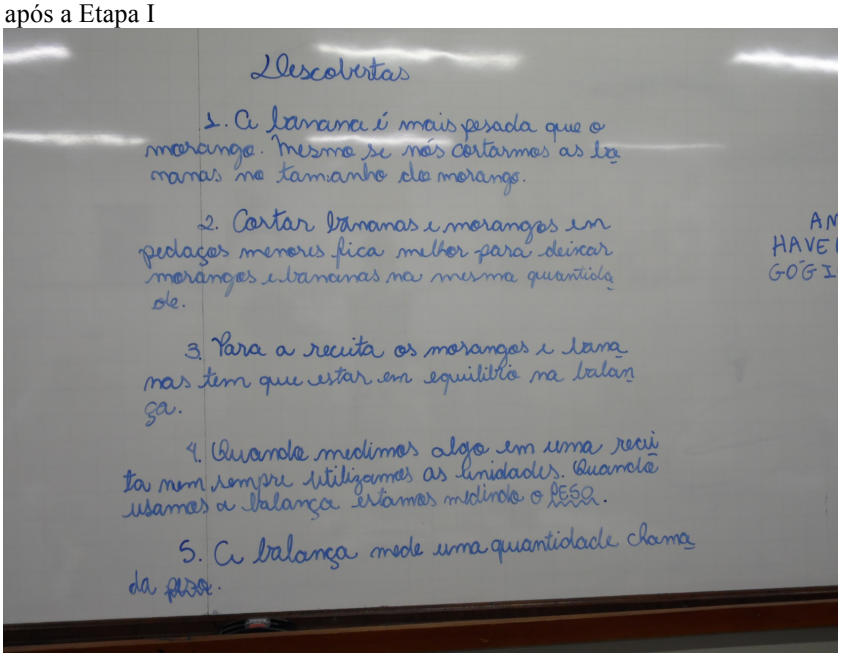
Figura 25 – Captação da grandeza envolvida (peso) e superação das hipóteses iniciais (contagem de frutas e equivalência por tamanho)

Fonte: Cedida pelos sujeitos da pesquisa

Figura 26 – AOE de *medidas de massa e peso* – Resultado esperado: o equilíbrio é a demonstração de que o peso é igual

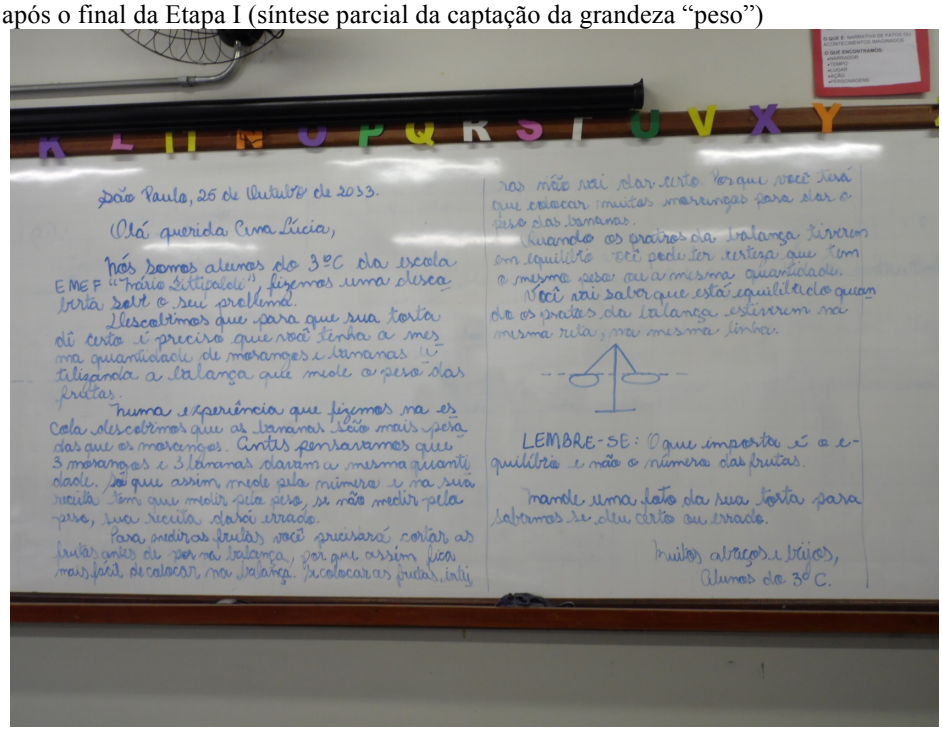
Fonte: Cedida pelos sujeitos da pesquisa

Figura 27 – AOE de *medidas de massa e peso* – Resultado das observações após a Etapa I



Fonte: Cedida pelos sujeitos da pesquisa

Figura 28 – AEO de *medidas de massa e peso* – Carta enviada à Ana Lúcia pelo 3º C, após o final da Etapa I (síntese parcial da captação da grandeza "peso")



Fonte: Cedida pelos sujeitos da pesquisa

O episódio vai sendo finalizado com as reflexões das professoras sobre a organização do ensino por meio do planejamento de atividades orientadoras (T7); a importância de desenvolver uma situação desencadeadora que propicie ao aluno a significação do conceito ensinado (T8); a importância de desenvolver AOE desde o ensino infantil (T9) e de despertar no aluno a necessidade do conceito (T10); e conclui com uma crítica à eficácia do material didático e dos métodos de ensino tradicionais em comparação com o método de ensino de acordo com a AOE.

A atividade apresentada nesse episódio, assim como as dos episódios II e III, segue o formato da AOE proposta por MOURA et al. (2010) (Figura 29), esta última, no entanto, apresenta elementos que não foram evidenciados nas demais atividades e que contribuem para a ilustração da apropriação do conceito pelas professoras e a significação do material didático como mediador do ensino. Assim, a análise deste encontro dará ênfase a esses elementos.

Na ordem em que surgem nos discursos, o primeiro elemento é a descrição das características da escola e das crianças. Embora a atividade possa vir a ser desenvolvida em diversos outros contextos escolares, a princípio, foi elaborada considerando as características dessa escola, como a sua estrutura física e os materiais didáticos disponíveis e as características dos seus alunos, principalmente com relação a sua faixa etária e aos

conhecimentos prévios sobre o conceito a ser ensinado, levando em conta as relações que esse contexto escolar permitiu desenvolver; o segundo elemento é a forma de apresentação da situação desencadeadora de aprendizagem. As professoras não apenas construíram uma história virtual do conceito, mas levaram os alunos a fazer parte da história como se fossem os próprios personagens; outro elemento é a forma como elas introduziram os materiais didáticos. Primeiramente introduziram a balança, levando os alunos a pensar sobre o que seria o objeto e como utilizá-lo para realizar a sua tarefa de estudo e depois as bolinhas de gude para mediar a apropriação do conceito de peso no que se refere à apropriação da linguagem matemática; e, por último, a forma com que as professoras levaram as crianças a exteriorizar o conhecimento internalizado, construindo um material concreto (as cartas) que permitiu a avaliação da atividade.

Bartolomeis (1986) considera que a escola é um campo movido por experiências e relações para estudantes, professores e famílias, de modo que, ao preparar uma atividade, é necessário que os professores as levem em conta, assim como a variabilidade de comportamentos nas diversas situações. Ao analisarmos esse episódio, ficou evidente que, para planejarem a atividade, as professoras consideraram as potencialidades da escola para alcançar seus objetivos educativos por meio do estabelecimento de relações entre a comunidade escolar (professores e alunos) incluindo no campo de experiências estímulos válidos com instrumentos que foram utilizados em uma atividade que possuía objetivos alcançáveis.

