

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

LETICIA QUARTI SOARES

**EDUCAR PELA PESQUISA NA PRÉ-ESCOLA:
A CONCRETUDE NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA PARA ALÉM DO VISÍVEL E
DO MANIPULÁVEL**

PORTO ALEGRE
2004

LETICIA QUARTI SOARES

**EDUCAR PELA PESQUISA NA PRÉ-ESCOLA:
A CONCRETUDE NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA PARA ALÉM DO VISÍVEL E
DO MANIPULÁVEL**

Dissertação, apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Vicente Hillebrand

PORTO ALEGRE

2005

LETICIA QUARTI SOARES

**EDUCAR PELA PESQUISA NA PRÉ-ESCOLA:
A CONCRETUDE NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA PARA ALÉM DO VISÍVEL E
DO MANIPULÁVEL**

Dissertação, apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

APROVADA PELA BANCA EXAMINADORA
Porto Alegre, de de 2005

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Vicente Hillebrand

AGRADECIMENTOS

Construir esta dissertação foi mais do que realizar um sonho, pois os ganhos previstos superaram todas as minhas expectativas iniciais. Imaginei aprofundar meus conhecimentos teóricos, meus contatos interpessoais, mas jamais imaginei crescer tanto como profissional e como pessoa. Aperfeiçoei o ato de escutar não apenas as palavras ditas e lidas, mas os desejos, as intenções, as dúvidas e os medos, meus e de meus companheiros nessa trajetória - professoras participantes da pesquisa, professores e orientadores, que procuraram auxiliar na definição das metas desta pesquisa e dos caminhos que poderiam ser tomados para alcançá-las. Assim, busquei transcrever para meus textos não só os dizeres de todos a minha volta - interlocutores teóricos e empíricos -, mas discutir e analisar, à luz da razão e da emoção, as construções que juntos produzimos.

Diariamente meus questionamentos íntimos fizeram-me desconstruir algumas certezas e reconstruir algumas verdades, que aprendi a considerar sempre provisórias. Aprendi a ser tolerante e a ter paciência, suportando inquietações pessoais e profissionais como estas: Serei capaz de realizar uma produção teórica bem fundamentada e uma reflexão aprofundada? Como conduzirei minha pesquisa para que ela promova crescimento pessoal e profissional a todos os participantes? O que pretendo como pesquisadora e quais os caminhos existentes e a serem criados ao longo dessa pesquisa? Um dia após o outro, ao longo da pesquisa, fui encontrando as respostas que buscava e, nesse vai-e-vem de angústias e realizações, cheguei a esta minha conquista pessoal, a dissertação.

Tal conquista é fruto do carinho, cuidado e dedicação de muitas pessoas. Na experiência dividida com profissionais e amigos com os quais trabalhei e estudei, nas discussões, sugestões e críticas, sorrisos e choros, muitas trocas de afeto fizeram-me superar os desafios e, assim, aprender e avançar na pesquisa. Por isso só tenho a agradecer por todos

os momentos compartilhados.

Algumas pessoas, porém, merecem um destaque especial por sua participação transformadora em minha vida intelectual e pessoal no transcurso do mestrado, por isso agradeço:

- Ao Prof. Dr. Vicente Hillebrand, pela competente orientação deste trabalho e pela confiança e afeição transmitidas. Foi orientador seguro, ao mesmo tempo questionador e desafiador, uma pessoa que soube acolher minhas inquietações ao longo da pesquisa com muita sensibilidade e respeitar minhas dificuldades;
- À Prof. Dr. Valderéz Marina do Rosário Lima, pela revisão criteriosa e esclarecedora deste trabalho e pelo incentivo constante à minha formação, desde a graduação e ao longo deste Mestrado. Uma pessoa sempre disposta a dialogar com suas alunas e que irradia muita esperança e coragem;
- À Prof. Dr. Vera Maria Moreira Kude, pelo acolhimento em seu grupo de pesquisa, no qual obtive enriquecimento pessoal e profissional, e por sua presença amiga e tranquilizadora;
- À Direção da escola que acolheu minha proposta e possibilitou a concretização desta investigação;
- Às professoras participantes da pesquisa, pelo envolvimento demonstrado ao longo da investigação e pelo compartilhamento de vivências e afetos;
- Às professoras Vera Medeiros, Elaine Sartori, Hilda Berengan e Cristina Zanatta, como revisoras dos textos, pelas horas de trabalho dedicadas à leitura minuciosa deste trabalho;
- À Prof^a Dolurdes Voos que, como ex-professora que me acompanha desde os primeiros passos de minha graduação e como colega de Mestrado, contribuiu com seu companheirismo e otimismo em minha caminhada, incentivando-me a cada desafio;

- Ao companheiro Leandro Espíndola Salcides que, apesar de nossos descaminhos, enquanto presente soube compreender e incentivar o meu inteiro envolvimento na construção deste estudo, participando, mesmo no silêncio, de minhas angústias e realizações;
- Aos meus pais, Edmir e Anilde, por terem me ensinado a perseverar diante das dificuldades e por terem me ajudado sempre com seus constantes gestos carinhosos e palavras de ânimo, coragem e confiança.

Agradeço sinceramente a todas as pessoas que, de alguma forma, orientaram-me a ser a pessoa e a profissional que sou e viveram a construção deste trabalho comigo.

*“Existe um só sucesso: o de podermos viver a
nossa vida como desejamos.”*

Cristopher Morley

RESUMO

A dissertação *Educar pela pesquisa na pré-escola: a concretude na educação matemática para além do visível e do manipulável* relata e analisa a evolução de um grupo de professoras que se dispôs à reflexão-ação-reflexão sobre atividades matemáticas pré-escolares realizadas em sala de aula. A investigação foi feita em uma escola privada de Porto Alegre, que oferece Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio, envolvendo a participação de cinco professoras - incluindo a coordenadora da Educação Infantil e as professoras atuantes no Jardim de Infância níveis A e B - e a pesquisadora. O trabalho foi elaborado numa abordagem qualitativa, sendo a pesquisa-ação a opção metodológica adotada. O objetivo principal da pesquisa foi investigar a concretude do educar pela pesquisa na matemática pré-escolar para além do visível e do manipulável. O desenvolvimento da proposta aconteceu na conciliação entre as intenções da pesquisa e o desejo do grupo de professoras em rever seu fazer docente em sala de aula. Foram realizados encontros sistemáticos com as professoras e a pesquisadora, em um “grupo de aprendizagem”, durante um período de oito meses, para estudo de textos, relatos, gravações e transcrições produzidas, participantes na investigação. As reflexões e os projetos de trabalho produzidos ao longo do desenvolvimento dos encontros do grupo de aprendizagem apontam para o educar pela pesquisa na pré-escola como uma proposta concreta para o ensino e aprendizagem de Matemática, evidenciando a necessidade de uma melhor compreensão do que significa “aprender e ensinar Matemática no concreto”, a fim de entender os movimentos de aprendizagem que acontecem nos professores e nos alunos no educar pela pesquisa. Além disso, este trabalho mostra tanto a importância de um espaço de reflexão-ação-reflexão para a capacitação docente, como a possibilidade de uma transformação no fazer docente de forma diferenciada, o que determinou o crescimento do

grupo no que diz respeito à valorização das diferenças individuais e ao respeito às singularidades de alunos e professores. Ao se permitirem refletir sobre sua prática docente, planejar mudanças para a mesma e avaliá-la a partir da vivência do educar pela pesquisa, as professoras refletiram sobre o aprendizado de conviver com as incertezas quanto a um currículo que é construído a partir das demandas do contexto e revelaram a alegria de poder enfrentar tais dificuldades nas atividades e nos projetos de trabalho. O conjunto das atividades desenvolvidas pelas professoras no grupo de aprendizagem ajudou a superar as práticas existentes e avançar na compreensão de sua prática docente e de si mesmas. Finalmente, este estudo também mostra que, como consequência de um trabalho reflexivo-prático-reflexivo de professoras e alunos a partir do educar pela pesquisa, é possível conferir concretude à educação matemática pré-escolar para além do visível e do manipulável.

Palavras-chave: Educação. Educação Matemática. Pré-Escola. Crianças – Educação. Matemática – Ensino.

ABSTRACT

The dissertation *Educate through the research in the kindergarten: the consolidation in the mathematics education through and beyond the visible and the manipulate* relates and analyses the evolution of a group of teachers that started thinking about reflection-action-reflection in mathematics activities done in class. The investigation was done in a private school of Porto Alegre, that has Kindergarten, Primary and High School, involving the participation of five teachers – including the coordinator of the Kindergarten and the teachers of the Kindergarten levels A and B – and the researcher. The paper was done in the qualitative approach, being the research-action the method adopted. The main aim of this research was investigate the consolidation of educate through the research in the mathematics kindergarten through out the visible and the manipulate. The development of the proposal happened in the conciliation among the intentions of the research and the wish of the teachers in review their teaching in class. It was done meetings between the teachers and the researcher, in a “learning group”, during a period of eight months, to study texts, reports, records and transcriptions done by the participating in the investigation. The thinkings and the projects of work developed during the learning meetings show to educate through the research in the Kindergarten like concrete proposal to the teaching and learning Mathematic, showing the necessity of a better comprehension of meaning “learning and teaching Mathematic by the concrete”, to understand the learning the happens in the teachers and in the students to educate through the research. Besides, this paper shows the importance of have time to reflection-action-reflection to capacity teachers, with the possibility of transform their way of teaching, determining the growing of the group concerning the differences about students and teachers. Enable

reflecting about the way of teaching, planning changes to the classes and evaluation them from the educate through the research, the teachers thought about the doubts in the subjects that is build from the context and reveal the happiness in face difficults in the activities and projects of work. All activities developed by the teachers in the learning meeting helped them with the way of teaching in class and improved the comprehension themselves. Finally, this paper also shows that, a reflective-practice-reflective work of the teachers and the students from the educate through the research, is possible give concrete to the Mathematics Kindergarten Education through and beyond the visible and manipulate.

Key-Words: Education. Mathematics Education. Kindergarten. Child – Education. Mathematics – Teaching.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	CAMINHO METODOLÓGICO: CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO	21
2.1	A construção do caminho metodológico	21
2.1.1	ABORDAGEM DA PESQUISA	23
2.1.2	PARTICIPANTES	26
2.1.3	COLETA DE DADOS E INSTRUMENTOS	26
2.2	Avaliação do caminho metodológico: reflexões sobre o processo de pesquisa e sobre a metodologia da pesquisa-ação	34
2.3	Pesquisa-ação como processo de capacitação docente	37
3	A PESQUISA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: O COMPROMISSO COM A CONSTRUÇÃO DO SENTIDO NUMÉRICO	39
3.1	Educação matemática por meio da pesquisa: o compromisso formal com a construção do sentido numérico	41
3.2	Educação matemática por meio da pesquisa: o compromisso político com o processo de construção do sentido numérico	55
3.3	Reunindo as idéias	61
4	A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO NA PRÉ-ESCOLA: A PESQUISA NO VAI-E-VEM DA CRIAÇÃO E DA CONVENÇÃO	63
4.1	As crianças e a Matemática antes do ensino da Matemática na escola	65
4.1.1	NOÇÕES SOBRE O SISTEMA NUMÉRICO	67
4.1.2	NOÇÕES SOBRE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO	68
4.1.3	REPRESENTAÇÕES DE QUANTIDADES E DE OPERAÇÕES MATEMÁTICAS	72
4.2	As crianças e a construção do conhecimento matemático	76
4.2.1	O CONHECIMENTO FÍSICO E LÓGICO-MATEMÁTICO	77
4.2.2	O CONHECIMENTO LÓGICO-MATEMÁTICO E SOCIAL	82
4.2.3	A MATEMÁTICA E O PICTÓRICO	85

4.3	As crianças e a construção do número	87
4.3.1	A NATUREZA DO NÚMERO	87
4.3.2	A CONTAGEM	90
4.3.3	A REPRESENTAÇÃO DO NÚMERO	92
4.4	Retomando as idéias	94
5	A PESQUISA NA ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA E LINGÜÍSTICA: UM CAMINHO NA CONSTRUÇÃO DO SENTIDO NUMÉRICO	96
5.1	Matemática e língua materna: para além do quantitativo e do qualitativo .	98
5.2	Pensamento sistematizado: ir e vir de falas e símbolos	106
5.3	A atividade matemática: ir e vir de análise e síntese	112
5.4	Resgatando as idéias	118
6	CONSIDERAÇÕES DAS PROFESSORAS PARTICIPANTES DA INVESTIGAÇÃO SOBRE SUAS APRENDIZAGENS	120
6.1	O educar pela pesquisa e o grupo de aprendizagem	120
6.2	O educar pela pesquisa na sala de aula pré-escolar	127
6.3	O educar pela pesquisa e o jogo de argumentação matemática na pré-escola	133
6.4	Reconsiderando as idéias	140
7	CONSIDERAÇÕES SOBRE ESTE ESTUDO	142
	REFERÊNCIAS	150

1 INTRODUÇÃO

Apresento a dissertação de mestrado *Educar pela pesquisa na pré-escola: a concretude na educação matemática para além do visível e do manipulável* como uma construção realizada em parceria com um grupo de professoras pré-escolares de uma escola privada de Porto Alegre, que aceitou um trabalho de reflexão-ação-reflexão sobre a prática pedagógica com relação à Matemática.

A escolha por investigar esse tema representa o desejo de compreender os elementos que apontam o educar pela pesquisa como uma possibilidade de transformação da sala de aula em um espaço de alfabetização matemática significativa ou concreta, considerando o trabalho de construção de significações por alunos e professores no desenvolvimento de atividades matemáticas. Também este trabalho deve-se à crença de que é nesse tempo – a pré-escola – e nesse espaço - a sala de aula-, que se processam as alfabetizações - cognitivas, interpessoais e morais, decorrendo daí a importância da ação-reflexão e da reflexão-ação das professoras pré-escolares sobre a própria prática desenvolvidas. O desafio de provocar transformações nas práticas atuais da sala de aula pré-escolar levou-me a acreditar na necessidade de promover a autoria dos professores, que, ao refletir sobre suas práticas, estariam teorizando e desenvolvendo propostas inovadoras no que se refere ao trabalho com a Matemática. O “educar pela pesquisa” representa a possibilidade tanto de alterar o trabalho pedagógico em sala de aula, quanto de possibilitar aos professores a compreensão da necessidade permanente de aprender a aprender e, portanto, de estarem em processo de contínua capacitação.

Muito se fala sobre a necessidade de trabalhar a Matemática “no concreto” nas etapas iniciais de escolaridade. A concretude de um trabalho em sala de aula, na maioria das vezes, refere-se à necessidade de utilização de material concreto na sua dimensão palpável. Este

trabalho, contudo, aponta para a necessidade de um trabalho pedagógico que seja revestido de um conteúdo de significações, podendo, a despeito de sua natureza verbal, não se tratar de um material concreto em sua dimensão palpável, mas mesmo assim revelar a concretude do assunto tratado.

Desde minha atuação como professora pré-escolar, busco a possibilidade de transformação da sala de aula pré-escolar em um espaço de vivências significativas com a Matemática. Acredito que minha preocupação em estar constantemente procurando efetivar ações que me tornem uma professora capaz de enfrentar os desafios da sala de aula de Matemática me fizeram desenvolver a compreensão de que nós, professores, nos constituímos na prática que realizamos, junto a alunos e colegas. Assim, entendendo o professor como um ser afetado pela multiplicidade e pelos devires de suas interações no espaço escolar e fora dele e acreditando na sua contínua necessidade de refletir e transformar seu fazer docente, optei por trabalhar com um grupo de professoras que se propuseram, durante a vivência do educar pela pesquisa, a refletir e agir sobre seu trabalho teórico-prático com a Matemática em sala de aula pré-escolar.

O trabalho apresenta abordagem de cunho qualitativo e foram utilizados os aportes da pesquisa-ação porque essa metodologia de trabalho adapta-se melhor ao problema e às questões propostas para a pesquisa, além de reconhecê-la como um de meus paradigmas em pesquisa educacional. Assim, os fatores contextuais e teóricos que perpassam as descrições, análises e interpretações dos dados coletados durante a vivência do educar pela pesquisa constituem as três grandes categorias emergentes que apontam para a concretude do educar pela pesquisa na educação matemática pré-escolar, que são: a pesquisa na educação matemática e seu compromisso com a construção do sentido numérico; a construção do conhecimento matemático na pré-escola com pesquisa; e a pesquisa na alfabetização matemática e lingüística como um caminho na construção do sentido numérico. Na seqüência,

anuncio o que consta em cada parte deste trabalho.