Assim, considerando que as práticas educativas são meios sociais para organizar uma situação de vida que promova o desenvolvimento mental da criança, Vygotsky entende que uma educação organizada permite que a criança se desenvolva intelectualmente criando uma série de processos de desenvolvimento que não poderiam ser alcançados sem a educação. É isto que a torna necessária e universal para o desenvolvimento da criança (VYGOTSKY, 1956).

Sobre a situação desencadeadora, a história virtual do conceito, segundo Moura e Lanner de Moura (1998):

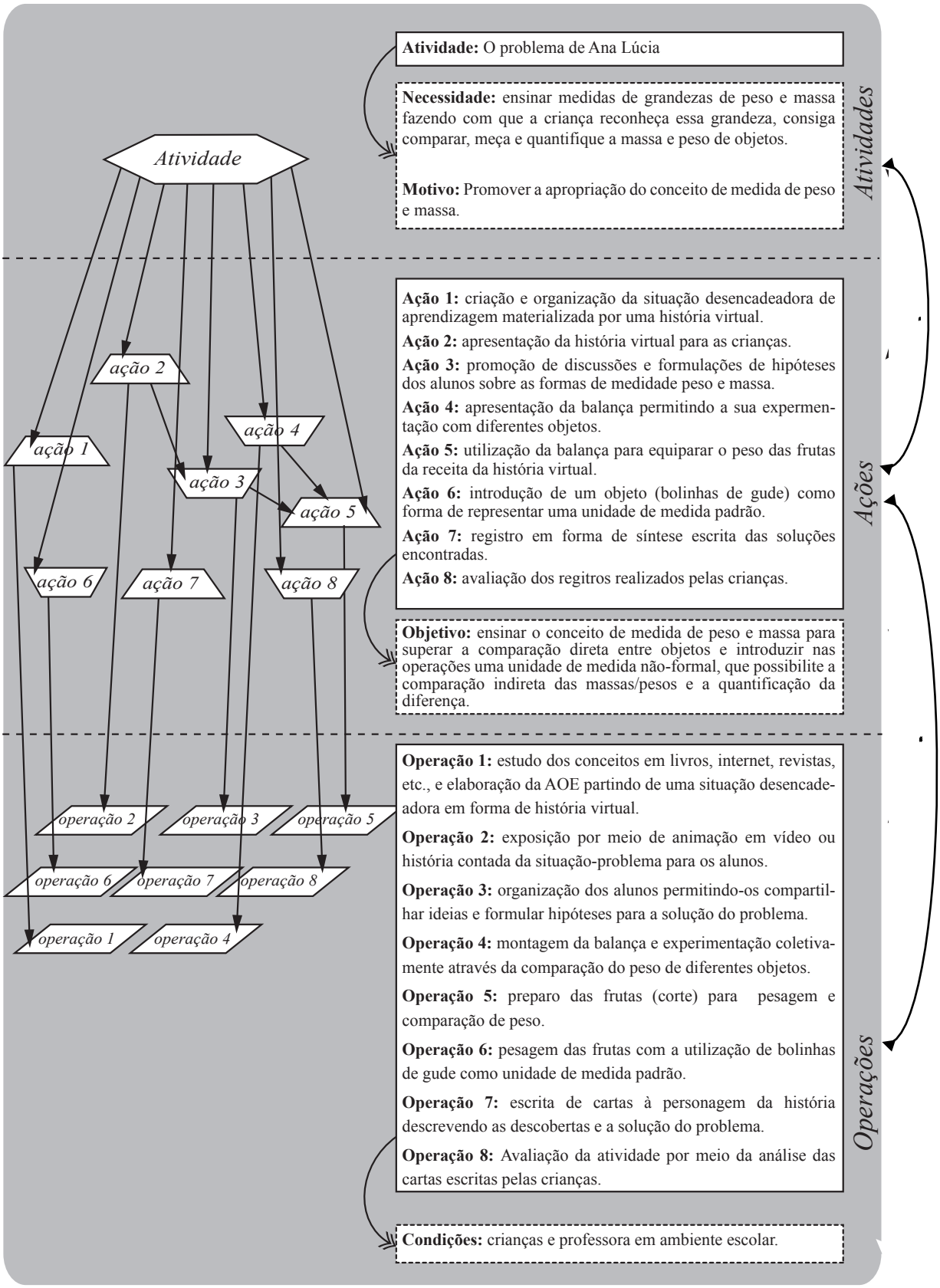
> [...] é compreendida como uma narrativa que proporciona ao estudante envolver-se na solução de um problema como se fosse parte de um coletivo que busca solucioná-lo, tendo como fim a satisfação de uma determinada necessidade, à semelhança do que pode ter acontecido em certo momento histórico da humanidade.

Segundo os autores, o termo virtual corresponde à forma de apresentação do problema na situação desencadeadora de aprendizagem, garantindo que esta possua todas as condições essenciais do conceito vivenciado historicamente pela humanidade. A atividade desenvolvida

pelas professoras contemplou essa característica, levando as crianças a vivenciarem um problema matemático decorrente de uma situação que poderia ser experimentada na vida real. Ao planejarem ações para atingir o objetivo de distinguir a grandeza *massa* de outras presentes nos objetos cotidianos, as professoras discutiram e ajudaram os alunos a formularem hipóteses sobre o significado possível da expressão "em quantidades iguais", para as bananas e os morangos, antes de apresentar a balança como instrumento objetivo capaz de equiparar quantidades de massa/peso, como podemos identificar na seguinte fala: *"Então a Ana olha para os morangos e para as bananas e fica com uma baita dúvida, o que quer dizer a mesma quantidade? Três morangos e três bananas? Isso dá a mesma quantidade?* (T2b).

De acordo com Andrade e Grando (2007), ao propor a resolução coletiva de um problema matemático que tem por base uma lenda, mito ou história, a criança atribui significados e/ou sentidos ao conceito em estudo, sendo a solução compartilhada e negociada no grupo, suscitando relações, conceitos e ideologias, como aconteceu também neste episódio: *"Então quando eles falam de medir a banana com a fita métrica, o outro fala, não!! Se cortar a banana pra ficar do mesmo pedaço que o morango eu vou ter a mesma quantidade!* (T3a).

Figura 29 – Estrutura hierárquica da atividade de ensino de *medida de peso e massa*



Fonte: Elaboração própria.

Para Moraes e Vignoto (2013), a partir da história virtual do conceito, é possível transformar em problema uma limitação vivenciada em outro momento "sem precisar reviver a circunstância, a qual engendrou o referido conceito juntamente com seus elementos factuais e cronológicos". De acordo com as autoras,

> [...] a história do conceito deixa de ser apenas factual para ser uma possibilidade de compreensão e recriação do conceito estudado pelo sujeito, cuja direção do trabalho não é somente a apropriação conceitual, mas a mudança da forma de pensar por meio da apropriação dos conceitos científicos (MORAES; VIGNOTO, 2013, p.122).

As professoras permitem que as crianças criem hipóteses mais próximas da realidade antes de introduzir o objeto que será utilizado como instrumento mediador do ensino, a balança. Para Moura et al. (2010), os alunos devem buscar a solução da situação-problema coletivamente, o que é possível quando os professores planejam situações cuja solução exige que as ações para o alcance dos objetivos sejam compartilhadas pelos alunos em um determinado contexto.

Nesse episódio, os alunos interagem buscando a solução do problema. Somente após diversas tentativas, testando variadas hipóteses sem êxito, as professoras introduzem a balança, pois percebem que as crianças sentiram a necessidade de utilizar um novo instrumento para equiparar as quantidades. Tal instrumento não foi simplesmente dado, elas usam como deixa, o trecho da história em que o personagem pai João entrega um "curioso objeto" para a menina Ana Lúcia, incentivando-a a descobrir o que é e como se usa:

> *Aí a gente conversou com os alunos sobre o que eles achavam que era, o que poderia ser? Aí saíram coisas como fita métrica, uma régua, aí a gente foi explorando* (T2c). [...]
> *Inicialmente a gente lançou a dúvida, a questão, mas não lançamos a resposta e entregamos o objeto para os alunos e eles automaticamente montaram e instantaneamente eles começaram a colocar objetos lá, mas antes eles não sabiam o que era a balança* (T2e).

Percebe-se, então, assim como Moura et al. (2010), que há a preocupação com a compreensão do surgimento de um conceito e também com as suas formas de apropriação pelos alunos. Nesse episódio, a AOE visou ao problema de aprendizagem, levando os estudantes a se apropriarem "de uma forma de ação geral, que se torna base de orientação das ações em diferentes situações que o cercam" (MOURA et al., 2010, p. 105), ou seja, ao dominarem o uso da balança para equiparar o peso dos morangos e das bananas, eles desenvolveram aptidões que os tornaram capazes de realizar o mesmo procedimento para equiparar o peso de quaisquer outros objetos.

Para a segunda etapa da atividade, as professoras criaram uma nova situação-problema: *"A Ana Lúcia precisa fazer uma torta maior e a balança dela não cabe todos os ingredientes de uma vez, como é que ela vai fazer?"* (T3b). Também introduziram um novo instrumento, as bolinhas de gude, para mediar a apropriação do conceito de *peso*, especialmente no que diz respeito ao uso da linguagem matemática. De acordo com Moraes e Vignoto (2013), as ações de ensino que propiciam o reconhecimento da linguagem matemática como instrumento mediador permitem que os estudantes aprendam sobre como manejar os conceitos matemáticos. Isso porque a linguagem desempenha um papel essencial na formação da consciência, como meio de transmissão do conhecimento que se formou ao longo da história, permitindo a exteriorização do pensamento (SFORN; GALUCH, 2009).

De acordo com Luria (1991), a linguagem é "um sistema de códigos por meio dos quais são designados os objetos do mundo exterior, suas ações, qualidades, relações entre eles, etc.". Ao introduzir o termo "peso" utilizando as bolinhas de gude como unidade de medida da grandeza peso ao invés de introduzir o peso que realmente é utilizado nas balanças convencionais, as professoras levaram as crianças a abstrair a propriedade de peso pertinente às bolinhas que são objetos do cotidiano infantil, a fim de que mais adiante elas conseguissem generalizar essa propriedade em quaisquer outros objetos, inclusive nos pesos convencionais, utilizando corretamente esse termo para expressar a medida de grandeza em questão. Ao alcançarem essa etapa de desenvolvimento psíquico, as crianças terão se apropriado da linguagem matemática.

Para Sforni (2004), o ensino tem como objetivo levar o aluno a utilizar o pensamento conceitual como uma operação dentro de uma ação mais complexa ou de uma tarefa particular. Segundo a autora, a capacidade de operar com o conceito é evidenciada na realização do plano interior das ações, ou seja, no conhecimento conceitual presente como conteúdo e forma do pensamento. O pensamento, por sua vez, é veiculado pela linguagem, que, além de ser um meio de comunicação, assegura a transição do sensorial ao racional na representação do mundo (LURIA, 1991).

> Ao transmitir a informação mais complexa, produzida ao longo de muitos séculos de prática histórico-social, a linguagem permite ao homem assimilar essa experiência e por meio dela dominar um ciclo imensurável de conhecimentos, habilidades e modos de comportamento, que em hipótese alguma poderia ser resultado da atividade independente de um indivíduo isolado (LURIA, 1991, p. 81).

Para o autor, a linguagem é o meio mais importante para o desenvolvimento da consciência, pois reorganiza os processos de percepção do mundo exterior e cria novas leis dessa percepção, penetrando em todos os campos da atividade consciente do ser humano,

elevando a um novo nível o desenrolar dos seus processos psíquicos. O autor traz, ainda, que, por esse motivo, a análise da linguagem e do discurso "deve ser considerada também como jatos de construção de todo o conjunto da vida consciente do homem" (LURIA, 1991, p. 82).

Conscientes disso, as professoras constroem com seus alunos o registro do conhecimento por meio da escrita, de forma a permitir a reflexão dos alunos sobre o conhecimento adquirido e a avaliação da atividade como um todo pelo professor: *"Depois que os alunos compreenderam tudo isso, o passo seguinte foi escrever uma carta pra Ana Lúcia contando as suas descobertas e o que era preciso pra que ela conseguisse fazer uma torta maior"* (T6).

Sobre a avaliação, Moura et al. (2010, p. 106) afirmam que

> [...] a atividade de ensino mediada pela AOE deve oferecer condições para que os estudantes realizem ações de aprendizagem, a avaliação constitui-se parte inerente do planejamento e da realização da atividade de ensino do professor e a atividade de aprendizagem do estudante. As ações de aprendizagem realizadas pelos estudantes se constituirão como foco da análise do professor, que, assim, poderá refletir sobre a qualidade da AOE.

Ao avaliarem a sua atividade de ensino, as professoras reconhecem que a ação de problematizar e de envolver as crianças no movimento lógico-histórico do conceito foi fundamental para elevar o nível de desenvolvimento psíquico dos alunos:

> *A questão da problematização, trazer o conceito histórico pras crianças, dar um significado pra aquele objeto, por que existe a balança, como nós a utilizamos, como que foi se afunilando as ideias, os pensamentos pra se chegar nesse objeto, é mais fácil medir o peso de um objeto através da balança? Fazê-los chegar nesse pensamento.* (T8)

Elas reconhecem também a importância de o professor se apropriar do conceito e dominar o uso dos materiais didáticos para que possa planejar uma AOE que contemple as necessidades de aprendizagem de seus alunos:

> *Foi muito importante nesse projeto a questão da problematização, você conhecer a história, você conhecer o significado do objeto pra você passar pra o seu aluno ajuda você a respeitar as ideias dele, porque as ideias dele também estão ligadas a um fato histórico, você pega o cerne do pensamento do aluno e o cerne da historicidade, elas caminham juntas, aí você consegue respeitar o aluno que conhece, o aluno que não conhece, o aluno que consegue problematizar, que não consegue problematizar, aí você consegue trazer uma problematização pra ele* (T8).

Ao encontro do pensamento das professoras, Sforn e Galuch (2009) destacam que "não é qualquer aprendizado que responde, a contento, à formação voltada para o desenvolvimento humano". Sobre isso, as autoras rememoram as ideias de Vygotsky sobre o

papel desempenhado pela aprendizagem no desenvolvimento dos processos psicológicos superiores, em que o psicólogo chama atenção para a necessidade de o aprendizado ser adequadamente organizado, pois, somente quando pensada como desenvolvimento das capacidades cognitivas, a formação humana "garante a internalização de conhecimentos que se transformam em elementos mediadores, com os quais o sujeito pode estabelecer com os objetos, fatos e fenômenos uma relação que dispensa o contato com o mundo perceptível" (SFORN; GALUCH, 2009, p. 82).