Inicialmente abordo um pouco da trajetória de minha vida acadêmica e profissional, destacando as principais inquietações e ansiedades em minhas experiências desde a formação inicial até a continuada. Nesse sentido, justifico a construção do projeto explicitando as razões que me conduziram a definir esta investigação e relato como se deu sua construção.

Na segunda seção deste trabalho, no capítulo intitulado *Caminho Metodológico*, relato como se desenvolveu este estudo e, em seguida, realizo uma avaliação do mesmo. Primeiramente, explico os princípios metodológicos que nortearam a investigação, bem como os procedimentos adotados, descrevendo como aconteceu a negociação com a escola, como se constituiu o grupo de professoras participantes deste trabalho, como foram coletados os dados para análise e interpretação e qual a metodologia de análise utilizada e que resultou nos textos que a seguir abordo resumidamente. Após, teço reflexões sobre o processo de pesquisa e sobre a metodologia da pesquisa-ação e destaco a importância da pesquisa-ação como processo de capacitação docente.

O capítulo *A pesquisa na educação matemática: compromisso com a construção do sentido numérico* versa sobre a pesquisa em sala de aula como possibilidade de construção de sentido numérico, tanto por atender ao compromisso formal da Educação Matemática, quanto por atender ao seu compromisso político. Observo a percepção das professoras sobre a pesquisa em sala de aula como um princípio provocador do exercício da Matemática das relações e das intuições. A pesquisa na sala de aula pré-escolar propicia o trabalho com significados matemáticos e não-matemáticos e, portanto, compromete-se com a construção do conhecimento matemático no vai-e-vém da criação e da convenção.

A construção do conhecimento matemático na pré-escola: a pesquisa no vaivém da criação e da convenção”, quarta seção, apresenta os principais processos envolvidos na construção do conhecimento matemático na visão do grupo de professoras, de acordo com sua

prática pedagógica e a partir da vivência da proposta do educar pela pesquisa. Abordo suas considerações sobre o desenvolvimento das noções das crianças sobre o sistema numérico, quantidades e operações matemáticas, bem como sobre o desenvolvimento dos conhecimentos físico, lógico-matemático e social, à luz da pesquisa em sala de aula, o que levou ao reconhecimento da pesquisa como uma proposta de implicação mútua entre Alfabetização Matemática e Lingüística.

A quinta seção é *A pesquisa na alfabetização matemática e lingüística: um caminho na construção do sentido numérico* e discute as interpretações das professoras participantes deste estudo com relação aos paralelismos e imbricações entre alfabetização matemática e lingüística, o que aponta a pesquisa como uma proposta de implicação mútua entre ambas. Na percepção das professoras, a pesquisa possibilita a ampliação dos fazeres da Matemática e da Língua Materna em termos do desenvolvimento do pensamento sistematizado e permite que a atividade matemática aconteça no vaivém de análises e de sínteses. Assim, a pesquisa se apresenta como um caminho prazeroso na construção de sentido numérico, uma vez que as professoras participantes da investigação consideram que sua ludicidade e sua afetividade a definem como um jogo de argumentação matemática na pré-escola.

Considerações das professoras participantes da investigação sobre suas aprendizagens é o capítulo em que discuto as aprendizagens apontadas pelas professoras participantes da investigação na sua reflexão sobre o processo desta pesquisa-ação, resultados do exercício do educar pela pesquisa, tanto no grupo de aprendizagem, quanto na sala de aula pré-escolar. Saliento as dificuldades que as mesmas sentiram ao colocar a proposta em prática e destaco aqueles argumentos que apontam para a possibilidade de transformação da sala de aula pré-escolar em um espaço de concretude na educação matemática para além do visível e do manipulável. Esses argumentos são retomados para análise no capítulo em que desenvolvo as considerações finais sobre este estudo.

Considerações sobre este estudo é o texto que trata dos aspectos mais relevantes que se destacaram durante a realização deste trabalho de investigação. São feitas aí algumas considerações sobre este trabalho, mas também sobre perspectivas futuras de trabalho docente e de pesquisa, as quais foram construídas ao longo da vivência do processo com a pretensão de que as professoras participantes desta investigação pudessem (re)construir seu fazer docente em relação à Matemática, vivenciando o educar pela pesquisa no grupo de aprendizagem e efetivando-o na sala de aula pré-escolar.

Por fim, apresento as Referências que embasaram e apoiaram este trabalho ao longo da investigação.

A idéia de oportunizar uma reflexão sobre a prática pedagógica pré-escolar a fim de (re)descobrir novos sentidos e significados para a Alfabetização Matemática é fruto de minha experiência profissional na Educação Infantil. Durante o curso de graduação em Ciências e Matemática atuei pedagogicamente na pré-escola com crianças de 4 a 6 anos. Paralelamente aos estudos de Psicologia da Educação, disciplina que cursava na Faculdade, observava meus alunos em seus processos de aprendizagem de forma investigativa. Quais seus conhecimentos prévios? De que forma eu, como professora, utilizo esses conhecimentos dos alunos? Como oportunizo aos alunos uma atitude questionadora diante desse conhecimento? Afinal, qual a minha visão de educação matemática pré-escolar e, portanto, de aluno e de professor?

Passei por um processo de questionamento de minha prática pedagógica e, à medida que meu curso de graduação e a construção de meu conhecimento matemático e pedagógico avançavam, também questionava-me sobre a necessidade de desenvolver um sentido numérico para a aprendizagem. Atualmente, como professora das séries finais do Ensino Fundamental, percebo a angústia de crianças e adolescentes, bem como de seus familiares, diante das dificuldades de aprendizagem em Matemática. Os discursos, na maioria das vezes, revelam falta de interesse em relação ao conhecimento matemático, por não atribuírem

significação ou concretude ao mesmo. Tanto as experiências de trabalho na Educação Infantil, como aquelas desenvolvidas nas Séries Iniciais do Ensino Fundamental, permitiram-me conhecer e questionar a aquisição significativa dos conceitos matemáticos por crianças de 4 a 6 anos.

Resolvi assumir o compromisso de, uma vez “sensibilizada” para a Matemática, fazer sensibilizar para ela, o que passei a acreditar ser fundamental tanto para o seu ensino quanto para a sua aprendizagem. Percebi que a Matemática tem seu estilo, suas sutilezas, um jeito de se expressar. Aprender Matemática implica, antes de tudo, entrar em contato com suas diferentes linguagens. Não se trata, porém, de um contato alienado e alienante, mas sobretudo de um contato dialógico entre o saber e a experiência de si e do mundo. Nesse processo de conhecer e fazer conhecer a Matemática, identifiquei a pesquisa como um princípio metodológico coerente com uma educação que quer sensibilizar para o conhecimento matemático. Assim, surgiu o desejo de desenvolver um trabalho que permita às professoras pré-escolares vivenciarem o educar pela pesquisa e refletirem sobre o mesmo como forma de ensinar e de aprender Matemática, pois identifiquei a importância de incorporar esse princípio pedagógico à sala de aula desde os primeiros anos escolares.

Sensibilizar, entretanto, é tarefa que exige viver a experiência. Só é possível sensibilizar para aquilo a que já se é sensível. Pensando em uma investigação que provocasse produção de sentido numérico na educação pré-escolar por meio da pesquisa, idealizei a proposta de um grupo de aprendizagem com as professoras pré-escolares da escola em que trabalho. Esse grupo de professoras, ao (re)construir conhecimentos pedagógicos, vivenciando o educar pela pesquisa no grupo e na sala de aula, se permitiria (res)significar sua prática pedagógica, (re)elaborando representações sobre a Matemática e reconstruindo seus fazeres docentes.

Assim surgiu a idéia de uma pesquisa-ação a partir do desenvolvimento de um grupo de aprendizagem com as professoras pré-escolares, permitindo-lhes a reflexão-ação-reflexão sobre como pensam, fazem e consideram a construção do conhecimento matemático, o que possibilitaria a (re)construção de seus conhecimentos e fazeres na prática pedagógica. A formação do grupo teve, finalmente, a intenção de sensibilizar as professoras para a importância da construção de um sentido numérico no desenvolvimento das atividades e projetos de pesquisa na sala de aula pré-escolar.

A pesquisa, na prática pedagógica pré-escolar, permite que as professoras e os alunos signifiquem o conhecimento matemático? A pesquisa em sala de aula pré-escolar possibilita aos alunos compreender o sentido de suas vivências, atribuir significado às ações da professora e à linguagem matemática trabalhada em aula? Que mudanças ocorreram nos discursos das professoras participantes do grupo de aprendizagem em relação aos seus modos de fazer no que se refere ao ensino da Matemática? Penso que viabilizar concretude ao ensino e aprendizagem de Matemática no Ensino Fundamental e Médio implica promover experiências de sala de aula significativas desde as vivências iniciais com o conhecimento matemático.

Este trabalho justifica-se, portanto por ser instrumento de análise sobre a incorporação da pesquisa à sala de aula pré-escolar, tornando-se fonte de discussão para todos os que se sentem envolvidos nos processos de educação pela pesquisa e de alfabetização matemática e reconhecem sua importância na Educação Matemática. Esta investigação também pode ser importante para que as famílias, que percebem as dificuldades de seus filhos com a Matemática do Ensino Fundamental e Médio, possam reconhecer a possibilidade de concretude no ensino e na aprendizagem de Matemática desde a pré-escola.

O objetivo principal da pesquisa foi investigar a concretude do educar pela pesquisa na Matemática pré-escolar para além do visível e do manipulável. Frequentemente se recomenda

a utilização de material concreto, manipulável, visível ou palpável nas aulas de Matemática na pré-escola através da realização de jogos e de experiências manipulativas ou de observação. O presente estudo é uma investigação sobre a dimensão da concretude das atividades matemáticas no que se refere ao seu conteúdo de significações. Assim constituiu-se o problema: *Como desenvolvemos a concretude do educar pela pesquisa na matemática pré-escolar para além do visível e do manipulável?*

Nesse intuito, busquei

- *Que aspectos as professoras pré escolares apontam como importantes para que a Matemática seja significativa na pré-escola?*
- *Que aspectos... na sua atuação pedagógica e na atuação dos alunos pré-escolares com vistas à concretude na pesquisa matemática para além do visível e do manipulável?*

Então, a partir dessas *questões norteadoras*, o problema formulado - a concretude das atividades matemáticas com pesquisa no que se refere ao seu conteúdo de significações, foi melhor compreendido e, a partir desse saber construído, um campo de possibilidades de fazeres na educação matemática pode ser identificado.

2 CAMINHO METODOLÓGICO: CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO

“É preciso ser um realista para descobrir a realidade. É preciso ser um romântico para criá-la.”

Fernando Pessoa

2.1 A construção do caminho metodológico

Este estudo é uma pesquisa qualitativa na área da educação. A educação, compreendida como um processo realizado por pessoas que sentem e pensam o seu dia-a-dia, ou seja, como um compartilhamento de experiências de modo integrado, é uma realidade cuja compreensão exige uma visão holística dos fenômenos que compreende. A pesquisa qualitativa, contrapondo-se ao esquema quantitativo de pesquisa que divide a realidade em unidades passíveis de mensuração para serem estudadas isoladamente, foi a abordagem escolhida aqui, já que considera todos os componentes de uma situação em suas interações e influências recíprocas, pois a educação, por envolver pessoas, não se restringe ao intelecto, mas compreende todas as dimensões do ser humano (ANDRÉ, 1995).

Nesse sentido, utilizei a abordagem dinâmica da pesquisa-ação que, mais do que conhecer a realidade em suas múltiplas dimensões, possibilitou a análise de seus fundamentos, transformou-a, visto que “[...] a investigação-ação consiste na recolha de informações sistemáticas com o objetivo de promover mudanças sociais.” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 292). Ou seja, esse é um processo que pressupõe a coleta de dados e sua reflexão por um grupo de pessoas, a fim de que todos os envolvidos, à medida que se tornem

conscientes de seus valores e objetivos, planejem e implementem mudanças em seu contexto (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Destaco a importância da pesquisa-ação como um processo de encorajamento para a transformação da realidade a partir de uma leitura crítica e reflexiva da mesma:

A investigação-ação ajuda-nos a ganhar confiança. É difícil empenharmo-nos entusiasmamente num objetivo quando só nos baseamos em sentimentos, sem dados para basear as nossas posições. A recolha de dados auxilia-nos no planeamento da estratégia e no desenvolvimento de programas de ação comunitária. (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 297).

A objetividade na pesquisa-ação seria mantida tanto pela honestidade na recolha de dados na fonte quanto pela consideração das perspectivas de todas as partes envolvidas nas questões. Documentando suas posições de forma consistente, os investigadores da pesquisa-ação assumem o compromisso de sugerirem alternativas para a mudança (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Assim, o processo de pesquisa-ação proporciona aos seus participantes, mais do que o conhecimento da realidade, o autoconhecimento:

[...] investigação-ação permite que as pessoas se conheçam melhor, aumentem a consciência que têm dos problemas, bem como o empenho na sua resolução. Ter conhecimento direto dos fatos significa aumentar a consciência e dedicação relativamente a questões particulares. (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 297).

Apresento aqui a construção do caminho metodológico deste estudo, em que explico os procedimentos adotados na investigação, em termos de abordagem de pesquisa, participantes, coleta de dados e instrumentos e análise de dados.

2.1.1 ABORDAGEM DA PESQUISA

Realizei este estudo na Educação Infantil de uma escola privada de Porto Alegre, especificamente no Jardim de Infância - níveis A e B. Acompanhei a evolução das atividades de professoras pré-escolares que, diante do interesse e desejo de rever seu trabalho em sala de aula, constituíram um grupo de aprendizagem sobre “Matemática com pesquisa na pré-escola”, realizando encontros para reflexão-ação-reflexão sobre a concretude do educar pela pesquisa na matemática pré-escolar.

Para a realização desse processo de investigação de cunho qualitativo, com duração de oito meses letivos, utilizei os aportes da pesquisa-ação para aprofundar conhecimentos e por entender que essa metodologia de trabalho adaptava-se melhor ao problema, às questões propostas para a pesquisa e, conforme Engers (1994), por ser procedimento coerente com meu paradigma em pesquisa educacional. Assim, o método empregado na investigação foi qualitativo, enfatizando a íntima relação entre o pesquisador e o que é pesquisado, a natureza socialmente construída da realidade e a natureza valorativa da pesquisa.

Escolhi a metodologia da pesquisa-ação como forma de possibilitar a implicação mútua entre conhecimento e ação e assim subsidiar os estudos para análise crítica da realidade a fim de transformá-la. Desta forma, como esclarece Engers (1994), a pesquisa-ação é um processo participativo e colaborativo de auto-reflexão, sendo simultaneamente coletivo e individual, teórico e prático, envolvendo constante ação e reflexão em grupos de estudos que questionam seu trabalho e buscam aperfeiçoá-lo e aperfeiçoar-se. Ou seja, a pesquisa-ação estabelece uma interação entre teoria e prática e entre indivíduo e sociedade, pois a socialização das reflexões produzidas pelo grupo de professores participantes desta

investigação poderá auxiliar professores pré-escolares de outras escolas a realizarem pesquisa em sala de aula para a construção do conhecimento matemático.

Realizamos um trabalho de equipe, isto é, no processo sistemático vivido por nosso grupo de pesquisa-ação, as dificuldades surgidas foram compartilhadas, assim como a construção das soluções, de forma que todos os participantes foram sujeitos ativos no processo investigativo. A colaboração de todos os participantes, sem que sejam notadas diferenças marcadas entre os mesmos, produz o trabalho de equipe, em que são verificadas com relações de mútuo enriquecimento (ENGERS, 1994).

Apresentei o projeto de pesquisa à direção e à coordenação do Serviço de Supervisão Escolar da Educação Infantil e das Séries Iniciais da escola, explicando minhas intenções e objetivos e esclarecendo sobre o resultado de entrevistas iniciais realizadas individualmente com as professoras pré-escolares, nos meses de outubro e novembro do ano letivo de 2003. Houve o acolhimento imediato à proposta de realização de encontros a fim de formar um grupo de aprendizagem com as professoras pré-escolares, pois tanto a coordenação pedagógica da pré-escola quanto as professoras dessa etapa manifestaram inquietudes quanto ao fazer pedagógico com a Matemática. Assim, contratamos um mínimo de seis encontros quinzenais ou mensais, com uma hora de duração, a se realizarem ao longo dos meses de abril a setembro do ano letivo de 2004, na própria escola, excetuando-se o tempo reservado às entrevistas e às tarefas de estudo e planejamento de atividades realizadas individualmente, ao longo do projeto de pesquisa.