Desse modo, a organização do ensino reflete no planejamento das ações que comporão a atividade e, como evidenciado nesse episódio, na escolha dos materiais didáticos que mediarão a aprendizagem por meio da operacionalização das ações planejadas. Ao tomarem consciência da importância do material didático como instrumento mediador do ensino, as professoras tornam-se capazes de refletir sobre o seu papel na atividade de ensino, identificar as suas qualidades ou a falta delas e escolher o material didático intencionalmente a fim de alcançar seu objetivo pedagógico, como bem expressa a fala da professora Rose:

> *Um dos pontos que a gente tem debatido sobre o caderno de apoio é que ele não problematiza, ele traz a questão e traz uma resposta quase pronta pra o aluno, ele não dá significado, quando ele não dá significado, o aluno passa pela questão, passa pelo problema, pelo conteúdo, mas ele não apreende, porque ele não guarda aquilo dentro dele com o significado. Sem significado, o aluno passa, é mais uma coisa que tá passando pela vida do aluno.* (T11)

Para Giordan (2008), a significação ocorre a partir de um processo interativo, não podendo ser isolada em um sujeito alienado do seu grupo social.

> A significação no sujeito ocorre por meio de ferramentas que ele empresta a seu grupo social para utilizá-las em situações variadas, de acordo com funções específicas que elas possam desempenhar. Esta significação reflete, portanto, a situacionalidade cultural daquilo que o sujeito procura compreender, não existindo possibilidade de destilá-la, de eximi-la dos condicionantes históricos da situação (GIORDAN, 2008, p.76)

Assim, o processo de significação do material didático como mediador do ensino na atividade pedagógica de matemática não decorre da ação específica de um professor, mas da interação com seus pares na busca por uma educação cujo objetivo é o desenvolvimento humano.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo pudemos acompanhar o movimento de significação do material didático como mediador do ensino de matemática, manifestando-se desde a escolha na etapa de planejamento até a avaliação de sua eficácia depois de ser utilizado em atividades pedagógicas desenvolvidas na perspectiva da Atividade Orientadora de Ensino.

O desenrolar desse processo foi acontecendo episódio a episódio, como bem ilustram os seus títulos: Atividade Orientadora de Ensino: O Planejamento; Introdução à AOE a partir de uma Experiência de Formação Continuada; Atividade de Ensino de Medida de Comprimento na Perspectiva da AOE; e Atividade de Ensino de Medida de Massa na Perspectiva da AOE, que em poucas palavras nos direcionam ao seu conteúdo.

Da análise dos episódios observamos que o processo de significação não ocorre de forma instantânea, mas é resultado de todo um movimento que envolve estudo, planejamento e organização, tudo isso em um tempo que é singular para cada professor, que, como ser humano, possui vivências únicas que contribuem e moldam o seu pensamento.

Os episódios apresentam manifestações que são indiciadoras de como os professores deixam de usar o material didático apenas como uma forma de chamar a atenção dos seus alunos e passam a utilizá-lo de forma consciente, intencionalmente, como mediador do ensino.

O primeiro episódio, *Atividade Orientadora de Ensino: o planejamento,* evidenciou os impasses decorrentes da não apropriação do conceito pelo professor, antes de dar início ao planejamento da atividade, repercutindo na escolha do material didático para o ensino do conceito. Apesar de a atividade ter sido planejada de forma coletiva por um grupo de professores com experiências diversas, o não seguimento das etapas da construção da AOE repercutiu na escolha dos materiais didáticos, de modo que mesmo antes de desenvolver a atividade os professores perceberam que eles não seriam os mais apropriados para promover a aprendizagem dos seus alunos. Nesse episódio ficou evidente que a apropriação do conceito a ser ensinado pelo professor deve preceder a elaboração da situação desencadeadora, que deve levar ao desenvolvimento do conceito pelos alunos.

Em atividade, o professor identifica seus objetivos e define as ações que deve executar para atingi-los. Quando os objetivos não estão claros, como aconteceu nesse episódio, não é

possível definir quais ações são necessárias para alcançá-los, implicando diretamente a escolha do material que dará vida às operações, isso porque, na atividade de ensino, a escolha do material didático deve ser intencional e direcionada ao alcance de um objetivo, à concretização de uma ação por meio de uma operação.

Foi possível perceber também que a atividade colaborativa, por meio das discussões, contribuiu para que os professores se conscientizassem quanto aos seus próprios conhecimentos e limitações, permitindo a reflexão sobre a importância da apropriação dos conceitos por eles mesmos antes de planejar a atividade de ensino com as suas respectivas ações e operações.

Nos episódios seguintes, o movimento de construção de Atividades Orientadoras de Ensino foi tomando uma nova forma e a apropriação do conceito passou a ser a preocupação inicial dos professores antecedendo o planejamento da atividade e refletindo de forma positiva na escolha do material didático, que passou, a partir de então, a ocupar papel de destaque como mediador do ensino.

O segundo episódio, *Introdução à AOE a partir de uma experiência de formação continuada*, revelou as potencialidades do ensino planejado com elementos da AOE. A atividade coletiva realizada em torno da discussão sobre como o conceito *Tratamento da Informação* é ensinado na Educação Infantil. Assim como no primeiro episódio, contribuiu para o desenvolvimento mental dos professores, mas dessa vez por meio da apropriação de conhecimentos teóricos que ocorreu pelo estudo em grupo e a troca de experiências, levando-os a refletir sobre as potencialidades e as limitações do uso de materiais didáticos como mediadores do ensino de conceitos matemáticos e a possibilidade de utilizar materiais que tornem o ensino mais significativo.

Na primeira cena desse episódio, verificamos que em atividade os professores passaram a apresentar novas necessidades (apropriação do conceito) que exigiram deles novos modos de ação (novas formas de ensinar). A atividade coletiva proporcionou a troca de experiências, levando-os a apropriar-se de conceitos e a utilizar o material didático em sua atividade de ensino de forma consciente a fim de atingir os objetivos predeterminados, além de continuar se apropriando de conhecimentos teóricos. Assim, o conceito de zona de desenvolvimento proximal também se aplicou aos professores, possibilitando o seu desenvolvimento psíquico.

Na segunda cena, vimos que é possível introduzir conceitos matemáticos mais complexos na Educação Infantil a partir do planejamento do ensino, na perspectiva da AOE

fazendo o uso de materiais didáticos apropriados. A cena revela que a implementação de estratégias de ensino utilizando materiais didáticos como instrumentos mediadores do ensino resultou na apropriação dos conceitos pelas crianças. Por outro lado, o compartilhamento dessa experiência no grupo formativo mostrou que para operacionalizar ações com o uso de instrumentos ou materiais didáticos, é necessário que o professor tenha consciência do objetivo que pretende alcançar, pois a consciência e o comportamento caminham juntos rumo ao desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

O compartilhamento de experiências e a interação com os pares levaram à transformação do comportamento da professora relatora do plano intermental ou social, para o plano intramental ou psicológico. O seu comportamento, ou seja, a escolha e a construção dos materiais didáticos para a atividade (plano psicológico), foi reflexo da tomada de consciência proporcionada por sua interação social no ambiente escolar (plano social). As formas com que a professora fez uso de cada material revelaram o seu conhecimento sobre a natureza de cada instrumento, de forma a transformar a sua função original em resposta à sua necessidade de ensino. Ao dar um novo significado aos instrumentos utilizando-os como um meio para o ensino de conceitos, a professora regulou as suas ações, demonstrando o processo de construção de seu desenvolvimento psíquico.

Ao considerarmos que "as formas coletivas de colaboração precedem às formas individuais da conduta, que crescem sobre a base das mesmas e constituem suas progenitoras diretas e as fontes de sua origem" (VYGOTSKI, 1997, p. 219), podemos inferir que ao partilharem da experiência da sua colega, como ocorreu na cena 2 do episódio II, os demais professores tiveram a oportunidade de refletir sobre as suas ações e estabelecer novas relações com os materiais didáticos, desenvolvendo seus processos superiores do pensamento a partir do seu processo de desenvolvimento social.

Nos episódios III e IV, as atividades apresentadas foram planejadas e desenvolvidas colaborativamente seguindo os pressupostos da AOE. O episódio III, *Atividade de ensino de Medida de Comprimento na perspectiva da AOE,* assim como o episódio II, foi estruturado em duas cenas. Neste, porém, a ordem dos fatos se inverteu, a primeira cena contemplou a apresentação da atividade com suas etapas de planejamento e desenvolvimento, enquanto a segunda, a discussão sobre a atividade em si.

Na primeira cena, verificamos que a apropriação do conceito pelos professores precedeu o planejamento da atividade de ensino. A partir da apropriação e do conhecimento

do movimento lógico-histórico do conceito, os professores puderam identificar os objetivos da atividade de ensino, criar uma situação desencadeadora que desenvolvesse nos alunos a necessidade de se apropriar do conceito, planejar as ações que levariam os alunos ao alcance desses objetivos e implementar a etapa de operacionalização das ações, utilizando os materiais didáticos escolhidos, tomando como referência uma atividade implementada em um momento anterior (episódio II).

Nessa cena, a situação desencadeadora ocupou um papel de destaque na atividade de ensino. A problematização respondendo a uma necessidade do cotidiano da escola tornou possível pôr em prática as ações planejadas, de forma a envolver as crianças na busca de soluções a partir da operacionalização com os materiais didáticos escolhidos. Para que a atividade fizesse sentido para as crianças, cada ação foi pensada para responder a um objetivo específico, que ao final levaria ao alcance do objetivo geral.

Para o aprofundamento do aprendizado, o uso de ferramentas psicológicas, ou seja, os signos, nesse caso personagens de histórias infantis, contribuiu para que as crianças dominassem e se apropriassem de ferramentas culturais, a utilização de símbolos matemáticos. A operacionalização dessas ações de forma colaborativa e interativa favoreceu o desenvolvimento mental das crianças, indo ao encontro do que Vygotsky nomeou de zona de desenvolvimento proximal.

Os professores, ao planejarem sua atividade de ensino, demonstraram haver se apropriado do conceito matemático e dominado o uso das ferramentas de ensino, planejando cada ação de modo que as crianças interagissem utilizando os materiais escolhidos como mediadores da sua aprendizagem.

Na segunda cena desse episódio, a análise dos discursos mostrou que houve grande mudança na concepção de ensino pela professora depois de desenvolver a atividade, primeiro ao reconhecer a necessidade de apropriação do conceito pelo professor como algo de fundamental importância, segundo, ao preocupar-se com a aprendizagem significativa das crianças, em desenvolver um método de ensino que as leve a construir o seu próprio conhecimento, algo que soou também como um desafio.

Nesse encontro formativo, os professores puderam refletir sobre os seus sentimentos com relação às dificuldades inerentes à atividade docente, bem como sobre a necessidade de desenvolver atividades de ensino planejadas e estruturadas que permitam professor e alunos entrarem em atividade. Ficou evidente que a troca de experiências durante os encontros serviu como base para o planejamento de atividades de ensino em momentos subsequentes. Na

interação, os professores passaram a reconhecer o papel dos signos como mediadores no ensino e a perceber que, na atividade de ensino, a ferramenta psicológica associada ao material concreto dá lugar a um desenvolvimento psíquico significativo.

Os professores perceberam também que o mais importante não são os materiais em si, mas as formas de utilizá-los para mediar o ensino, reconhecendo o papel das interações e do tempo necessário para que a criança consiga internalizar o conceito, apropriar-se dele e dar a ele um significado.

A significação do material didático como mediador do ensino se torna mais evidente ainda no quarto e último episódio, *Atividade de ensino de Medida de Peso e Massa na perspectiva da AOE,* no qual os professores levam em conta o contexto escolar para o planejamento da atividade; resgatam o conhecimento prévio dos alunos sobre o conceito; permitem a exploração e a experimentação dos instrumentos pelos alunos para que depois sejam utilizados como mediadores da aprendizagem; e concluem a atividade registrando mediante a escrita os conhecimentos apreendidos.

Assim como no estudo realizado por Andrade e Grando (2007), o uso da história virtual como situação desencadeadora possibilitou que os alunos se envolvessem no enredo, na busca pela resolução do problema envolvendo um conhecimento científico matemático escolarizado. Como naquele estudo, neste, tentar encontrar a solução do problema tornou-se para os alunos uma necessidade que desencadeou ações e operações, colocando-os em atividade.

A valorização dos conhecimentos prévios e a estratégia de permitir que as crianças criassem hipóteses sobre uma possível solução ou uso de um determinado instrumento de forma coletiva contribuiu para a apropriação dos conceitos matemáticos pelos alunos visto que esta não ocorre de forma instantânea, como resultado de ações do presente apenas, mas "como resultado de todo um passado, individual e cultural, com vistas às estratégias de ação no presente projetando-se no futuro, desde o futuro imediato até o de mais longo prazo, assim modificando a realidade e incorporando a ela novos fatos" (D'AMBROSIO, 1996, p. 18).

O exercício da comunicação do conhecimento internalizado a partir do registro escrito permitiu aos alunos exteriorizarem as estratégias que encontraram para intervir na vida social por intermédio dos conceitos matemáticos apreendidos, possibilitando aos professores a reflexão e a análise da sua atividade de ensino.

Nos episódios analisados, foi possível observar que a organização do ensino refletiu no planejamento das ações que compuseram as atividades, refletindo diretamente na escolha dos materiais didáticos como mediadores do ensino por meio da operacionalização das ações planejadas. A apropriação do conceito e o domínio dos materiais didáticos como instrumentos mediadores permitiram aos professores integrantes do projeto de pesquisa Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Princípios e Práticas da Organização do Ensino, que é parte do programa Capes/Obeduc, fazerem uso desses materiais de forma consciente e intencional a fim de alcançar seu objetivo pedagógico.

Diante do que observamos, este estudo nos fez inferir que a significação do material didático como instrumento mediador do ensino de matemática ocorreu mediante um processo interativo que permitiu a ação reflexiva dos professores sobre a organização do ensino a partir da apropriação e do domínio das ferramentas mediadoras. Essa significação é resultado de uma atividade coletiva, não podendo ser atribuída a um indivíduo apenas, mas ao grupo interagindo em favor de um objetivo comum, o desenvolvimento humano a partir do domínio da cultura produzida histórica e coletivamente pela humanidade.