Diante de minha proposta e do desejo das professoras de reverem suas práticas, instituímos um “grupo de aprendizagem” com as professoras da pré-escola e sua coordenadora pedagógica, a fim de desenvolver um trabalho de reflexão e de ação para criar possibilidades de (re)construção de conhecimento matemático e pedagógico, utilizando o educar pela pesquisa como princípio educativo tanto nos encontros de nosso grupo, quanto

nos projetos desenvolvidos com os pré-escolares. Conforme Engers (1994), a ênfase na ação em pesquisa educacional implica não separar teoria e prática, mas sim construir teoria a partir da reflexão sobre a própria prática docente, o que é especialmente importante na educação de professores, visto que a mesma não se limita a um curso, mas estende-se por toda vida.

Relato, a seguir, como se construiu essa trajetória do grupo de aprendizagem “A Matemática com pesquisa na pré-escola”. Para tanto, descrevo inicialmente como aconteceram os encontros de uma maneira geral e como a relação dialógica se estabeleceu ao longo da vivência do educar pela pesquisa.

O primeiro encontro com o grupo de professoras foi para a contratação, ou seja, para a definição de como seriam nossos encontros e de como procederíamos para a realização da teorização inicial. Apresentei um planejamento inicial do trabalho investigativo, em que focalizei os seguintes temas para os encontros: o educar pela pesquisa; a construção do conhecimento físico, lógico-matemático e social; a construção do número; a evolução do conceito de função desde a idéia de “máquinas” na pré-escola e a construção de projetos. Os enfoques sugeridos para os encontros foram resultado da análise das entrevistas iniciais realizadas com as professoras no ano letivo de 2003 e também de meus objetivos de pesquisa.

Os encontros culminaram com o planejamento de projetos de pesquisa, na pré-escola, coerentes com as abordagens teóricas estudadas no grupo, e, a partir de um fazer coletivo, chegou-se a diferentes encaminhamentos, com respeito às singularidades de cada professor e de sua respectiva turma. Os trabalhos desenvolvidos em sala de aula com os alunos pré-escolares foram então avaliados pelo grupo das professoras e também são elementos de análise nessa investigação, uma vez que revelam reconstrução da ação docente.

2.1.2 PARTICIPANTES

O grupo de trabalho foi constituído pela pesquisadora, pela coordenadora pedagógica da Educação Infantil e por quatro professoras da pré-escola, uma atuando no nível A e três atuando no nível B, de uma escola privada de Porto Alegre. É importante salientar que as professoras pré-escolares participantes compõem o quadro de professores da Educação Infantil da escola onde a investigação foi realizada. Excetuando-se a coordenadora pedagógica da Educação Infantil, que é licenciada e pós-graduada em Letras, as professoras pré-escolares possuem formação em magistério e completa ou incompleta em Pedagogia, sendo que as licenciadas são também pós-graduadas.

A escola possui a missão de preparar cognitivamente e afetivamente os alunos para que possam dar continuidade a uma vida acadêmica e profissional de maneira exitosa. Inserida em um bairro privilegiado de Porto Alegre e atendendo a uma comunidade de famílias favorecidas quanto ao nível socioeconômico, a escola pretende atender às expectativas de aprovação dos alunos em concursos vestibulares importantes do Estado. Nesse sentido, desde a educação infantil, a escola procura preparar os alunos para serem agentes do processo educativo, ou seja, autônomos, críticos e criativos, procurando promover igualmente a construção do conhecimento e a manifestação do afeto em suas propostas.

2.1.3 COLETA DE DADOS E INSTRUMENTOS

A coleta de dados foi desenvolvida em três etapas. A primeira constou da realização de entrevistas individuais com as professoras a fim de provocar reflexão sobre sua prática

pedagógica em relação à Matemática e identificar o desejo e interesse em revê-la. Ao descreverem seu trabalho em sala de aula, as professoras revelaram concepções sobre a Matemática, seu ensino e a aprendizagem que tomei como ponto de partida para a escolha dos temas que poderiam ser trabalhados nos encontros de grupo.

Na segunda etapa, após analisar com a equipe diretiva da escola a possibilidade de um trabalho de grupo com as professoras pré-escolares, desenvolveram-se seis encontros quinzenais ou mensais em que as professoras pré-escolares, sua coordenadora pedagógica e eu compusemos o grupo de aprendizagem “Matemática com pesquisa na pré-escola”. O planejamento dos encontros de nosso grupo de aprendizagem incluiu temas relativos tanto a questões metodológicas quanto curriculares e previu diferentes metodologias – seminário, oficina pedagógica e estudo de caso – e diferentes recursos – artigos de livros e de revistas, documentos como o Referencial Curricular para a Educação Infantil, além de exercícios de livros didáticos de Matemática e jogos – que foram reconstruídos conforme a disposição e interesse do grupo.

Nessa etapa, foram realizadas gravações dos diálogos produzidos no grupo, que foram analisados com o objetivo de compreender o processo de evolução das professoras em termos de reconstrução de suas práticas e teorias subjacentes em relação ao ensino e aprendizagem de Matemática. Ainda durante essa etapa, as participantes elaboraram textos coletivos e individuais, registrando inicialmente questionamentos, dúvidas e inquietações surgidas ao longo do processo de grupo e, num segundo momento, pareceres sobre os processos de aprendizagem na sua sala de aula pré-escolar.

Por fim, a terceira etapa incluiu o uso de entrevistas semi-estruturadas com as participantes a fim de avaliar resultados da pesquisa, em termos de dificuldades e conquistas a partir do nosso grupo de aprendizagem, em relação à concretude do educar pela pesquisa na Matemática pré-escolar para além do visível e do manipulável.

- Leituras de Artigos, Produções Acadêmicas e Documentos

No primeiro encontro, a proposta foi discutir o princípio educativo do educar pela pesquisa, para que as professoras pudessem inicialmente reconhecer-se pesquisadoras em potencial a formar pesquisadores. Para tanto, procedemos à leitura de artigos relatando experiências de pesquisa em sala de aula, bem como do artigo de Moraes, Galiazzi e Ramos (2002), “Pesquisa em sala de aula: fundamentos e pressupostos”, esclarecendo sobre os princípios e direcionamentos dessa prática.

Com o intuito de nos instrumentalizarmos teoricamente sobre o educar pela pesquisa, realizamos essas leituras sobre o tema e depois partimos para uma discussão crítica desse princípio educativo. No segundo momento, as professoras procederam à análise de seus relatos nas entrevistas iniciais, a fim de identificarem a presença e a ausência de elementos de pesquisa em sua prática pedagógica.

No segundo e no terceiro encontros, dando continuidade ao trabalho de análise crítica de experiências de pesquisa em sala de aula, enfocamos o contexto pré-escolar e a construção do conhecimento matemático. Nesses encontros, discutimos sobre atividades de pesquisa em sala de aula retiradas de artigos de revistas especializadas. Inicialmente procedemos à leitura em grupo do artigo e, em seguida, partimos para seu questionamento, utilizando-se também a fundamentação teórica de um trabalho acadêmico sobre “A construção do número na pré-escola”, que produzi para uma das disciplinas do curso de Mestrado que disponibilizei como suporte teórico para nossa pesquisa nesse encontro. Também, no segundo encontro, entreguei ao grupo parte do terceiro volume do Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil (BRASIL, 1998). A seção intitulada “A Matemática e a Criança” ficou indicada para leitura individual, como atividade extragrupo, a fim de que todas pudessemos identificar as diretrizes metodológicas do texto que eram coerentes com o educar pela pesquisa.

No quarto encontro, enfocamos o trabalho com as “máquinas” e com as seqüências na pré-escola e revimos a evolução do conceito de função, desde a etapa pré-escolar até suas aplicações e transformações ao longo do Ensino Fundamental. O material teórico utilizado foi uma produção acadêmica de um grupo de colegas do curso de Mestrado que pesquisaram sobre as funções no Ensino Fundamental e gentilmente disponibilizaram o material para nossa pesquisa-ação. Nesse encontro, as professoras realizaram uma leitura crítica dessa produção apresentada na forma de slides, associando a teoria revista com as atividades nas quais desenvolvem esse conceito em sala de aula, levantando questões metodológicas e curriculares para a discussão.

No quinto encontro, iniciamos o planejamento e avaliação dos projetos de pesquisa em sala de aula que estavam em fase de implementação. Iniciamos um momento de elaboração da experiência vivida na sala de aula pré-escolar, em termos de limites e possibilidades. Algumas professoras relataram suas experiências e apontaram as transformações que identificaram no processo de ensino e aprendizagem de Matemática com os pré-escolares. Ao final desse encontro, pedi às professoras, como atividade extra-grupo, uma leitura das produções textuais com as análises de conteúdo dos diálogos dos encontros anteriores realizadas por mim e que compuseram as três primeiras categorias presentes neste estudo, a fim de submetê-las à crítica e à validação pelas participantes da investigação.

No sexto encontro, pretendíamos uma avaliação tanto da concretude da pesquisa pré-escolar como forma de ensinar e aprender Matemática, quanto da eficácia do grupo de aprendizagem como espaço de planejamento da pesquisa desenvolvida na sala de aula pré-escolar. Para tanto, continuamos com o relato e avaliação das produções dos pré-escolares nos projetos e, em seguida, procedemos a uma avaliação do nosso processo como grupo. Nosso último encontro procurou responder sobre as mudanças pedagógicas com relação à Matemática pré-escolar, a partir da experiência do educar pela pesquisa vivida na sala de aula

e no grupo de aprendizagem. Ao final do encontro, as professoras receberam um questionário para ser respondido individualmente a fim de orientar as entrevistas finais do nosso processo de pesquisa-ação.

- Realização de exercícios e jogos

No final do terceiro encontro, disponibilizei às professoras um texto de Monteiro Lobato, intitulado “A Viagem pelo Jardim”, como suporte para a elaboração de atividades de construção do número com pesquisa em sala de aula. Esse exercício foi realizado individualmente pelas participantes como atividade extra-grupo, devido à escassez de tempo no encontro.

No início do quarto encontro, solicitei às professoras a realização de atividades sobre seqüências, extraídas de livros didáticos de Matemática, que exigiam a identificação das leis formadoras das seqüências propostas. Realizamos os exercícios coletivamente com discussão e argumentação sobre as hipóteses construídas até elaborarmos soluções. O objetivo era que o grupo de professoras se sentisse motivado a discutir a construção do conceito de função, que pode ser iniciado no trabalho com seqüências na pré-escola. Discutindo ainda a construção do conceito de função, solicitei ao grupo, no final desse encontro, a elaboração de atividades para a sala de aula pré-escolar envolvendo o jogo ou brincadeira com “as máquinas”. O encontro culminou com a socialização dessas propostas pelas professoras.

- Pareceres individuais e coletivos dos participantes

Ao final do segundo encontro, solicitei às professoras uma reflexão escrita sobre nosso processo de aprendizagem. O objetivo era de proporcionar um momento de avaliação

individual do processo de grupo, construir um “diagnóstico” no sentido de perceber “a sensibilidade” para a experiência do educar pela pesquisa, ou, ainda, perceber as inquietações geradas nesse processo em termos de questionamento de suas concepções pedagógicas. Esse momento reflexivo teve também um papel prognóstico no sentido de apontar caminhos de pesquisa e assim mediar o planejamento dos próximos encontros.

No último encontro do grupo de aprendizagem, entreguei às professoras um questionário para ser respondido individualmente, a fim de identificar um perfil sobre as mesmas e assim orientar o processo das entrevistas finais, individuais e semidirigidas do processo de pesquisa-ação.

- Entrevistas

Iniciei o processo de pesquisa-ação com entrevistas individuais com as professoras pré-escolares a fim de investigar seu desejo em rever o trabalho pedagógico com relação à Matemática e finalizei-o da mesma forma para avaliar tanto a concretude do educar pela pesquisa como proposta de ensinar e aprender Matemática na pré-escola, quanto a possibilidade de capacitação docente no grupo de aprendizagem como espaço de co-gestão dos processos de pesquisa. Para tanto, utilizei algumas questões que nortearam as entrevistas, tanto iniciais quanto finais, e que são apresentadas a seguir:

Questões norteadoras das entrevistas iniciais com as professores pré-escolares, realizadas em 2003:

⇒ Como você vê o conhecimento matemático no seu cotidiano?

⇒ Quais as dificuldades e possibilidades de trabalhar com conceitos ou idéias matemáticas na Educação Infantil, em termos de:

- Objetivos (o que se pode esperar)
- Metodologia (como fazer, concepção de ensino-aprendizagem)
- Linguagem (registros? Formal x informal?)
- Recursos (livros didáticos, jogos, softwares)
- Avaliação

⇒ Quais os fatores que você considera importantes para que a Matemática seja significativa na Educação Infantil?

Questões norteadoras das entrevistas finais com as professoras pré-escolares, realizadas em 2004:

⇒ Como você vê o conhecimento matemático no seu cotidiano a partir dos encontros de aprendizagem?

⇒ O que mudou na sua concepção de Matemática a partir dos encontros de aprendizagem?

⇒ A partir dos encontros de aprendizagem, o que mudou na concepção de ensinar e aprender matemática :

- Objetivos (o que se pode esperar)
- Metodologia (como fazer, concepção de ensino-aprendizagem)
- Linguagem (registros? formal x informal?)
- Recursos (livros didáticos, jogos, softwares)
- Avaliação

⇒ Que fatores fazem do Educar pela Pesquisa uma possibilidade de aprender Matemática na Educação Infantil?

- Análise das Informações

Submeti as informações coletadas por intermédio das produções escritas e transcrições dos diálogos dos encontros e das entrevistas individuais à metodologia de Análise de Conteúdo. Segundo Moraes (1994), a Análise de Conteúdo é uma metodologia que possibilita recortar a realidade para o estudo sem fragmentá-la, permitindo a compreensão dessa realidade a partir da construção do conteúdo, tanto o explícito como o latente, de textos escritos. Assim, a análise de conteúdo invariavelmente está diretamente relacionada com a visão de mundo daquele que analisa.

Inicialmente, como pesquisadora, realizei várias leituras do material coletado, com o objetivo de me impregnar dos dados e, dessa maneira, conseguir realizar os processos de unitarização e categorização para fazer emergir as idéias mais consistentes deste trabalho. Assim, construí três categorias iniciais – a pesquisa na educação matemática, a construção do conhecimento matemático por meio da pesquisa e a pesquisa na alfabetização matemática e lingüística – a partir dos estudos realizados nos encontros do grupo de aprendizagem. Ao serem consultadas sobre como gostariam de ser referidas no relatório da pesquisa, especialmente na análise dos dados, as participantes optaram por serem denominadas com as iniciais de seus nomes próprios. Assim as falas das professoras referidas neste estudo serão apresentadas entre aspas, com a devida identificação. Assim, este trabalho assumiu uma realidade construída por todos os participantes, a partir de suas crenças e teorias, conscientes ou implícitas, reveladas por meio do discurso construído na linguagem. As manifestações

lingüísticas reconstruíram de algum modo as representações e teorias e focalizaram especialmente o modo de percepção dos participantes.

2.2 Avaliação do caminho metodológico: reflexões sobre o processo de pesquisa e sobre a metodologia da pesquisa-ação

Realizo aqui reflexões tanto sobre o processo de pesquisa quanto sobre a metodologia da pesquisa-ação e discuto a pesquisa-ação como processo de capacitação docente.

Em uma reanálise da pesquisa, destaco dois grupos de questões que merecem exame mais detido. Um deles diz respeito ao próprio objetivo da pesquisa e o outro, à metodologia de desenvolvimento da mesma.

A investigação objetivou o desenvolvimento e a análise de uma proposta de ensino e de aprendizagem de Matemática na pré-escola norteada pelo educar pela pesquisa, a partir da utilização da metodologia da pesquisa-ação. Assim, pretendi analisar a concretude do educar pela pesquisa tanto na capacitação das professoras pré-escolares quanto na reconstrução do fazer pedagógico em relação à Matemática e também analisar o processo de pesquisa que utilizou a metodologia da pesquisa-ação.

Tratando de questões relativas à metodologia de pesquisa-ação, o meu questionamento era o de ser a pesquisa-ação uma estratégia de capacitação dos professores, coerente com o processo de educar pela pesquisa que estrutura tanto a análise de suas práticas quanto a construção e implementação de alternativas pedagógicas em sala de aula. Para tanto, sistematizei e controlei as informações durante o desenrolar da pesquisa.