Faz-se importante ressaltar que os resultados aqui apreendidos são decorrentes da adoção do referencial filosófico materialismo histórico-dialético como marco teórico de interpretação dos dados apresentados, que nos mostrou que a realidade está em constante transformação. Desse modo, o fenômeno investigado, o processo de significação do material didático como mediador do ensino, não pôde ser separado da análise da atividade pedagógica com suas etapas de planejamento e desenvolvimento; o processo de significação somente pode ser considerado no contexto e no movimento da atividade pedagógica; e, apesar da grande quantidade de encontros que poderiam ser analisados, a escolha deveria considerar a qualidade do material a ser estudado no que diz respeito ao conteúdo que nos levasse a apreender o fenômeno investigado.

A não linearidade desse método nos levou a retornar várias vezes à análise de fenômenos já superados em um episódio para dominá-los e aprofundá-los em outros, mostrando-nos que o processo de desenvolvimento humano ocorre de forma contínua e coletiva e resulta do viver em um contexto sócio-histórico-cultural.

O método dialético nos permitiu estudar a significação do material didático como mediador do ensino como um processo, o que foi possível mediante o conhecimento das peculiaridades do nosso objeto de estudo, ou seja, o seu caráter social e interativo. A busca das relações entre os fragmentos, nesse caso as formas de utilização do material didático em

sala de aula e o significado que o professor atribui ao material didático ao utilizá-lo como instrumento de ensino, levou-nos à visualização do todo, “a significação do material didático como instrumento mediador do ensino”.

A análise da totalidade do processo de constituição do fenômeno em investigação, do qual o objeto principal da pesquisa é parte, conduziu-nos a entrelaçar os fatos ocorridos nos episódios, de modo a analisar a dinâmica da significação que o professor fez do material didático no decorrer da sua participação no projeto e no decorrer do desenvolvimento das atividades colaborativas. A partir de então foi possível perceber que, embora dois professores pudessem utilizar um mesmo material didático em sua atividade de ensino, o uso desse instrumento como mediador somente poderia ser compreendido a partir do estudo de sua atividade, do que o levou a utilizar o referido material. Assim, foi necessário compreendermos como os professores utilizaram os materiais didáticos como instrumento de ensino, objetivando a aprendizagem de um determinado conceito, para que pudéssemos entender em que condições se desenvolveu o processo de significação do material didático como instrumento mediador em sua atividade pedagógica.

Por fim, ao me aproximar das palavras finais deste trabalho, peço licença para me expressar na primeira pessoa. Somente assim poderei dar a relevância necessária às palavras que deverão dizer o quanto a experiência e a vivência adquiridas no decorrer da realização deste estudo me levaram a repensar a minha prática docente, não somente quanto ao uso de materiais didáticos como instrumentos mediadores do ensino, mas principalmente quanto ao meu papel como mediador das relações e interações que ocorrem no ambiente escolar entre os diversos atores que aí se encontram, por meio do uso destes materiais. Ao vivenciar o desenvolvimento de um projeto coletivo de formação de professores, pude compreender que a educação é um processo resultante das relações sociais, e que são necessárias ações e operações planejadas e organizadas para que se promovam mediações simbólicas que criem condições ideais para o alcance dos objetivos relacionados ao ensino e à aprendizagem. Incorporei e venho incorporando na minha prática elementos da Teoria da Atividade e da Teoria Histórico-Cultural como instrumentos teóricos para o planejamento da minha atividade de ensino. Ao atuar na formação docente, a minha expectativa é que os futuros professores de matemática possam também desfrutar desse conhecimento, levando-os para a sua prática.

REFERÊNCIAS

AFONSO, J. C.; SILVA, R. M. A revolução da balança analítica. **Revista Química Nova,** v. 27, n. 6, jun., p. 1021-1027, 2004.

ALMEIDA, A. F. **Repercussões do uso de materiais didáticos manipuláveis em aulas de geometria**: Series Repercussões do uso de materiais didáticos manipuláveis em aulas de geometria. 2011. 182p. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ANDRADE, D. O.; GRANDO, R. C. Contando histórias nas aulas de matemática: produção/mobilização de conceitos na perspectiva da resolução de problemas. In: 30ª Reunião anual da ANPED: 30 anos de pesquisa e compromisso social, 2007. Caxambu, MG. 1-21.

BAIRRAL, M. A. **Discurso, interação e aprendizagem matemática em abientes virtuais a distância.** Rio de Janeiro: Edur, 2007.

BANNON, L. J. From human factors to human actors: the role of psychology and human-computer interaction studies in system design. In: GREENDAUM, J. e KYNG, M. (Eds.). **Design at Work**: cooperative design of computer systems. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1990. p.25-44.

BARTOLOMEIS, F. **La actividad educativa**: organización, instrumentos y métodos. Barcelona: Editorial Laia, 1986.

BARTON, E. J.; ASCIONE, F. R. Direct observation. In: OLLENDICK, T. H. e HERSEN, M. **Child behavioral assessment**: principles and procedures. New York: Pergam on Press, 1984. p.166-194.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação. Uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto: Porto Editora, 1994.

BURD, L. **Desenvolvimento de software para atividades educacionais**: Series Desenvolvimento de software para atividades educacionais. 1999. 241p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

CAMPOS, M. F. T. S. **Jogos em materiais concretos em livros didáticos de matemática das séries iniciais do ensino fundamental**: Series Jogos em materiais concretos em livros didáticos de matemática das séries iniciais do ensino fundamental. 2009. 245p. Dissertação

(Mestrado em Educação). Departamento de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

CARVALHO, M. H. S. **Uso de software no ensino de matemática: uma investigação na rede estadual de ensino médio de Porto Alegre**: Series Uso de software no ensino de matemática: uma investigação na rede estadual de ensino médio de Porto Alegre. 2004. 166p. Dissertação (Mestrado em Educação e Ciências e Matemática). Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

COLE, M.; SCRIBNER, S. Introdução. In: VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente.** 2.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

COSTA, N. M. L. **Formação de professores para o ensino de matemática com a informática integrada a prática pedagógica: Exploração e análise de dados em bancos computacionais**: Series Formação de professores para o ensino de matemática com a informática integrada a prática pedagógica: Exploração e análise de dados em bancos computacionais. 2004. 300p. Doutorado (Doutorado em Educação e Currículo). Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

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

DANIELS, H. **Vygotsky e a Pedagogia.** São Paulo: Edições Loyola, 2003.

DANIELS, H. **Vygotsky e a pesquisa** São Paulo: Edições Loyola, 2011.

DAVIDOV, V. **Tipos de generalizacion en la ensenanza** Havana: Pueblo y Educacion, 1982.

_____. Problemas del desarrolo psiquico de los niños. In: DAVIDOV, V. **La enseñanza y el desarrolo psíquico**. Moscou: Editorial Progresso, 1988.

DAVIDOV, V.; MÁRKOVA, A. La concepcion de la actividade de estudio de los escolares. In: DAVIDOV, V. (Org.). **La psicologia evolutiva e pedagogica en la URSS: antología**. Moscú: Editorial Progreso, 1987.

DAVIDOV, V.; ZINCHENKO, V. P. A contribuição de Vygotsky para o desenvolvimento da psicologia. In: DANIELS, H. (Org.). **Vygotsky em foco**: pressupostos e desdobramentos. Campinas: Papirus, 1999. p.151-167.

ENGESTRÖM, Y.; MIETTINEN, R. Introduction. In: ENGESTÖM, Y.;MIETTINEN, R*., et al*. **Perspectives on activity theory**. Cambridge: University Press, 1999.