O controle ocorreu no planejamento cuidadoso de cada uma das atividades e no registro gravado dos encontros e das entrevistas iniciais e finais. A sistematização ocorreu desde o início do trabalho, com a revisão da literatura para estruturar o problema, e se estendeu por todo o processo. Após cada encontro com as professoras, procurava, ao transcrever os diálogos, organizar as informações colhidas de modo a fundamentar e encaminhar as questões a serem trabalhadas no encontro seguinte. A sistematização mais completa se deu na elaboração da análise final do trabalho, em que apresentei e discuti os resultados alcançados, retomando o problema de pesquisa.

Usei apenas o gravador para registrar os diálogos dos encontros e os registros escritos dos próprios participantes, pois é muito difícil um registro escrito de quem está ao mesmo tempo agindo e pesquisando. Em relação à questão da participação no processo de pesquisa-ação, como afirma Thiollent (1982, p. 124), “[...] além da participação dos investigadores, a pesquisa-ação supõe uma participação dos interessados na própria pesquisa organizada em torno de uma determinada ação.” Segundo o mesmo autor, há o risco de uma valorização dessa participação, o que pode implicar interpretações ideologizadas e equivocadas, sendo necessário que o pesquisador esclareça cuidadosamente as condições de participação. Nesse sentido, logo de início, explicitarei minha posição de pesquisadora, com o papel de dirigente do processo no sentido de ter responsabilidade pelo planejamento, acompanhamento e avaliação do mesmo.

A pergunta básica da investigação – Como explorar a concretude do educar pela pesquisa na matemática pré-escolar para além do visível e do manipulável – foi respondida ao longo da vivência do educar pela pesquisa pelas próprias professoras, em que as mesmas se permitiram refletir sobre suas práticas, compreendê-las, analisá-las e assim buscar elementos tanto metodológicos quanto curriculares da própria vivência nos encontros para reconstruí-las.

É importante caracterizar, nesse tipo de pesquisa, a ação envolvida. Segundo Thiollent (1982, p. 124), “Em geral, trata-se de uma ação planejada, de uma intervenção com mudanças dentro da situação investigada.” A ação dessa pesquisa implicou, por um lado, uma capacitação mediante a participação ativa das professoras refletindo sobre a sua ação e, por outro lado, como resultado dessa capacitação, a elaboração de um produto concreto – projetos de pesquisa em sala de aula pré-escolar, construídos e avaliados ao longo do processo de grupo.

A questão da ação se mostrou problemática no início da pesquisa. Enfrentei uma concepção de capacitação de professores e da própria didática que se traduziu em uma expectativa de exposições de propostas prontas ou de “modelos”. Às vezes foi difícil resistir à tentação de seguir o modelo expositivo tradicional, mas a clareza sobre o fundamento da investigação e a minha defesa da proposta do educar pela pesquisa para a qualidade do processo educativo é que me mantiveram na minha posição de co-gestora do processo.

A minha expectativa em relação ao processo de pesquisa-ação, tendo em vista o princípio básico da proposta, o educar pela pesquisa, foi propiciar, às professoras, condições de vivenciarem situações que as levassem a desenvolver habilidades de questionamento, argumentação e comunicação, e assim conseguir que essas experiências e vivências pudessem alterar suas práticas pedagógicas e reconstruí-las a partir do mesmo princípio.

O trabalho mostrou que é possível e viável utilizar a metodologia da pesquisa-ação como estratégia de capacitação das professoras pré-escolares, pois as docentes são levadas a assumir um papel ativo, descrevendo sua prática, analisando-a e construindo alternativas para reconstruí-la. O envolvimento das professoras nas atividades realizadas durante os encontros, as avaliações orais e escritas ao longo dos mesmos, bem como a elaboração e desenvolvimento das propostas de pesquisa em sala de aula são evidências do alcance desse objetivo.

A reflexão-ação-reflexão em grupo que culminou com a construção coletiva de experiências de pesquisa em sala de aula pré-escolar levou a um processo tanto de formação profissional continuada quanto de autoformação das professoras participantes.

As falhas no processo de implementação da investigação que podem ser apontadas decorrem basicamente da intermediação técnico-administrativa da escola, visto que tivemos de nos submeter a alterações no planejamento dos encontros, que inicialmente eram quinzenais e previstos para se realizarem em três meses, mas que acabaram acontecendo até mensalmente, de modo que o período da pesquisa-ação se estendeu por mais cinco meses. Os dois últimos encontros só vieram a acontecer um mês após o quarto encontro, devido à programação da escola para a Feira do Livro e para o período de férias de julho. Foi preciso então recomeçar todo o trabalho no sentido de retomar o princípio norteador de nossos encontros, o educar pela pesquisa, a fim de encaminhar a fase mais analítico-reflexiva das ações de pesquisa em sala de aula, elaboradas com base nos estudos e discussões ao longo do grupo de aprendizagem.

2.3 Pesquisa-ação como processo de capacitação docente

Esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de ir além de uma pesquisa sobre a prática docente, de forma a envolver mais ativamente as professoras participantes do processo de investigação, no sentido de redimensionar seu fazer pedagógico em relação à Matemática.

Pretendi propiciar às professoras um processo de reflexão que as levasse a alterar suas práticas de ensino, afetando diretamente a qualidade do trabalho realizado na sala de aula pré-escolar.

Sabe-se que a escola hoje, pela forma como organiza o trabalho pedagógico, tende a desvalorizar o saber do professor à medida que o priva de uma reflexão crítica tanto sobre a ação escolar como um todo, quanto sobre sua própria ação pedagógica. Essa metodologia de pesquisa teve como um de seus princípios a consideração do professor como sujeito de sua ação e não como um executor de atividades ou técnicas. Assim, considerando o professor produtor de conhecimentos, faz-se necessário refletir com ele sobre como se reapropriar de conhecimentos que permitam reconstruir continuamente sua prática docente; e para isso, o educar pela pesquisa se constituiu em opção para atingir essa meta.

O planejamento dos encontros permitiu que, a partir dos questionamentos, argumentações e comunicações realizadas nos encontros do grupo de aprendizagem, as professoras pudessem explicitar, compreender e analisar os pressupostos do que Martins (1989) definiu como “didática prática”, que seria o fazer docente gerado no confronto entre a formação acadêmica recebida e a prática de sala de aula. Então, a fim de que se pudessem esboçar mudanças na prática pedagógica, essa investigação se tornou uma oportunidade de capacitação que considera o professor como sujeito crítico e ativo, que descreve sua prática, problematiza-a, reflete sobre seus fundamentos e elabora propostas para sua reestruturação.

Nesse sentido, este estudo revelou o educar pela pesquisa como possibilidade de capacitação docente, levando à compreensão da viabilidade da pesquisa como forma de ensinar e aprender Matemática na pré-escola.

3 A PESQUISA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: O COMPROMISSO COM A CONSTRUÇÃO DO SENTIDO NUMÉRICO

“A diferença entre o conhecimento e a arte é que, enquanto o conhecimento é sempre conhecimento do outro, quando o sujeito faz uma obra de arte, ele inaugura algo original.”

Sara Pain

Aprender Matemática é encontrar o seu sentido, ou seja, compreender as questões que ela propõe a respeito do mundo, seus métodos e teorias, e como essa disciplina ajuda o ser humano a se compreender mais e a compreender melhor o meio em que vive (MICOTTI, 1999). A pesquisa na educação matemática se apresenta como uma possibilidade de efetivar a compreensão da Matemática por alunos e professores, visto que permite a construção de um sentido numérico.

Segundo Demo (1996, p. 80), compreender é uma atividade hermenêutica, que considera tanto a forma alfabética quanto o conteúdo, ou tanto o texto quanto o contexto. Assim, compreender é diferente de entender, em que se pode saber o que está escrito, mas nem sempre o que se quer dizer. Na busca pela construção de um sentido numérico, o educar pela pesquisa desenvolvido pelas professoras participantes desta investigação, tanto no grupo de aprendizagem quanto nos projetos desenvolvidos em sala de aula pré-escolar, revelou-se como atividade hermenêutica por excelência, que encaminhou à compreensão da Matemática, visto que atendeu ao compromisso formal e ao compromisso político da educação científica.

Sabe-se que, na pré-escola, as diversas alfabetizações, inclusive a alfabetização matemática, precisam desenvolver não só as leituras e as escritas, mas as “contra-leituras”. Demo (1996), esclarece que, para fins de construção do conhecimento, ler é precisamente contra-ler, o que implica brigar com o ator, contestar, refazer. Mas ler também inclui praticar

ou teorizar as práticas, pois é também interpretar a realidade, para poder melhor intervir. Essas exigências parecem ser coerentemente atendidas no questionamento sistemático, criativo e crítico envolvido na pesquisa, e, por isso, essa propedêutica na educação matemática deve ser pensada desde a pré-escola, pois, como alerta Demo (1996, p. 109),

Em relação à construção de conhecimento pelo cidadão comum, espera-se que a escola, desde a educação infantil, plante esta propedêutica como parte da formação básica, capacitando o cidadão a ser sujeito histórico, crítico e criativo, para participar e contribuir frente à sociedade e à economia.

As reflexões sobre possibilidades de mudança pedagógica com referência à Matemática indicam a necessidade de repensar tanto a relação do aluno com a disciplina, a sua participação em sala de aula, considerando-se os aspectos afetivos e cognitivos, quanto o enfoque dado à Matemática para que ela se torne objeto de conhecimento pessoal e de saber interpessoal dos alunos. Então, a fim de construir esse conhecimento e esse saber matemático, o trabalho escolar requer a transformação do modo pelo qual o aluno realiza suas atividades. Pretende que as vivências infantis, que compreendem atividades espontâneas e pessoais de exploração do ambiente e de objetos, jogos, movimentação etc., possam incorporar a apropriação do saber que comporta, entre outras exigências, a passagem da experiência imediata à reflexão e a sua expressão em linguagem oficial, mas construindo um sentido numérico (MICOTTI, 1999).

Neste capítulo, a pesquisa em sala de aula é apresentada como possibilidade de construção de sentido numérico, tanto por atender ao compromisso formal da educação matemática, quanto por atender ao seu compromisso político. A pesquisa em sala de aula desde a pré-escola, envolvendo situações escolhidas com a participação dos alunos, em que realizam atividades ou resolvem problemas (reais) para atingir objetivos, vem instaurar um novo fazer na Matemática, um fazer com sentido numérico, com vistas a desfazer as

atividades tradicionais de ensino, em que se resolviam problemas “dos outros” (ou imaginados pelos outros) e simplesmente “para aprender”.

3.1 Educação matemática por meio da pesquisa: o compromisso formal com a construção de sentido numérico

Os educadores matemáticos têm repensado seus processos de ensino e de aprendizagem nos últimos anos, e eu me incluo como agente dessa problematização. Desde a época da minha graduação até os dias de hoje, quando atuo como professora das séries finais do Ensino Fundamental, sempre me questioneei a respeito da dificuldade de alunos e de professores em relação ao processo de assimilação da Matemática. A fim de discutir sobre “assimilação”, lembro a analogia traçada por Rubem Alves entre o ato de pensar e o ato de comer, em que cita a afirmação de Nietzsche – “a mente é um estômago”. Nesse sentido, nada mais natural do que questionar por que a Matemática, apesar de estar presente nas ações cotidianas e ter conquistado um espaço privilegiado na história das ciências, estruturando outras áreas do conhecimento, é um saber “de pouco sabor” e até muitas vezes “indigesto”.

As representações, as crenças e as concepções em torno da Matemática revelam-na como uma linguagem simbólica, que se expressa com notações formais, definida de forma abstrata e de difícil compreensão. Em outras palavras, pode-se reconhecer uma visão de Matemática como um saber de difícil assimilação, como se depreende do depoimento da professora E sobre a forma como concebe a Matemática: “Eu, particularmente, nunca gostei de Matemática desde quando comecei a estudar. Para mim, era um ‘bicho de sete cabeças’. Eu

não falo isso nem para os meus alunos, nem para os meus filhos, pois acho que a Matemática é importante, estamos sempre calculando.” (Fala da professora E).

Mas qual a origem do fracasso da Matemática ou da sua “indigestão”? Uma vez que “assimilar” significa, precisamente, tornar semelhante (de *assimilare*, “*ad*” + “*similis*”), o processo de assimilação seria a transformação mental do pensamento estranho em pensamento compreendido. Assim como nosso estômago só digere comida apropriada, nossa mente só é capaz de digerir conhecimentos suscetíveis de assimilação, ou ainda, passíveis de serem transformados a partir de conhecimentos preexistentes na mente. O caminho percorrido pela educação matemática seria o de pensar as formas de promover essa assimilação do conhecimento matemático, de modo que ele seja sintetizado universalmente em moléculas aritméticas, algébricas e geométricas a serem prontamente utilizadas no metabolismo da mente. Pois é, parece que a busca pelo rigor na Matemática a fim de obter esses produtos matemáticos universais, apesar de nos permitir entender e compreender o mundo em que vivemos, é a grande responsável pela perda de seu interesse experimental e empírico na educação científica (KLÜSENER, 2001). O depoimento da professora K sobre sua trajetória escolar revela a falta de significação de alguns conteúdos matemáticos que foram tratados de forma descontextualizada: “Sempre me questioneei sobre a Matemática do Ensino Médio – por que tenho que aprender isso? Onde eu vou usar? – Há conteúdos de que nem me lembro, nem me lembro das fórmulas [...] quer dizer, eu me lembro da fórmula de Pitágoras, mas acho questionável esse saber, pois não chegou o dia de eu usar a fórmula na minha vida.” (Fala da professora K).

As visões distorcidas em relação à Matemática, como uma ciência abstrata e extremamente formal, revelam a carência de sua dimensão social, o que reforça o modo como vem sendo trabalhada nas escolas, na maioria das vezes, sem a preocupação em estabelecer vínculos com a realidade e com o cotidiano do aluno. Segundo Carrasco (2001), as

dificuldades com a Matemática residem, principalmente, no desconhecimento dos seus limites e na incompreensão das suas relações com as outras áreas do conhecimento. Assim, a vinculação do conhecimento matemático com a realidade do aluno surge como possibilidade de tornar a Matemática assimilável, visto que ela se torna mais apetitosa, digerível e produtiva, quando o aluno consegue atribuir sentidos aos conhecimentos matemáticos.

Segundo Lins e Gimenez (1997), o problema da educação matemática não pode ser apenas o de descobrir maneiras de ensinar a Matemática escolar ou, ainda, escolher “novos conteúdos” para a Matemática escolar atual. Para esse autor, qualquer que seja a Matemática que se institucionalize como escolar, o mesmo processo de fossilização acontecerá, sendo necessário reconceitualizar o papel da escola e da educação. O grande problema parece estar nos objetivos da educação e, mais especificamente, da educação matemática, sobre a qual Garnica (2001, p. 54, grifo do autor) esclarece:

A ‘Educação’ tem sido, não raras vezes, equivocadamente tomada como ‘escolaridade formal’ e, decorrente disso, a ‘Educação matemática’ é concebida como o estudo das formas de apropriação do conteúdo matemático em sala de aula. Conceber ‘Educação’ como a luta pela atribuição de significados, como nos ensinava Joel Martins, permitindo a ampliação do atual panorama, parece ser essencial.

O grande questionamento que tanto aparece por parte daqueles que se preparam diariamente para ensinar e aprender Matemática parece ser sobre a questão dos significados que se desenvolvem nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática. Nesse sentido, observamos no relato da professora K argumentações sobre os objetivos da Matemática, remetendo à questão da atribuição de significados como elemento essencial na educação matemática: “O conhecimento matemático é importante no cotidiano, pois ele aparece em todo o teu dia – no horário, nas quantidades [...] em cima, embaixo, frente, trás [...] então a Matemática aparece realmente no cotidiano, nas situações mais bobas do

cotidiano. Por exemplo, a gente conta quantas colheres de arroz a gente come, ou quanto tempo se leva para a realização das atividades. Eu saio do colégio ao meio-dia e tenho que estar em casa às 12h15min para almoçar e sair às 12h30min, e isso também é Matemática, sem falar no controle dos gastos. Também na rotina com as crianças, eu calculo o horário da entrada até terminar tal atividade, ou quantas crianças vieram, ou quanto de material tenho hoje. E isso são situações que acontecem com as crianças. Também nas questões de medidas. Quando estamos dirigindo, há um cálculo de distância; ou quando avaliamos se uma roupa serve em uma criança.” (Fala da professora K).

Assim como no “preparo de uma refeição” há o envolvimento de procedimentos (técnicas) e também de processos criativos na preparação dos ingredientes em busca de atribuição de sabores e valor nutritivo à refeição, a educação matemática precisa promover atividades que despertem interesse para a “degustação” da Matemática, mas que, principalmente, permitam sua “digestão” ou assimilação, a fim de que possa ser aplicada. Então, qual a proposta educativa que se revela articuladora de uma educação matemática significativa? Ao compreender a realidade num sentido dialético e, assim, conceber a Matemática como em constante transformação, a preocupação central é a de “propiciar” situações para que os sujeitos possam produzir o conhecimento matemático. Nesse sentido, a pesquisa em sala de aula é uma proposta concreta.

A sensibilização para a construção do conhecimento matemático por meio da pesquisa acontece no constante desafio ao “questionamento reconstrutivo” (DEMO, 2002) de questões-problema do cotidiano e do contexto do aluno. Assim, a educação matemática, por meio da pesquisa, se compromete integralmente com a produção de sentidos e a criação de significados nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática. A professora L, nas entrevistas anteriores à participação no grupo de aprendizagem, exemplifica uma situação simples de pesquisa em sala de aula pré-escolar no trabalho com Matemática: “Então, eu

procuro pegar situações do dia-a-dia e situações deles, pois, se eu disser que vou trabalhar Matemática, aí não funciona. Por exemplo, eu chego à sala e tiro duas cadeiras. Aí eu pergunto: Quantas cadeiras faltaram? Quantos alunos estão sentados? Vamos contar!” (Fala da professora L).

Portanto, é a forma como as instituições escolares compreendem a educação que determinará o modo como se organizam para permitir esse processo, que pode ser entendido como “processo de constituição dos sujeitos no mundo da cultura” (BUJES, 2001), em que não apenas há a absorção da cultura de um grupo, mas sua transformação ativa. É essa educação concebida como uma sensibilização para a cultura a fim de transformá-la que parece constituir um currículo estruturado pela pesquisa, ou seja, em constante processo de construção e reconstrução de seus fazeres, a partir das questões demandadas socialmente. Essa concepção de currículo, que já consta no Parecer da Faculdade de Educação da UFRGS de 1996 (BUJES, 2001), enfatiza não o conhecimento em si, mas sua forma de produção na interação social.

Na analogia entre o processo de educação e o processo de digestão, poderíamos dizer que a dimensão social ou cultural é o tempero típico que torna legítima cada produção de conhecimento e a permanente constituição do currículo, sendo essencial para o apreço na “degustação” e a assimilação dos conteúdos matemáticos. Como expressão disso, a professora H problematiza, no terceiro encontro do grupo de aprendizagem, uma questão demandada no contexto da escola que diz respeito ao desenvolvimento da competência de organização no tempo e a forma como a escola em investigação tem pensado essa construção: “Falando em medidas e tentando pensar em situações de sala de aula e em inquietações, eu quero compartilhar com o grupo o seguinte: a professora L leva as crianças ao bebedouro e eles contam até 10 para dar a vez para o outro. E aí eu fico me perguntando que associações eles fazem - se esse tempo de 1 ao 10 é um tempo razoável para a água ou se a sede acaba sendo

satisfeita nesse tempo [...] Agora com relação à questão da organização no tempo eu vejo até adultos com problemas. É uma competência, uma habilidade para a vida. Então tu vês pessoas da família que marcam compromisso para as 9 horas, vão tomar banho às 8h30min e acreditam que vai dar tempo.[...]. Essa questão do tempo eu sei que envolve outras construções para além da Matemática, mas o que tem de concreto para trabalhar na pré-escola é uma questão para nós.” (Fala da professora H).

A consideração das questões demandadas no contexto escolar como conteúdos a se tornarem proposições para o trabalho de pesquisa em sala de aula revela a visão de educação como um processo contínuo que objetiva a formalização de conhecimentos, mas a partir de fazeres cotidianos. Revelar os conceitos científicos a partir das questões cotidianas e contextuais é a proposta de uma educação matemática estruturada pela pesquisa, e, assim, comprometida com a atribuição de significados aos conceitos científicos. Sobre o papel da escola, Lins e Gimenez (1997, p. 23) esclarecem:

A escola é, sim, lugar de tematizações, de formalizações. Esse é um papel importante que ela deve cumprir, o de introduzir as crianças em sistemas de significados que constituem o que Vygotsky chamou de conceitos científicos, e que correspondem a um corpo de noções sistematizadas. E também é verdade que o papel desses conceitos científicos é o de serem instrumentos nos processos que caracterizam as formas cognitivas tipicamente humanas. Em outras palavras, conceitos científicos são parte do processo de organização da atividade humana.

Pensando na proposta de uma educação matemática por meio da pesquisa na pré-escola, os conteúdos de lógica, aritmética e geometria são justificados não por sua própria existência, mas como instrumentos que participam da organização da atividade humana e que, por isso, precisam se revelar na prática de sala de aula de forma contextualizada, como demonstra a professora K em seu relato, na entrevista inicial à realização do grupo de aprendizagem: “Eles contam o tempo inteiro: quantos faltaram, quantos há em aula, quantas

meninas, quantos meninos [...] Agora há pouco eles estavam com os brinquedos no chão e, nesse momento, eles fazem seriação e classificação – eles fazem grupinhos para cada um. É uma tendência natural deles. Muitas vezes eles perguntam por que não se trabalhou matemática hoje, e eu respondo que esse trabalho, por exemplo, com os Blocos Lógicos é Matemática.” (Fala da professora K).

A dimensão social da Matemática é revelada na educação matemática estruturada pela pesquisa, pois permite trabalhar na sala de aula com os múltiplos significados, matemáticos e não-matemáticos, que são explicitados nos questionamentos reconstrutivos. A introdução de significados matemáticos (ou, como diria Vygotsky (1987), conceitos científicos) não deve excluir da escola os significados não-matemáticos, já que o papel que uns e outros cumprem é o mesmo, como parte da organização da atividade humana cotidiana. Assim, busca-se capacitar os alunos para trabalharem com significados matemáticos, mas não apenas com eles (LINS; GIMENEZ, 1997), pois, como enfatiza D’Ambrósio (1993), não encontraremos no cotidiano de todos os povos e de todas as culturas atividades que não envolvam alguma forma de Matemática, mas não necessariamente aquela Matemática que está nos currículos escolares e que é ensinada na sala de aula.

As professoras participantes desta investigação ressaltam essa educação matemática nas suas diferentes atividades com os alunos e nas suas formas de organização, rompendo com a lógica dualista, de dentro e fora da sala de aula e/ou de dentro e fora da Matemática, como se verifica nos relatos das professoras K e E: “A questão de classificar objetos é do cotidiano...então organizar os lápis de cor, os gizos de cera, as cores [...] tudo, a questão da lateralidade, do em cima e embaixo, encaminha para a construção do número.” (Fala da professora K). “Além de jogos, material concreto de sala, livro didático, há também o trabalho das aulas especializadas, em que a Informática trabalha outros jogos no computador e a Educação Física trabalha com o corpo em movimentos circulares. Também a disciplina de

Artes, quando trabalha os artistas, trabalha também a questão do tempo, e essa localização no tempo é Matemática. Por exemplo, ela trabalhou com os personagens do Sítio e trabalhou com artistas de antes do Monteiro Lobato.” (Fala da professora E).

Parece que essa Matemática das relações, tanto difundida no cotidiano das diversas atividades de sala de aula e de fora da sala de aula, quanto difundida no trabalho com significados matemáticos e não-matemáticos, é a Matemática oculta nos fazeres escolares que precisa ser evidenciada. Essa “Matemática leve e apetitosa” ao alcance dos alunos, interessante por ser repleta de significados, parece ser a única forma de validar a própria educação matemática, como explicam Lins e Gimenez (1997, p. 28):

É apenas com base na coexistência de significados matemáticos e não-matemáticos na escola que se poderá constituir uma legitimidade comum, o que pode, por sua vez, impedir que a matemática da escola seja percebida como inútil, um saber cuja razão de ser deixa de existir quando termina a escolarização que envolve matemática.

O problema do analfabetismo matemático, que diz respeito à incapacidade de uma análise crítica ou conclusiva a partir de informações numéricas, denuncia uma “Matemática indigesta”, de linguagem difícil e abstrata, desvinculada da realidade e do cotidiano, mas, também, aponta para a falta de percepção de um sentido numérico. O tratamento excessivamente teórico dado à Matemática impede a participação ativa e criativa do sujeito na produção de conhecimento, tendo como ponto de chegada a resolução dos seus problemas cotidianos. É a rede de relações qualitativas entre as quantidades e as operações e suas características que encaminham à percepção de um sentido numérico, segundo Lins e Gimenez (1997, p. 60) essencial na atribuição de significados à Matemática:

Atualmente, está-se desenvolvendo a concepção de sentido numérico como o conjunto de características e de rede de relações que permitem relacionar números com operações, com o objetivo de resolver problemas

flexivelmente e mediante formas criativas, uma noção proposta por Judith Sowder, pesquisadora norte-americana.

Apesar de a Matemática dispor de um elenco de algoritmos e procedimentos operatórios quando se trata de resolução de problemas, a entrada em um sentido numérico não consiste simplesmente em reconhecê-los, mas de esforços no sentido de atribuir significados para as relações quantitativas, pois “[...] não existe sentido numérico sem um *processo de auto-regulação* do pensamento, *incerteza* nos dados e resultados.” (LINS; GIMENEZ, 1997, p. 60). Assim, as habilidades de estimar, calcular ou desenvolver métodos de cálculo decorrem de uma produção de significados para os números e para as quantidades, pois “[...] sentido numérico é uma coisa que se expressa nas decisões, mas depende da percepção genérica.” (LINS; GIMENEZ, 1997, p. 30).

Essa intencionalidade de produção de significados na educação matemática pode ser evidenciada no relato da professora K, durante as entrevistas anteriores ao desenvolvimento do grupo de aprendizagem, em que se reconhecem elementos do educar pela pesquisa em suas atividades na sala de aula pré-escolar, como a vinculação do lúdico e do afetivo ao ato de pesquisa: “Gosto de trabalhar com os Blocos Lógicos, então eu faço a brincadeira do pirata. Cada criança escolhe uma peça e esconde na mão. Aí eu começo: O tesouro do pirata não é grande nem pequeno [...] e elas concluem que é médio; não é círculo, não é quadrado, não é retângulo [...] então é triângulo; não é azul, nem vermelho [...] então é amarelo, e não é grosso. Quem tem a peça eu pergunto [...] Cuidado! O pirata vai te pegar! Acho que a Matemática tem de ser do cotidiano. Então, os objetivos da Matemática são o de desenvolver a classificação, a seriação, a ordenação [...] para poder quantificar.” (Fala da professora K).

A educação matemática estruturada por meio da pesquisa implica entender a educação no paradigma da complexidade, admitindo de igual forma diferentes raciocínios no desenvolvimento dos conteúdos matemáticos. É como permitir a conciliação entre a liberdade

de criar estratégias de resolução para os problemas e o compromisso de cumprimento de uma série de regras fixas. A ludicidade e a afetividade presentes nessa proposta estão justamente na existência de um espaço de reinvenção matemática na interação social, como qualquer brincadeira, jogo ou dança com regras. Nesse sentido, é preciso dispor de vários jogos de linguagem (ou de vários estilos de dança) com os números e as operações. Ainda, segundo Klüsener (2001), aprender Matemática é, em grande parte, aprender a utilizar suas diferentes linguagens – aritmética, geométrica, algébrica, gráfica, entre outras – que, na atualidade, estão presentes em quase todas as áreas do conhecimento. Ou ainda, a educação matemática precisa trabalhar com as mais variadas linguagens a fim de que, assim como no espetáculo de dança o fascínio acontece nos saltos entre os diferentes passos, se possa transitar com êxito da linguagem usual à formal, seguindo o “ritmo” do sentido numérico.

Na experiência de sala de aula de sensibilizar para a Matemática por meio da pesquisa, a reinvenção do conhecimento se dá à medida que a percepção das diferentes linguagens em que se expressam as informações nos conduz ao trabalho de interpretação, implicando questionamentos e busca de argumentações. Eis a diferença entre ter informações e construir conhecimentos. O educar pela pesquisa permite a produção de significados matemáticos que serão comunicados, como explica Danyluk (1991, p. 112):

A compreensão e a interpretação desses conteúdos são desenvolvidos também pelo sentir os objetos considerados. No caso da matemática, o sentir as formas, as relações, etc. Este sentir é amplo e envolve todas as ações humanas que desencadeiam a aproximação com o objeto e a ação sobre ele. O desenvolvimento desse sentir ocorre na compreensão e na interpretação, as quais permitem que o ser do objeto seja compreendido na existência do ser humano, concretamente realizada, constituindo o sentido e o significado dos conceitos e dos conteúdos que podem ser expressos na comunicação. Essa comunicação é expressa em linguagem que pode ser inclusive a predicativa, ou seja, a linguagem formal, a qual é a predominante no corpo teórico da ciência matemática.

Assim, os processos de questionamento, produção de argumentos e comunicação, presentes na educação matemática estruturada pela pesquisa, se processam conjuntamente com a formação de um sentido numérico. Comunicar é expressar aquilo que se percebe em uma atividade matemática, concebida como “[...] um exercício de busca constante, com conjecturas, refutações, reflexões, generalizações etc, em que o operatório (cálculos) desempenha somente um papel predominantemente instrumental.” (LINS; GIMENEZ, 1997, p. 53). A professora H, em um dos seus relatos no grupo de aprendizagem, reflete sobre a falta de comprometimento com a construção de um sentido numérico na sua trajetória escolar, pontuando a tradicional ênfase nos procedimentos operatórios como a dificuldade de se romper com a cultura de reprodução na Matemática: “E outra coisa que ficou marcante na minha vida foi quando eu entrei no ginásio, em 1969, começou a onda da Matemática Moderna. E aí eram aquelas relações do pertence e do não pertence, do contido e do não-contido [...] Aí a gente chegava em casa e os pais diziam: Onde vão parar com esses modernismos [...]. Ainda havia aquela coisa reativa à Matemática que não fosse fazeção de conta. Valorizavam repetir os exercícios [...]” (Fala da professora H).

A pesquisa na educação matemática se insere em uma outra lógica, diferente da “fazeção de conta” referida no depoimento acima. Não se trata da lógica do fazer Matemática por fazer (ou ainda “comer por comer”, pensando a mente como estômago), como se houvesse um repertório de procedimentos a serem continuamente reproduzidos. A intenção é, fundamentalmente, sensibilizar para a Matemática, desenvolvendo os “por quês” e os “para quês” em relação aos seus fazeres. É a pesquisa que desenvolve essa sensibilização para o conhecimento matemático e, ao mesmo tempo, se nutre dela, pois os questionamentos e a construção de argumentos matemáticos e de hipóteses para a representação das idéias matemáticas são produtos da construção de sentidos e da produção de significados.

Então, saber falar e escrever Matemática é uma questão de comunicação de sentidos, construídos a partir das percepções em relação às quantidades e às operações, o que é coerente em um ambiente de pesquisa, ou seja, de uma permanente troca de percepções, discussão de sentidos e produção de significados. Evidencia-se, portanto, que “[...] o problema não é, então, encontrar boas ‘representações’ (materiais manipulativos, desenhos, jogos etc.), mas promover experiências e reflexões.” (LINS; GIMENEZ, 1997, p. 56). Isso é corroborado por Danyluk (1991, p. 42) quando afirma:

A Matemática, sendo um conjunto de idéias representadas por símbolos, exige um pensar sobre as relações entre idéias e símbolos. Muitas vezes, porém, é apresentada de um modo por demais sintético, devido aos simbolismos utilizados no seu discurso.

A autora aponta para o caminho da pesquisa na educação matemática à medida que contesta o modo sintético com que a Matemática é tratada. A pesquisa, ao contrário, permite a análise das atividades matemáticas, de forma que o “novo” emerge da reconstrução dos conhecimentos comunicados por meio das mais variadas linguagens. Várias podem ser as formas de discurso ou as “falas” sobre a Matemática, mas as palavras são especiais, à medida que permitem a “ponte” da produção de sentidos e da construção de significados que encaminha à simbolização da linguagem matemática. Também, nessa proposta, incentivar a expressão da Matemática apoiada na Língua Materna por meio da atividade analítica do discurso é permitir tanto conhecimento quanto autoconhecimento, como explica a própria autora:

Ao desenvolver a compreensão, a interpretação e a comunicação, o homem está conhecendo. Ao mesmo tempo que o homem conhece, também se dá a conhecer. Nesse revelar, ser e homem se mostram ao mundo através da linguagem. E essa linguagem ele expressa ao outro em um discurso, no qual revela os conhecimentos do mundo. É o discurso que diz como as entidades são. O dizer do ser exige o pronunciar do homem. E esse o faz de diversos modos, mas sobretudo usando as palavras. (DANYLUK, 1991, p. 30).