ESTEPHAN, V. M. **Perspectivas e limites do uso de material didático manipulável na visão de professores de matemática do ensino médio**: Series Perspectivas e limites do uso de material didático manipulável na visão de professores de matemática do ensino médio. 2000. 155p. Dissertação (Mestrado em educação). Faculdade de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

FERREIRA, A. C. Um olhar retrospectivo sobre a pesquisa brasileira em formação de professores de matemática. In: FIORENTINI, D. (Org.). **Formação de professores de matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas: Editora Mercado de Letras, 2003.

FLORA, E. **Experimentação problematizadora com materiais alternativos na formação continuada de professores**: Series Experimentação problematizadora com materiais alternativos na formação continuada de professores. 2011. 72p. Dissertação (Mestrado em Ciências). Departamento de Educação, Universidade de Franca, Franca.

FREIRE, R. S. **Objetos de aprendizagem para o desenvolvimento do pensamento algébrico no ensino fundamental**: Series Objetos de aprendizagem para o desenvolvimento do pensamento algébrico no ensino fundamental. 2007. 137p. Dissertação (Mestrado em Educação). Departamento de Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

FREITAS, O. **Equipamentos e materiais didáticos** Brasília: Universidade de Brasília, 2007.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados. Ijuí: Editora Unijuí, 2008.

GONÇALVES, M. T. L. N., J.B.C. . Tecnologias de informação e comunicação: Limites na formação e prática dos professores. In: GT: Educação e Comunicação, 2007.

GRUBERT, G. et al. Instrumentos de Ensino em Aulas de Ciências: Implicações na aprendizagem escolar. In: XIV Seminário Internacional de Educação no Mercosul, 2012, Cruz Alta. XIV Seminário Internacional de Educação no Mercosul, 2012. p.1-12.

HEDEGAARD, M. A zona de desenvolvimento proximal como base para o ensino. In: DANIELS, H. (Org.). **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Edições Loyla, 2002. p.199-227.

HILLEBRAND, V. **A percepção da matemática por professoras das séries iniciais e sua repercussão na prática pedagógica**: Series A percepção da matemática por professoras das séries iniciais e sua repercussão na prática pedagógica. 2010. 464p. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

HOLZMAN, L. Activating Postmodernism. **Theory & Psichology,** v. 16, n. 1, p. 109-123, 2006.

IBIAPINA, I. M. L. D. M.; FROTA, P. R. D. O. PROCESSO DE INTERNALIZAÇÃO DA FUNÇÃO DOCENTE: uma herança cultural? **Práxis Educativa,** v. 3, n. 2, jul.-dez., p. 135-141, 2008.

KAPTELININ, V. Activity Theory: implications for human-coputer interaction. In: NARDI, B. A. (Org.). **Context and Consciousness**: activity theory and human-computer interaction. Cambridge, Mars: MIT Press, 1996a. p.103-116.

_____. Computer-mediated activity: funcional organs in social and developmental contexts In: NARDI, B. A. (Org.). **Context and Consciousness**: activity theory and human-computer interaction. Cambridge, Mars: MIT Press, 1996b. p.45-68.

KAPTELININ, V.; KUUTTI, K.; BANNON, L. Activity Theory: basic concepts and applications. In: East West HCI 95 Conference, 1995. Moscow, Russia. July. p.189-201.

KAPTELININ, V.; NARDI, B. A. Activity Theory: Basic Concepts and Applications. In: Conference on Human Factors in Computing Systems, 1997. Los Angeles, EUA. March. p.22-27.

KAPTELININ, V.; NARDI, B. A. **Acting with technology**: activity theory and interaction desing. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 2006.

KENSKI, V. M. Aprendizagem mediada pela tecnologia. **Revista Diálogo Educacional,** v. 4, n. 10, p. 47-56, 2003.

KNOX, J. E.; STEVENS, C. Vygotsky and soviet russian defectology: an introduction. In: VYGOTSKY, L. S. **The collect works of L. S. Vygotsky**: the fundamentals of defectology. New York, London: Planum Press, 1993. p.1-25.

KOPNIN, P. V. **Logica dialectica** México, D.F.: Editora Grijalbo, S.A., 1966.

_____. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento.** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

KOSIK, K. **Dialética do Concreto** 2. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

KUUTTI, K. Activity Theory as a Potential Framework for Human-Computer Interaction Research. In: NARDI, B. A. (Org.). **Context and Consciousness**:activity theory and human-computer interaction. Cambridge, Mars: MIT Press, 1996. p.17-44.

LACERDA, G. H. **O ensino de geometria plana pela resolução de problemas do tipo de quebra-cabeças com palitos de fósforos**: Series O ensino de geometria plana pela resolução de problemas do tipo de quebra-cabeças com palitos de fósforos. 2011. Dissertação (Mestrado em educação). Departamento de Educação, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

LEFEBVRE, H. **Lógica formal, lógica dialética** Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1995.

LEMOS, W. G.; BAIRRAL, M. A. **Poliedros estrelados no currículo do ensino médio** Rio de Janeiro: Edur, 2010.

LEÓN, P. C. et al. **El Marco Curricular - Grupo de investigación en la escuela** Barcelona: Editoras SL, 1991.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo.** Lisboa: Horizonte Universitário, 1978.

_____. **The development of mind.** Moscow: Progress Publishers, 1981.

_____. **Actividad, conciencia, personalidad.** Havana: Editorial pueblo y educacion, 1983.

_____. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKI, L. S.;LURIA, A. R., *et al*. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: Ícone Editora, 1988. p.59-83.

LIBÂNEO, J. C. **Didática**:velhos e novos temas. Goiânia: Edição do Autor, 2002.

LUNT, I. A prática da avaliação. In: DANIELS, H. (Org.). **Vygotsky em foco**:pressupostos e desdobramentos. Campinas: Papirus, 1999. p.219-252.

LURIA, A. R. **Curso de Psicologia Geral**: introdução evolucionista à psicologia. 2ª ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1991.

MACAULAY, C. The checklist in the field. **Interactions,** v. 6, p. 30-31, 1999.

MARX, K. O método da economia política. In: FERNANDES, F. (Org.). **Marx e Engels**: História. São Paulo: Editora Ática, 1989. p.409-417.(Coleções Grandes Cientistas Sociais).

MERCADO, L. P. L. **Tendências na utilização das tecnologias da informação e comunicação na educação.** Maceió: EDUFAL, 2004.

MINICK, N. O desenvolvimento do pensamento de Vygotsky: uma introdução a Thinking and Speech (Pensamento e linguagem). In: DANIELS, H. (Org.). **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Edições Loyola, 2002. p.31-59.

MORAES, S. P. G.; VIGNOTO, J. O ensino de matemática nos primeiros anos de escolarização: uma análise sobre os cadernos dos escolares. **Revista Teoria e Prática da Educação,** v. 16, n. 3, set.-dez., p. 115-124, 2013.

MOURA, M. O. O jogo e a construção do conhecimento matemático. In. **O jogo e a construção do conhecimento na pré-escola. Séries Idéias-FDE**. São Paulo, v.10, 1991. p.45-53.

_____. A atividade de ensino como unidade formadora. **Bolema,** v. 2, n. 12, p. 29-43, 1996.

_____. Pesquisa colaborativa: um foco na ação formadora. In: BARBOSA, R. L. L. (Org.). **Trajetórias e perspectivas da formação de educadores**. São Paulo: Editora UNESP, 2004.