A Matemática como instrumento de comunicação e de expressão parece ser a grande questão a ser analisada a fim de elucidar “[...] uma compreensão inadequada do seu papel como elemento do par de complementares que compõe com a Língua.” (MACHADO, 1998, p. 85). Essa questão encontra respostas na pesquisa como proposta para a Educação Matemática, uma vez que se apóia na utilização da linguagem usual e descritiva, a fim de se desenvolver noções matemáticas, encaminhando à construção de conceitos matemáticos e de formas mais elaboradas de representá-los. A leitura matemática do mundo se faz por meio da Língua Mãe e da Matemática; assim, entender matematicamente o que se percebe e produzir uma escrita matemática significativa passam inevitavelmente pela “fala” sobre os significados matemáticos e não-matemáticos construídos, como explica Machado (1998, p. 85):

Na verdade, tanto a apologia como a subestimação da Matemática como instrumento de comunicação e expressão refletem uma compreensão inadequada do seu papel como elemento do par de complementares que compõe com a Língua. É tão conseqüente a pretensão da redução de tais instrumentos a um só, quanto o é a consideração isolada da diástole ou da sístole para a compreensão do funcionamento do coração.

Nesse sentido, na educação matemática por meio da pesquisa há a defesa do uso da metalinguagem nas situações de ensino e aprendizagem, pois as palavras podem ser úteis no encaminhamento da simbolização matemática, à medida que permitem construir os significados dos símbolos matemáticos. Assim, no texto matemático, “[...] os significados matemáticos são mediados por símbolos próprios característicos e podem ser explicitados no metadiscurso, seja ele oral ou escrito.” (DANYLUK, 1991, p. 42). Dessa forma, o uso da metalinguagem faz-se importante ao longo de todas as etapas da escolaridade, mas, principalmente, na alfabetização matemática pré-escolar.

Ser alfabetizado em Matemática, segundo Danyluk (1991), é entender o que se lê e se escreve, o que se entende a respeito das primeiras noções de aritmética, geometria e lógica,

sem perder a dimensão social e cultural desse processo, ou seja, é buscar o significado do ato de ler e de escrever, presentes na prática cotidiana. Esse sentido do fenômeno da alfabetização matemática é fundamental que seja compreendido por aqueles que buscam ensinar e aprender Matemática na pré-escola, mas principalmente para o desenvolvimento de uma educação matemática que se compromete com a busca de um sentido numérico:

Comparo o desenvolvimento da Matemática com o cultivo de uma planta. Se quisermos ver a árvore frondescer e, após, ter bons frutos, devemos cuidá-la desde a sua origem, isto é, desde a semente. Na Matemática, ensinada na escola, é preciso zelo desde a Alfabetização, onde são trabalhadas as primeiras noções de aritmética, geometria e lógica. (DANYLUK, 1991, p. 21).

Portanto, a educação matemática por meio da pesquisa insere-se em uma proposta construtivista para sensibilizar. É preciso desenvolver o gosto por questionar a realidade. Continuando com a metáfora que relaciona mente e estômago, podemos dizer que, na pré-escola, se promove principalmente a “degustação” da realidade. Despertar todos os sentidos para experimentar os sabores da construção do conhecimento é sensibilizar para o artístico, para o histórico-geográfico, para a língua mãe, para o corpo, para a natureza, para as trocas sociais e conjuntamente para a Matemática, encorajando o pensamento, como nos fala Heidegger (1969, p. 33): “A coragem do pensar germina da exigência do Ser, então surge a linguagem do destino [...], desde que temos a coisa diante dos olhos e no coração, a atenção à palavra, o pensar é bem sucedido.”

A visão heideggeriana sobre o desenvolvimento do pensamento traz a idéia de coragem, no sentido de enfrentamento da realidade, de modo a transformá-la e a produzir o “novo” ou a “linguagem do destino”. Para tanto, o filósofo faz referência aos olhos e ao coração, apontando para a importância da ludicidade e da afetividade na concretização dessa meta. A concretude na educação matemática pela pesquisa está nessa trajetória, que faz o aluno se permitir a aventura de uma excursão, em que se torna o visitante desafiado a

conhecer vários objetos, fazendo Matemática por vários caminhos, sempre em companhia dos parceiros de viagem e de conhecimento. É o que resumem as falas das professoras E, T, L, na avaliação ao final do 2º encontro do grupo de aprendizagem: “A matemática deve ser construída por meio da troca de experiências, do lúdico com o concreto”.

3.2 Educação matemática por meio da pesquisa: o compromisso político com o processo de construção do sentido numérico

Perceber o mundo exige-nos entrar em contato com esse mundo, mas não um contato desinteressado, alienado... e sim um contato curioso e desafiador. Perceber é antes de tudo ter experiências investigatórias sobre as realidades que nos cercam. É olhar, tocar, escutar, mas com uma intencionalidade. Precisa-se estar desafiado para reunir as impressões da experiência e assim compor uma totalidade sobre o que se “vê”, um esboço, sempre inacabado, delineado a partir da afetividade:

[...] esse ver já contém uma compreensão prévia constituída pelo viver no mundo com as pessoas, as idéias, enfim, com os sentidos e significados dos entes e seres, os quais são mantidos na totalidade da existência humana e os quais são sempre dados já na afetividade do ser humano, isto é, no Ser, o homem, afetado por aquilo que está presente ao seu redor. (DANYLUK, 1991, p. 22).

Esse processo de apropriação do conhecimento é entendido pelas participantes desta investigação como uma educação pela pesquisa, a partir das experiências vividas de cada aluno ou grupo. O educar pela pesquisa tem no questionamento o seu ponto de partida, assim interpretado pela professora K: “Aí a importância de que a própria pessoa problematize a sua

realidade [...] pois a partir das vivências anteriores, dos problemas é que ela vai construindo o conhecimento dela. É o problema que faz com que a gente aja para buscar e descobrir.”

O que é mesmo que percebe? Responder a essa questão exige indagar e refletir sobre o que se está “vendo”. Na experiência da sensibilização para o objeto a conhecer, inerente ao educar pela pesquisa, produzimos nosso conhecimento ou respondemos aos questionamentos, à medida que nos é possibilitado o processo de interpretação, em busca da construção de sentidos e significados, como argumenta Danyluk (1991, p. 23):

O Ser se doa ao homem para que este o conheça. Muitas vezes, porém, o homem não indaga sobre aquilo que a coisa é e, com isso, permanece ao nível do ôntico daquilo que se propõe a conhecer, ou seja, conhece ao nível do dado, da superficialidade, da aparência, não se encaminhando para o ontológico, isto é, para a compreensão e interpretação dos sentidos e significados desse ôntico.

Nesse sentido, a professora H destacou a importância de propiciar aos alunos espaços de elaboração da experiência com a atividade concreta, a fim de que eles possam traduzi-la em nível de pensamento em uma forma de linguagem: “Eu acho superprodutivo que a gente não perca isto de vista: que muitas vezes a gente proporciona a atividade concreta, a experiência (a classificação de objetos, o uso do material dourado), mas nem sempre a gente ‘acaricia’ isso com uma linguagem competente para a descrição.”

Nessa construção de conhecimento, o questionamento induz à etapa de produção de argumentos, interpretada pelas professoras como um momento de plena atividade do sujeito, em que a ação é “criar esses argumentos”, ou ainda, é a etapa para “a proposição de alternativas”.

O processo de conhecer é como fazer uma visita. Há um planejamento, cria-se uma expectativa, busca-se uma experiência a mais com aquilo de que já se tem um conhecimento prévio, maior ou menor. É um contato com cuidado, com atenção, mantido por um

compromisso de respeito mútuo, no diálogo com a própria experiência prévia e também com a experiência dos companheiros visitantes. Precisamos “dialogar” com essa realidade que se apresenta a nós, ouvindo o que ela tem a dizer e os sentidos despertados em todos os visitantes. É o que defende Demo (1996, p. 22), ao explicar o parâmetro da discutibilidade:

O parâmetro da discutibilidade advém do paradigma da comunicação. A comunicação, para comunicar e comunicar-se, carece do outro lado, com as mesmas marcas de comunicação. Destrói-se a comunicabilidade se somente um lado fala e ao outro impõe-se silêncio, ou se o outro lado apenas pode consentir. O diálogo crítico irrestrito torna-se, assim, o caminho da ciência.

Novamente podemos comparar a construção do conhecimento por meio da pesquisa com uma visita. Uma visita não é exploratória, impondo ao visitado uma “escuta” restrita, superficial, já pré-determinada; a construção do conhecimento também não. Uma visita se constrói no processo, ou seja, permite-se apreciar a experiência e atribuir-lhe um sentido. Assim, o educar pela pesquisa envolve fundamentalmente um processo dialógico, pois se constrói na busca de sentidos que são compartilhados e redimensionados na relação com os outros. Em um encontro do grupo de aprendizagem, em que se discutiu sobre pesquisa em sala de aula, a professora H interpretou esse movimento de comunicação como um processo de autoconvencimento e convencimento do outro: “[...] depois de criada essa verdade, a gente tem que se convencer dela e convencer os outros [...] então está aí a criação de argumentos – o autoconvencimento e o convencimento do outro. E é nessa atitude de se convencer e de convencer o outro que a gente vai à busca da bibliografia, das experiências, dos relatos [...] Então é a hora da produção propriamente dita. [...] E depois disso feito, ainda tem que contar para os outros!” (Fala da professora H).

Também nesse sentido, as professoras L e K, ao analisarem uma atividade de pesquisa em sala de aula por pré-escolares, destacaram a postura da professora como propiciadora desse processo dialógico: “Eu acho que os alunos chegaram a desenvolver solução para o

problema, pois a professora se propôs a deixá-los pensar. Ela lançava o tempo inteiro a pergunta dela e eles tinham que resolver.” (Fala da professora L). “Muito interessante a questão de eles conseguirem ouvir o outro [...]” (Fala da professora K).

Sentir o que a realidade tem a dizer a cada visita e compartilhar esses sentidos e significados tem um caráter essencialmente político-democrático, pois, conforme Demo (1996, p. 56),

O lugar mais próprio da democracia, conforme o paradigma da comunicação, está na liberdade irrestrita de questionar sob severa argumentação. Ou seja, questionar não é reunir adeptos e aclamar posições coletivas, ou fazer qualidade política sem qualidade formal, mas investir na inovação científica obtida pelo conhecimento argumentado da melhor maneira possível.

Essa totalidade construída à base de compreensões e interpretações é o conhecimento, que se revela no discurso por meio da linguagem. Toda comunicação é “uma fala” sobre a percepção de sentidos e significados, portanto, reveladora de uma “visão de mundo”, que limita e ao mesmo tempo impulsiona a continuar conhecendo, pois o conhecimento é construído e reconstruído a cada impacto que o sentir nos promove. De acordo com Danyluk (1991, p. 26),

O discurso fundamenta a linguagem porque ele é a articulação da inteligibilidade (isto é, da possibilidade do inteligível) do aí, do onde, os entes e seres se manifestam. Essa inteligibilidade é desenvolvida mundanamente no existir do homem, o qual é afetado por aquilo que o circunda, sentindo a presença disso que o afeta, desenvolvendo esse sentir em compreensão e interpretação, as quais pode comunicar em uma linguagem. É por isso que o fundamento existencial-ontológico da linguagem é o discurso. A linguagem é uma totalidade de palavras, onde o discurso (a inteligibilidade do aí) encontra o seu modo mundano de ser.

Esse sentir que permite a identificação de padrões, regularidades, diferenças e semelhanças e a busca de compreensões sobre essa totalidade se constrói no coletivo a partir

das interações sociais, mas conduz ao conhecimento em uma trajetória individual, pois “[...] a interpretação feita pelo homem é sempre idiossincrática, porque cada pessoa tem o seu modo de ver, de sentir e de experienciar diferentes situações.” (DANYLUK, 1991, p. 36).

Penso que a proposta de educação matemática por meio da pesquisa na pré-escola se apresenta como um caminho coerente para efetivar a alfabetização, pois implica compromisso formal e político. A realidade, em suas várias facetas, deve ser apreendida com a ética do visitante, aquele que conhece com prazer e zelo, com uma curiosidade cuidadosa, e não invasiva, que lhe permite expressar-se sobre o que vê e, ao mesmo tempo, ver o que se expressa a sua frente. Nesse sentido, promove-se alfabetização, pois “Alfabetizado é quem compreende o sentido do que está escrito e sobretudo participa do processo sócio-cultural da produção de sentido.” (DEMO, 1996, p. 80).

No educar pela pesquisa, há a produção de novos sentidos no “acolhimento” de cada experiência vivida, minha e do outro. Esse processo não impõe, nem se submete, mas permite ao sujeito da pesquisa intercambiar com os próprios conhecimentos e com os dos outros. Falo de uma educação matemática que se propõe a desenvolver sujeitos éticos, que tenham conhecimentos e saberes, que possam construir suas primeiras “visões de mundo” de uma maneira sensível e dialógica, a partir de uma Matemática de intuições e relações. Para tanto, como destacaram as professoras L e E, nos encontros iniciais de estudo sobre o educar pela pesquisa, há um ciclo de momentos, cuja ação central é o compartilhar verdades provisórias: “Então existe uma verdade inicial, então há um debate da verdade em grupo, tu problematizas isso, crias novas verdades, e aí tu levas para um outro grupo e tu crias um novo debate para confirmar essa verdade.” (Fala da professora L) “É importante estar sempre compartilhando... O compartilhar é essencial [...]” (Fala da professora E).

A pesquisa, como forma de ensinar e aprender Matemática na pré-escola, é uma proposta de alfabetização que se apresenta de forma concreta, uma vez que cumpre com os

objetivos formal e político da educação matemática na busca de construir um sentido numérico. Como exemplifica a professora E, no seu trabalho com os blocos lógicos, há todo um trabalho de sensibilização para o objeto de conhecimento e para os outros e suas percepções: “No trabalho com os blocos lógicos, primeiramente as crianças constroem com os blocos, desenham na folha. Então começo a questioná-los: grosso, fino, forma geométrica, espessura, tamanho [...] e comparo com os objetos em sala de aula – brinquedos, caixas, bolas, cartazes, portas, mesas, relógio [...] E, depois de trabalharem bem com o concreto, a gente vai para a escrita. As crianças falam muito, questionam, pesquisam em casa e trazem material.” (Fala da professora E).

Construir um sentido numérico é, então, considerar o aluno pleno de realidades que vêm a ser construídas nas experiências dialógicas. A professora L, no quarto encontro do grupo de aprendizagem, exemplifica uma situação desafiadora do trabalho com a Geometria, em que o estabelecimento de relações foi proporcionado aos alunos, permitindo-lhes explorar a realidade dos materiais concretos na sala de aula na interação social: “Ontem, o livro trazia uma atividade para montar um dado e depois para montar um cilindro. Era para fazermos relações, do tipo: qual gira, qual não gira, etc. Mas antes, o livro propõe que as crianças observem o espaço onde estão, na sala de aula, e procurem objetos ou coisas que tenham a mesma forma do dado. E é muito interessante, pois eles achavam coisas retangulares. Pedi para que se aproximassem da forma para ver se tinham os quatro lados iguais. Então isso é muito legal, pois eles são muito observadores. Então tem o alfabeto na parede, com o espaço para a representação da letra e um espaço para o desenho. O espaço da letra é um quadrado. Então um deles disse: Professora, olha o alfabeto. A parte das letrinhas é um quadrado. Eles fazem observações incríveis.” (Fala da professora L).

Promover experiências de alfabetização matemática, considerando não somente o que o aluno é, mas tudo o que pode vir a ser, é apresentar-lhe um mundo que o desafia a

conquistar seu espaço ao longo de sua trajetória, tanto na pré-escola, na escola ou fora dela.

Para tanto, explica Danyluk (1991, p. 25):

Olhar o aluno como uma pessoa situada em um mundo onde ele sempre obedece à linha do tempo e durante a qual busca a conquista de seu espaço, é possibilitar a realização dos atos social e político. É “proporcionar” instrumentos necessários para que o alfabetizando se realize em termos do seu vir-a-ser, ou seja, é abranger a totalidade do ser do aluno, aquilo que ele é e as suas possibilidades que poderão tornar-se realidade. E compreender a atividade humana situada no mundo onde as ações são de caráter político porque possuem significado, isto é, dirigem-se para certos fins delineados, a partir da compreensão e da interpretação do mundo que as pessoas desenvolvem.

Nesse sentido, a pesquisa como forma de ensinar e aprender Matemática na pré-escola é uma proposta que considera o aluno na sua totalidade, desenvolvendo sua capacidade de pensar e decidir, em atividades significativas e com sentido numérico, por isso carrega um compromisso político. Para além de avaliações quantitativas e qualitativas, a pesquisa na pré-escola permite ao aluno, desde cedo, tecer sua avaliação de mundo, à medida que o leva a questionar, argumentar e se comunicar na realidade que o cerca, tendo a discutibilidade como parâmetro.

3.3 Reunindo as idéias

Neste capítulo, a pesquisa em sala de aula é apresentada como possibilidade de construção de sentido numérico, visto que o educar pela pesquisa desenvolvido pelas professoras participantes desta investigação, tanto no grupo de aprendizagem quanto nos projetos desenvolvidos em sala de aula pré-escolar, revelou-se como atividade hermenêutica

por excelência, encaminhando a uma educação matemática significativa.

Compreendendo a realidade num sentido dialético, a preocupação central no educar pela pesquisa é a de “propiciar” situações para que os sujeitos possam produzir o conhecimento matemático. Nesse sentido, a pesquisa em sala de aula reforça a dimensão social da Matemática, visto que trabalha a partir do questionamento reconstrutivo de questões-problema do cotidiano e do contexto do aluno, envolvendo significados matemáticos e não-matemáticos. A concretude do educar pela pesquisa se mostra além do visível e do manipulável quando permite a comunicação de sentidos construídos a partir das percepções em relação às quantidades e às operações, em espaços de elaboração da experiência dos alunos com a atividade concreta, a fim de que possam traduzi-la em nível de pensamento em uma forma de linguagem.

A percepção das professoras sobre a pesquisa em sala de aula reconhece-a como um princípio provocador do exercício da Matemática das relações e das intuições. Por envolver fundamentalmente um processo dialógico, o educar pela pesquisa cumpre com os objetivos formal e político da educação matemática, permitindo a construção do conhecimento matemático no vai-e-vem da criação e da convenção.

4 A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO NA PRÉ-ESCOLA: A PESQUISA NO VAI-E-VEM DA CRIAÇÃO E DA CONVENÇÃO

“O sistema de transmissão de conhecimento e o sistema de criação artística se conjugam para que a objetividade e a subjetividade estejam em harmonia no sujeito.”

Sara Pain

A renovação no ensino e na aprendizagem de Matemática proposta pela Educação Matemática aponta tanto para a mudança de atitude do professor em relação ao saber científico quanto, e especialmente, para a mudança de atitude diante do conhecimento do aluno. Enfatiza-se a importância de entender como o aluno compreende, constrói e organiza o conhecimento (MICOTTI, 1999).

A construção do conhecimento matemático pode, então, ser comparada à construção de um espetáculo de dança. É preciso que alunos e professores, ou os dançarinos, se envolvam na aventura de criar. Para tanto, é imprescindível que o desejo os movimente a fim de articularem os conhecimentos prévios, mesmo que intuitivos, em busca de novas formas de movimento. Então, a aprendizagem em Matemática é esse movimento que, assim como a arte e o seu fazer, se constroem na vivência, num contexto em que é preciso sentir, mas, principalmente, compartilhar sentidos, guiados pela harmoniosa lógica das relações.

Assim como no palco a dança pode versar sobre diferentes temáticas, na sala de aula, o fazer Matemática pode alicerçar qualquer pensamento inteligente, uma vez que está na base de todo o processo de aprendizagem, especialmente a aprendizagem escolar, que exige acompanhamento, planejamento e sistematização. Então, no palco da dança ou na sala de aula, a técnica e a arte se apóiam no vai-e-vem da criação e da convenção, para, num fazer conjunto de cognições e afetos, expressarem sentidos compartilhados por seus protagonistas.

O professor precisa observar “a dança” de seu aluno, ou, segundo Micotti (1999, p. 164),

[...] o professor precisa observar como ele interage com o objeto de estudo em oportunidades de manifestação de suas idéias e opiniões. A conduta dos estudantes na escola reveste-se de muitos aspectos, os aspectos cognitivos não são os únicos em jogo, os aspectos afetivos interferem neste processo.

O pensar dos alunos nas situações voltadas à construção do saber matemático é demonstrado quando fazem inferências sobre o que observam e quando formulam hipóteses, não necessariamente quando encontram respostas corretas, ou seja, “os ensaios para o espetáculo” constituem-se atividades matemáticas, em que a efetiva participação dos alunos depende dos significados das situações propostas, dos vínculos entre elas e dos conhecimentos que já dominam (MICOTTI, 1999).

Em relação à Matemática, aluno e professor precisam aperfeiçoar a “dança”, ou esse movimento de estabelecimento de relações lógicas, crescendo no domínio da técnica, sem perder a liberdade de movimentar-se com ela, em um fazer compartilhado com os outros de pura interação cognitiva e afetiva, em um espetáculo repleto de significados. Como explica Esther Grossi¹:

Ensinar, numa nova ótica, é provocar a caminhada no rumo dos conceitos, a partir das situações e dos procedimentos, dos quais emanam as representações simbólicas. As situações e os procedimentos dizem respeito às familiaridades, às habilidades e às informações, que são as matérias-primas da construção dos conhecimentos, construção esta mediada pela energia que sustenta, a qual se gera nos juízos de valor, nos significados e sentidos que a cultura dos grupos, aos quais pertencem os alunos, atribui a tais saberes.

¹ Palestra proferida na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), no dia 27/08/1999, nas festividades do trigésimo quinto aniversário do curso de Matemática.

As professoras participantes desta investigação, ao refletirem sobre a construção do conhecimento matemático, permitiram-se questionar e argumentar sobre o desenvolvimento dessa “dança matemática” na sala de aula pré-escolar. Neste capítulo, são discutidas suas considerações sobre o papel da pesquisa nesse vai-e-vem da criação e da convenção em relação à construção do conhecimento matemático, em termos do desenvolvimento das noções das crianças sobre o sistema numérico, quantidades e operações matemáticas, bem como suas formas de representação. Assim, as professoras interpretam o papel do desenvolvimento dos conhecimentos físico, lógico-matemático e social envolvidos na construção do conhecimento matemático e, especificamente, do número, à luz da pesquisa em sala de aula pré-escolar.

4.1 As crianças e a Matemática antes do ensino da Matemática na escola

Assim como as primeiras formas de expressão corporal são de difícil localização e não acontecem primeiramente em uma academia de dança, sabemos que as primeiras experiências matemáticas que as crianças têm não são escolares. Saber exatamente quando as crianças começam a aprender Matemática é bastante difícil. Sabe-se, porém, que há uma aquisição informal espontânea quanto a diversos conceitos matemáticos em crianças pré-escolares e em séries iniciais antes de suas experiências formais escolares.

As entrevistas iniciais realizadas com as professoras participantes desta investigação registraram uma posição bem unânime a respeito. Quando falam em conhecimentos prévios, as professoras referem-se a habilidades matemáticas diversas apresentadas pelas crianças pré-escolares, como fica exemplificado na verbalização da professora K: “Eu, que trabalho com

Jardim A, observo que as crianças já trazem uma grande bagagem de Matemática. Por exemplo, eles já têm a noção de inclusão (sabem que para fazer a idade de cinco anos eles precisam de mais um ano). Então, na escola, a gente dá continuidade a esse processo de aprender.”

Nesse sentido, a professora corrobora as idéias de Hughes (1986) e Nunes e Bryant (1997) sobre o absurdo de conceber que as crianças não entendem Matemática até serem ensinadas por um professor. Alguns psicólogos experimentais afirmam que os bebês humanos são capazes de distinguir conjuntos de um a três objetos puramente com base no número de objetos em cada conjunto e que percebem que o número de objetos nos conjuntos muda quando um objeto é adicionado ou retirado dele. Todas essas habilidades são facilmente demonstradas em bebês com menos de um ano de idade, no entanto, não há evidência de significado desses achados com conexão entre reações dos bebês a exibições perceptuais e sua compreensão posterior do número.

Os conceitos espontâneos das crianças que se traduzem em algumas habilidades matemáticas adquiridas antes da instrução formal são construções a partir de experiências e ações da criança sobre o mundo (SPINILLO, 1994).

Hughes (1986) inicia seu livro comentando que essas diversas habilidades matemáticas das crianças pequenas, antes do processo de escolarização, contrastam com dificuldades que experimentam ao serem introduzidas à Matemática formal da escola. Dessa forma, à escola se apresenta o desafio de desenvolver atividades socialmente significativas da vida diária, a fim de ampliar noções já existentes acerca do sistema numérico decimal, das quantidades e operações matemáticas e de suas formas de representações, já construídas em situações anteriores e de fora da escola.

A escola precisa considerar o conhecimento informal e espontâneo do aluno e trabalhar a partir dele, assim como a academia de dança trabalha a partir das expressões

corporais dos seus praticantes, a fim de permitir a construção de um conhecimento sistematizado de forma significativa. Em relação à Matemática na pré-escola, uma das noções centrais para se encaminhar uma sistematização são as noções sobre o sistema numérico, o que parece coerente a partir de atividades de pesquisa sobre contagem.

4.1.1 NOÇÕES SOBRE O SISTEMA NUMÉRICO

As noções sobre o Sistema Numérico podem ser ampliadas por meio de atividades de contagem. A contagem de objetos é a atividade mais comum entre as crianças e se dá pelo estabelecimento de correspondência um a um entre um objeto e uma representação numérica que o designa. Porém, a compreensão do sistema numérico decimal requer mais do que a simples contagem de elementos, uma vez que exige lidar simultaneamente com o valor absoluto e com o valor relativo dos números, habilidade ausente na contagem de objetos.

Carraher e Schliemann (1990) diferenciam a atividade de contar dinheiro da atividade de contar objetos. Contar dinheiro, para esses autores, permite a compreensão da composição aditiva dos números, isto é, o uso de uma base que atribui ao sistema um caráter gerativo, estratégias de decomposição e recomposição, além da necessidade de considerar o valor absoluto (número de moedas) e o valor relativo (o valor de cada moeda). As professoras, ao refletirem sobre sua prática pedagógica no que se refere ao trabalho com o sistema numérico decimal, salientaram a atividade de contagem de dinheiro e a forma como é desenvolvida, conforme verificamos na fala da professora E: “[...] no livro, há as fotos do dinheiro e há a aprendizagem do símbolo do real. Há um jogo proposto no livro. Então eles convidam o colega do lado para brincar junto. Terão que dividir 5 reais. Quantas notas de 1 real, ou

quantos centavos compõem os 5 reais [...] e aí eles colam no livro. Primeiramente, eles discutem brincando, em pequenos grupos, e, depois, no grande grupo, a gente conversa sobre a conclusão. Individualmente eles registram, cada um no seu grupo.”

Nesses primeiros passos da criança na atividade de contagem, é preciso sutilmente fazê-la compreender “as regras do jogo”, que estão presentes, primeiramente, no seu contexto diário, como na atividade de contar dinheiro, sensibilizando-a a questioná-la. Nesse “ensaio de contagem”, ela questiona sua participação e a participação de seus colegas, além de criar formas de atuação e de reformulá-las.

O questionamento reconstutivo a cada passo, elaborado na atividade matemática, faz com que elas percebam o sentido da composição aditiva presente no ato de contar e acaba por ampliar também as noções intuitivas sobre adição e subtração.

4.1.2 NOÇÕES SOBRE ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO

Há um conhecimento intuitivo das crianças sobre a adição e a subtração desde muito cedo, anterior a suas experiências matemáticas formais e que emerge em situações concretas, como exemplifica a professora E em seu relato: “Por exemplo, no início do ano, eles não se ligam muito nos colegas que estão faltando. Aí eu pergunto quantos meninos, quantas meninas ou quantos de cada grupo estão faltando (já que há três grupos em sala) [...] E sozinhos, e mentalmente, eles vão concluindo quantos alunos faltaram no total.”

Hughes (1986), em estudo com crianças de 2 anos e 9 meses a 4 anos e 11 meses, constatou noções sobre adição e subtração entre crianças bastante jovens que não desenvolveram nenhuma experiência escolar acerca dessas operações. A tarefa da criança era

descobrir quantos blocos ficavam na caixa após a retirada ou acréscimo de blocos. Ela podia ver o que ocorria (a quantidade de blocos adicionados/retirados), mas não tinha acesso ao resultado da ação (a quantidade de blocos restantes na caixa). Após responder, podia verificar se havia acertado ou não, destampando a caixa. Também crianças de três anos realizavam adições e subtrações simples (até três blocos), e aquelas por volta de 4 anos e 6 meses conseguiam lidar com quantidades maiores do que três, compreendendo subtrações cujo resultado era zero. Atividade de natureza investigativa semelhante, em que essas noções sobre adição e subtração são desenvolvidas com base no princípio educativo da pesquisa, a partir de questionamentos, relatada no capítulo anterior, foi mencionada pela professora K: “Por exemplo, eu chego na sala e tiro duas cadeiras. Aí eu pergunto: quantas cadeiras faltaram? Quantos alunos estão sentados? Vamos contar! E aí faço a contagem com eles.”

Considerar o conhecimento informal e espontâneo da criança como ponto de partida para desenvolver as operações de adição e subtração é não restringir esse conhecimento à aprendizagem de uso de algoritmos (“vai um” na adição; “pede emprestado” na subtração). A criança não precisa dominar a contagem e o entendimento acerca do valor posicional dos números para só então construir os conceitos de adição e subtração. A formalização da linguagem matemática, em detrimento do desenvolvimento significativo dos conceitos matemáticos, é uma das denúncias colocadas pelas professoras na construção do conhecimento matemático. Isso pode ser depreendido do depoimento da professora H em relação à sua experiência pessoal: “Eu me lembro que a gente ficava naquela coisa do ‘tem que pedir emprestado’. Então, nas contas, não dá para tirar 4 de 2, e eu iria pedir 1 para o vizinho, que era uma dezena. Hoje eu entendo isso. Eu não entendia que cada número representava unidades, dezenas, centenas [...]”

A construção do conhecimento matemático precisa acontecer nas várias atividades cotidianas, integrando o uso das noções espontâneas dos alunos, como exemplifica a

professora L: “Alguns já têm o raciocínio de fazer as contas mentalmente. Eu observo que alguns, no brinquedo livre, já estão com o raciocínio rápido – ‘O dobro de 5 é 10, e de 10 é 20, e de 20 é 40 [...]’, até porque alguns têm irmãos mais velhos que já estão multiplicando. Então não é só pai e mãe que estimulam, mas os irmãos. Pergunto quantos alunos desta sala têm 4 anos? Quantos alunos têm 5? Quantos alunos de cinco anos têm a mais que alunos de quatro? Essas atividades são do cotidiano.”

Nesse relato da professora L, verificamos que a construção do conhecimento se deu em situações concretas e hipotéticas. O desempenho das crianças em situações hipotéticas foi estudado por Hughes, em trabalho em que contrastou o desempenho das crianças em situações as quais denominou “escolares”:

Situações hipotéticas – “se existisse um bloco na caixa e eu colocasse mais dois, quantos blocos existiriam na caixa?” ou “se existisse uma criança em uma loja e mais duas crianças chegassem, quantas crianças haveria na loja?”

Situações escolares – uso da linguagem matemática formal: “um e dois dá quanto?”, “dois menos um dá quanto?” ou “O dobro de 5 é 10, e de 10 é 20, e de 20 é 40...”

Esse estudo revelou que, de maneira geral, a situação “escolar” foi mais difícil de ser compreendida do que a situação concreta, denunciando a linguagem matemática convencional como uma das grandes dificuldades enfrentadas pelas crianças ao experimentarem adicionar ou subtrair.

Ainda verificou-se que a situação hipotética, mesmo com ausência de material concreto, era mais facilmente compreendida pelas crianças do que as adições e subtrações apresentadas através da formalização matemática. Uma explicação para essa dificuldade

parece se localizar na ausência de um referente (alguma coisa a que se referir) na situação escolar, o que já não acontece na situação hipotética, apesar de abstrata.

Nos encontros do grupo de aprendizagem, na análise das professoras sobre atividades de pesquisa em sala de aula pré-escolar, há situações, inclusive já referidas no capítulo anterior, em que a professora L exemplifica essa dificuldade dos alunos em adicionar e subtrair com a ausência do referente: “A mesma atividade de medir as alturas deles e representá-las em fita de papel pardo a gente realiza aqui na escola. Inicialmente eles viam quem era maior ou menor não pelo registro numérico da altura, mas pelo tamanho da fita. Eles não conseguem comparar inicialmente 134 cm e 142 cm. Em outra atividade, a gente colocou a medida do bebê e ao lado a medida atual, e aí os alunos tinham que comparar, observando os números. Eu vejo que muitas vezes eu acabo contando com eles. Exemplo: do 34 para o 42, eu pergunto quantos mais têm? E aí a gente conta 35, 36, 37 e assim por diante. Acho que eles têm dificuldade de reconhecer essa diferença quantitativa, às vezes até trabalhando somente com as unidades. Exemplo: Havia três meninas e dois meninos. Quantas meninas há a mais que meninos? Já tive aluno que não respondeu. Então eu coloquei duas meninas de frente para dois meninos e fiz ver quem sobra e quantos sobram.”