MOURA, M. O.; LANNER DE MOURA, A. R. **Escola**: um espaço cultural. Matemática na educação infantil: conhecer, (re)criar - um modo de lidar com as dimensões do mundo. São Paulo: Diadema/Secel, 1998.

MOURA, M. O. et al. A atividade orientadora de ensino como unidade entre o ensino e aprendizagem. In: MOURA, M. O. (Org.). **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. Brasília: Liber Livro, 2010.

MWANZA, D. Where theory meets practice: a case for an activity theory based methodology to guide computer system design. In: INTERACT' 2001:Eighth IFIP TC 13 Conference on Human-Computer Interaction, 2001. Tokyo, Japan. July. p.9-13.

NARDI, B. A. Activity Theory and Human-Computer Interaction. In: NARDI, B. A. (Org.). **Context and Consciousness**: activity theory and human-computer interaction. Cambridge, Mars: MIT Press, 1996. p.4-8.

NUNES, C. A. **Educação Matemática: processos formativos e a sua interface com as mídias**: Series Educação Matemática: processos formativos e a sua interface com as mídias. 2000. 166p. Dissertação (Mestrado em Educação). Departamento de Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

OLIVEIRA, M. K. **VYGOTSKY**: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico. 1.ed. São Paulo: Scipione, 2009.

PATINO GARZON, L. Aportes del enfoque histórico cultural para la enseñanza. **Educación e Educadores,** v. 10, n. 1, jun., 2007.

PEDROSA, M. I.; CARVALHO, A. M. A. Análise qualitativa de episódios de interação: uma reflexão sobre procedimentos e formas de uso. **Psicologia: Reflexão e Crítica,** v. 18, n. 3, p. 431-442, 2005.

PINHO, D. S. **Material didático em um ambiente virtual de aprendizagem**: Series Material didático em um ambiente virtual de aprendizagem. 2008. 148p. Dissertação (Mestrado em Educação e Ciências e Matemática). Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto alegre.

PIRES, M. F. C. O materialismo histórico-dialético e a Educação. **Interface - Comunicação, Saúde e Educação,** v. 1, n. 1, p. 83-93, 1997.

PONTE, J. P. Matemática: uma disciplina condenada ao insucesso. **NOESIS,** v. 1, n. 1, p. 24-26, 1994.

REGO, T. C. **Vygotsky**: uma perspectiva histórico-cultural da educação. 21.ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2010.

REYNA, C. P. Vídeo e pesquisa antropológica: encontros e desencontros. v. Biblioteca on-line de Ciências da Comunicação, 15 de julho de 2014. 1997. Disponível em: < http://www.bocc.ubi.pt/pag/reyna-carlos-video-pesquisa.pdf >.

RICO, P.; SIERRA, M. Didáctica de la matemática e investigación. In: CARRILLO, J. e CONTRERAS, L. C. (Eds.). **Matemática española en los albores del siglo XXI** Huelva: Hergué Editores, 2000.

RIGON, A. J.; ASBAHR, F. S. F.; MORETTI, V. D. Sobre o processo de humanização. In: MOURA, M. O. (Org.). **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. Brasília: Líber, 2010.

ROJO, R. Materiais didáticos: escolha e uso. In: BRASIL, M. E. C. **Salto para o Futuro. TV Escola, Materiais didáticos**: escolha e uso. Boletim 14. agosto, 2005.

RUSSELL, D. Rethinking Genre in School and Society: An Activity Theory Analysis. **Written Communication,** v. 14, n. 4, p. 504-554, Oct. 1997.

SANTOS, M. R. **Pavimentação do plano: um estudo com professores de matemática e arte**: Series Pavimentação do plano: um estudo com professores de matemática e arte. 2006. 177p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Faculdade de Educação, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.

SARMENTO, A. K. C. A utilização de materiais manipulativos nas aulas de matemática. In: VI Encontro de Educação Matemática, 2010. Teresina/PI. Fev. p.1-12.

SCHLICHTA, C. A. B. D. Materiais didáticos. In: III Simpósio da Licenciatura em Artes Visuais da FAP, 2010. Curitiba. Ago. p.1-11.

SFORN, M. S. **Aprendizagem conceitual e organização do ensino**:contribuições da Teoria da Atividade. Araraquara: JM, 2004.

SFORN, M. S.; GALUCH, M. T. Apropriação de instrumentos simbólicos: implicações para o desenvolvimento humano. **Educação,** v. 32, n. 1, jan./abr., p. 79-83, 2009.

SILVA, R. S. **Jogo distância em batalha: investigação do processo contextualizado de aprendizagem matemática à luz da teoria dos campos conceituais de Gerárd Vergnaud**: Series Jogo distância em batalha: investigação do processo contextualizado de aprendizagem matemática à luz da teoria dos campos conceituais de Gerárd Vergnaud. 2010. 162p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VEER, R. V. D.; VALSINER, J. **Vygotsky**: uma síntese. São Paulo: Edições Loyola, 1996.

VYGOTSKY, L. S. **Selected psychological investigations.** Moscou: Progress Publishers, 1956.

_____. **Mind in society**: the development of higher psychological processes. Cambridge MA: Harvard University Press, 1978.

_____. The genesis of higher mental functions. In: WERTSCH, J. V. (Ed.). **The concept of activity in Soviet psychology**. New York: Sharpe Pub., 1981a. p.144-188.

_____. The instrumental method in psychology. In: WERTSCH, J. V. (Ed.). **The concept of activity in Soviet psychology**. New York: Sharpe Pub., 1981b. p.134-143.

_____. Thinking and speech. In: RIEBER, R. W. e CARTON, A. S. (Eds.). **The collected works of L. S. Vygotsky: Vol. 1. Problems of general psychology**. New York: Plenum Press, 1987. p.39-285.

_____. **História del desarollo de las funciones psíquicas superiores. Obras Escogidas. Tomo III** Madrid: Visor; MEC, 1995a.

_____. **Obras Escogidas - Tomo III** Madrid: Visor Aprendizaje y Ministerio de Cultura y Ciencia, 1995b.

_____. **Obras Escogidas - Tomo I** Visor Aprendizaje y Ministerio de Cultura y Ciencia, 1997.

_____. **A contrução do pensamento e da linguagem.** São paulo: Martins Fontes, 2000.

WERTSCH, J. V. **Vygotsky y la formación social de la mente**: cognición y desarrollo humano. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica S.A., 1988.

_____. **Voices of the mind.** Cambridge, USA: Harvard Univ. Press, 1991.

_____. **Mind as action.** New York: Oxford Uni Press, 1998.

WERTSCH, J. V.; RIO, P. D.; ALVAREZ, A. Estudos socioculturais: história, ação e mediação. In: WERTSCH, J. V.;RIO, P. D.*, et al* (Org.). **Estudos socioculturais da mente**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZABALA, A. **A prática educativa**: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZANELLA, A. V. et al. Questões de método em textos de Vygotsky: contribuições à pesquisa em psicologia. **Psicologia & Sociedade,** v. 19, n. 2, p. 25-33, 2007.

ZINCHENKO, V. P. Vigotsky's ideas about units for the analysis of mind. In: WERTSCH, J. V. (Ed.). **Clture, communication and cognition**. New York, USA: Cambridge Uni. Press, 1985. p.94-118.

_____. A psicologia hitórico-cultural e a teoria psicológica da atividade: retrospectos e prospectos. In: WERTSCH, J. V.;RIO, P. D.*, et al*. **Estudos sociais da mente**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.