No relato da professora, a dificuldade parece se localizar na compreensão de perguntas formuladas na linguagem convencional da Matemática, e não no conceito subjacente. Pode-se observar que quando o referente é fornecido (“Eu coloquei duas meninas de frente para dois meninos e fiz ver quem sobra e quantos sobram”), a criança realiza as adições e subtrações satisfatoriamente. Assim, a dificuldade de compreensão da linguagem matemática não reflete necessariamente uma dificuldade de natureza conceitual.

Portanto, evidenciam-se as capacidades das crianças pré-escolares de realizar adições e subtrações simples e até cálculos mentais elaborados (como a multiplicação, a partir do reconhecimento de sua estrutura aditiva), desde que essas habilidades surjam de problemas

concretos e hipotéticos, ou seja, de situações em que faça sentido adicionar e subtrair. Como na construção de uma coreografia, a adição e a subtração precisam de um contexto, pois a “dança matemática” precisa surgir de uma situação, real ou imaginária, que apresente uma problemática a ser aprofundada, desenvolvida, representada.

O compromisso pedagógico é com a criação de situações que favoreçam a emergência das habilidades matemáticas que a criança possui, permitindo relacionar seu conhecimento informal com a nova linguagem (a da matemática formal, convencional). Nesse sentido, a pesquisa permite “[...] questionar os estados do ser, fazer e conhecer dos participantes, construindo-se, a partir disso, novos argumentos que possibilitam atingir novos patamares desse ser, fazer e conhecer, estágios esses então comunicados a todos os participantes do processo.” (MORAES; GALIAZZI; RAMOS, 2002, p. 11). Por meio da pesquisa, reafirma-se, no ensino e na aprendizagem da Matemática na pré-escola, a prioridade com o desenvolvimento de questões de natureza conceitual, em relação às questões de formalização, a fim de encaminhar à construção de representações formais de quantidades e de operações matemáticas de forma significativa.

4.1.3 REPRESENTAÇÕES DE QUANTIDADES E DE OPERAÇÕES MATEMÁTICAS

As crianças, em seus “ensaios matemáticos”, inventam diferentes formas de representações que, embora elementares e imprecisas, têm sentido para as mesmas e refletem os diferentes níveis de compreensão sobre as formas de representação matemática. Esses simbolismos matemáticos próprios, produzidos pelas crianças, e seu desenvolvimento, a partir de suas noções espontâneas sobre a representação da Matemática, são evidenciados quando

solicitadas a registrar quantidades de objetos concretos em papel. Hughes (1986) classificou as representações de crianças entre 3 anos e 4 meses e 7 anos e 9 meses da seguinte forma:

Representações Idiossincráticas: uso irregular e inconsistente de grafismos.

Representações Pictográficas: a quantidade é representada pela aparência e pela numerosidade; os blocos colocados sobre a mesa são desenhados no papel.

Representações Icônicas: a quantidade é representada apenas pela numerosidade; são feitos rabiscos, por exemplo.

Representações Simbólicas: a quantidade é representada através dos símbolos convencionais.

Segundo esse mesmo autor (HUGHES, 1986), a representação simbólica foi, preferencialmente, utilizada por crianças a partir de 7 anos, enquanto a representação icônica foi adotada por muitas crianças pré-escolares. A constatação da representação icônica realizada pelos pré-escolares e da atitude pedagógica de prioridade ao desenvolvimento de representações significativas para os números são evidenciadas no relato da professora K: “Procuro fazer registros livres, pois acho que, à medida que tu colocas primeira etapa, segunda etapa, terceira etapa, tu estás induzindo ao registro formal. Eu acho que ele tem que construir esse registro. [...] Há alunos que já conhecem a relação número e quantidade, mas há alguns que registram só com bolinhas ou risquinhos, e outros que conhecem os numerais. [...] O importante é a quantidade, pois a questão do numeral vem depois. Eles registram o numeral de forma espelhada, do lado contrário, mas eu não interfiro, pois é uma construção deles.”

Assim, verifica-se que, embora não dominando o simbolismo da Matemática convencional, as crianças pré-escolares são capazes de inventar um sistema que representa a quantidade, muitas vezes bastante diferente da convencional. A passagem ao simbolismo

convencional da Matemática pelas crianças pré-escolares se assemelha à passagem à dança profissional pelos bailarinos, pois, enquanto essa exige um trabalho de elaboração das formas de expressão corporal dos iniciantes, aquela necessita de um trabalho que oriente a compreensão e o domínio de formas mais eficientes e adequadas de pensamento, ambas partindo da ampliação das noções espontâneas do aluno.

Nesse sentido, a pesquisa permite que, no ir e vir da criação e da convenção de representações matemáticas, a criança formule hipóteses, apresente-as aos colegas, receba críticas e se depare com formas mais elaboradas, avançando na construção do simbolismo convencional da Matemática. Nesse mesmo relato, a professora K comenta sobre a representação das operações pelas crianças pré-escolares, revelando a necessidade de um processo gradual de organização do pensamento realizado pela criança: “Então ele vai lá e anota. Ele coloca a quantidade seis no papel, depois acrescenta a três e vai se entendendo da forma dele. Ele tem que se organizar nesse momento.”

Em outro estudo, Hughes (1986) explorou as representações espontâneas em relação ao simbolismo das operações, em que se pedia à criança para representar a adição e a subtração de blocos colocados sobre a mesa. Verificou-se que foi muito mais difícil representar a operação, isto é, a transformação operada sobre os blocos, do que a representação das quantidades. As crianças representavam a quantidade final, inicial ou a quantidade adicionada/retirada, ou ainda faziam a combinação de várias representações. Nesse sentido, a professora E do grupo de aprendizagem relata, a partir de sua experiência, que “A dificuldade que encontrava na Matemática era com os cálculos, não com o mental, mas com a escrita do cálculo.”

Constata-se que, apesar de possuírem um conceito espontâneo sobre adição e subtração, as crianças pré-escolares têm dificuldade na representação dessas operações em um

sistema preciso. A dificuldade parece centrar-se na “tradução” da situação concreta para o simbolismo da aritmética e vice-versa.

A pesquisa como forma de ensinar e aprender Matemática na pré-escola parece uma alternativa ao desafio na construção do conhecimento matemático de promover situações que permitam à criança interpretar diferentes registros, explorar essa “tradução”. Ao adotar métodos próprios de representação e contrastá-los com aqueles métodos adotados pelos colegas, a criança descobrirá a ambigüidade de certas representações e a importância de adotar um simbolismo comum e preciso para que a aritmética possa ser comunicada e compreendida.

A consciência do professor da pré-escola para com o espetáculo que pode ser produzido na sala de aula, bem como para a forma como desenvolvê-lo, é essencial nas atividades matemáticas de pesquisa. Assim, é preciso tanto o seu compromisso com o desenvolvimento de atividades significativas em um ambiente afetivo e lúdico de investigação na sala de aula, quanto o seu compromisso com o gradual aprofundamento nas formas de raciocínio matemático e em formas de registro mais convencionais, pois, como explica Micotti (1999, p. 166),

O aluno deve aprender a ser rigoroso. Com orientação do professor, a necessidade e a importância da exatidão do raciocínio na comunicação e na argumentação sobre os resultados fazem parte do aprofundamento de conceitos e do desenvolvimento das atividades matemáticas.

O ensino e a aprendizagem de Matemática na pré-escola é como um contínuo aperfeiçoamento da “dança”, em que se deve aprimorar com rigor, disciplina e técnica os vários passos que podem estar envolvidos em uma atividade matemática (como em uma coreografia), sem contudo perder a curiosidade de aprender e a alegria de criar. As noções matemáticas das crianças, ou os primeiros passos nessa “dança”, são reveladores, para o aluno

e para o professor, das potencialidades a serem desenvolvidas. A busca do domínio da linguagem matemática, então, é como o domínio de uma linguagem corporal, que envolve conjuntamente sentir, relacionar, interpretar, criar e comunicar. Para comunicar, contudo, é fundamental assimilar e expressar formas de referência coletiva, convencionais, sem deixar de se movimentar criativamente com elas e em direção a elas, na construção do conhecimento matemático.

4.2 As crianças e a construção do conhecimento matemático

A construção do conhecimento matemático, assim como a construção de um espetáculo de dança, envolve um ir e vir de convenção e criação, em que são articulados os três tipos de conhecimento considerados por Jean Piaget (1932), em seu livro “O Julgamento moral na criança”. Nessa obra, o autor distingue os três tipos de conhecimento, considerando suas fontes básicas e seus modos de estruturação – conhecimento físico, conhecimento lógico-matemático e conhecimento social (convencional).

Ao longo do desenvolvimento da pesquisa-ação, as professoras participantes identificam os três tipos de conhecimento no ensino e na aprendizagem de Matemática na pré-escola e reconhecem a possibilidade de articulá-los por meio das atividades de pesquisa em sala de aula com os pré-escolares.

4.2.1 O CONHECIMENTO FÍSICO E LÓGICO-MATEMÁTICO

O conhecimento físico e o lógico-matemático foram concebidos por Piaget como dois pólos distintos de conhecimento, cada um em um extremo. Enquanto o conhecimento físico é o conhecimento dos objetos da realidade externa, por exemplo a cor e a forma de um objeto, e podem ser conhecidos pela observação, o conhecimento lógico-matemático nos permite observar a diferença de cores ou de formas entre os objetos. Podemos recorrer à metáfora da dança para destacar esses dois tipos de conhecimento: na construção de um espetáculo de dança, há elementos visuais e sonoros do cenário que podem ser observados, o que requer percepção, e também há relações e coordenação de relações que dependem da associação desses elementos no contexto, o que requer pensamento associativo. A articulação do sentir com o relacionar e o interpretar está na base da construção do espetáculo de dança, assim como na base da construção do conhecimento lógico-matemático.

Assim, a criança progride na construção do conhecimento lógico-matemático pela coordenação de relações simples que anteriormente ela criou entre os objetos, ou seja, o conhecimento lógico-matemático consiste na coordenação de relações. A pesquisa aparece na sala de aula da pré-escola como uma possibilidade de permitir relacionar objetos e coordenar relações entre eles, como se evidencia em um relato já referido no capítulo anterior, em que a professora E exemplifica como desenvolve essa construção do conhecimento lógico-matemático com seus alunos: “O trabalho que fazemos com os blocos lógicos serve para trabalhar a associação de tamanho, de espessura e também a quantificação. Por exemplo, no trabalho com os blocos lógicos, primeiramente as crianças constroem com os blocos, desenham na folha, então começo a questioná-las [...] grosso, fino, a forma geométrica, a espessura, tamanho [...] comparo com os objetos em sala de aula – brinquedos, caixas, bolas,

cartazes, portas, mesas, relógio [...] e, depois de trabalharem bem com o concreto, a gente vai para a escrita. As crianças falam muito, questionam, pesquisam em casa e trazem materiais.”

No relato da professora E, verifica-se, contudo, o envolvimento de um outro tipo de conhecimento, o conhecimento das convenções ou das referências coletivas determinadas e transmitidas socialmente (grosso/fino, grande/médio/pequeno, quadrado/triângulo/círculo). É o conhecimento social que, assim como o conhecimento físico, depende de uma fonte parcialmente externa ao indivíduo, enquanto o conhecimento lógico-matemático se constrói a partir de uma fonte interna. Dessa forma, Piaget reconheceu fontes externas e internas do conhecimento.

Segundo Rangel (1992), a Matemática deve priorizar a construção dos conceitos matemáticos pela ação da criança por meio de sua experimentação ativa, para posterior formalização destes conceitos através da linguagem de sinais operatórios. Assim, pensando na construção do conhecimento matemático na pré-escola, é necessário diferenciar a experiência física da experiência lógico-matemática e entender como elas se articulam na construção de conceitos matemáticos.

Na experiência física, a criança age sobre o objeto e descobre as propriedades físicas desse objeto e também as propriedades observáveis das ações que realiza materialmente. Contudo, verifica-se que, sem uma organização estruturada no nível da inteligência, não seria possível o entendimento de tais propriedades, isto é, é necessária uma “assimilação” desse objeto às estruturas da inteligência até então construídas pela criança. Portanto, embora Piaget tenha localizado o conhecimento físico e o lógico-matemático em extremos distintos, em relação a suas fontes e modos de estruturação, reconhece-se uma articulação não-linear entre ambos na construção do conhecimento matemático. Essa inter-relação dinâmica entre experiência física e lógico-matemática evidencia-se na fala da professora K, que desenvolve pesquisa em sala de aula: “Por exemplo, eu trabalho muito com os blocos. Eu dou um tempão

para eles poderem explorar o material - eles brincam, montam casinhas, [...] depois eu começo a sugerir: Vamos construir uma casa [...] O que precisou para construir uma casa? Ah! Precisou de um quadrado e de um triângulo. A tua casa é igual à do colega? Não, pois a minha casa é grande e a dele é pequena, ou a minha é fina e a dele é grossa. Depois de muita exploração, a gente faz a brincadeira do pirata [...] Então a classificação e a seriação são fundamentais.”

A experiência lógico-matemática, contudo, refere-se não somente às abstrações das ações exercidas sobre os objetos, mas às abstrações das coordenações entre essas ações, ou seja, relaciona-se com as propriedades das ações e não apenas dos objetos, como reflete a professora K: “[...] os objetivos da Matemática são os de desenvolver a classificação, a seriação, a ordenação [...] para poder quantificar.” Contudo, a coordenação mental dessas relações – classificar, ordenar, comparar, descobrir, enumerar, quantificar, selecionar - só se manifesta quando a criança se sente encorajada a refletir sobre suas ações, a partir das solicitações do meio e das trocas com os outros. A condição de reflexão da criança sobre suas ações foi reconhecida como essencial para a construção do conhecimento matemático no grupo de aprendizagem, o que se verifica na fala da professora H, já destacada no capítulo anterior: “Eu acho superprodutivo que a gente não perca isto de vista: que muitas vezes a gente proporciona a atividade concreta, a experiência (a classificação de objetos, o uso do material dourado), mas nem sempre a gente “acaricia” isso com uma linguagem competente para a descrição.”

Portanto, inicialmente, a experiência lógico-matemática se relaciona com ações materiais exercidas sobre os objetos e, com o progresso das estruturas lógicas de pensamento, ela pode dispensar a aplicação sobre os objetos, criando e coordenando relações, como acontece nas operações simbolicamente manipuláveis. Por isso, o número pode ser considerado como uma relação criada mentalmente pela criança.

Na teoria de Piaget (1979), há a diferenciação entre a abstração reflexiva e a empírica. Por exemplo, a abstração da cor a partir dos objetos é considerada de natureza muito diferente da abstração do número. Para a abstração das propriedades a partir dos objetos, Piaget usou o termo abstração empírica, já para a abstração do número, ele usou o termo abstração reflexiva.

Enquanto, na abstração empírica, a criança focaliza uma certa propriedade e ignora as outras, na abstração reflexiva a criança constrói relações entre os objetos, relações essas que não têm existência na realidade externa, mas são construções da mente. Por isso o termo abstração construtiva pode ser mais revelador do que a abstração reflexiva, já que se refere a uma construção verdadeira feita pela mente e não uma concentração sobre propriedades que já existem no objeto. O relato da professora K demonstra seu compromisso no sentido de buscar encaminhar essas “construções da mente”, conjugando as abstrações empírica e reflexiva: “Também trabalho com jogos estruturados, ou seja, que já têm um objetivo pré-determinado. Por exemplo, eu tenho um saquinho pequeno, outro médio e outro grande. Também há o leve e o pesado, aquele com cheiro e sem cheiro, e ainda aquele listrado e aquele com bolinhas. Então, com esse jogo que é 3 por 2 por 2 por 2, ou seja, com 24 peças, eu quero que o meu aluno se dê conta dessas 24 características.”

Ao diferenciar abstração empírica da reflexiva, Piaget afirma que uma não existe sem a outra na realidade psicológica da criança. Por exemplo, a relação “diferente” não poderá ser construída pela criança se ela não puder observar propriedades diferentes nos objetos. Da mesma forma, não poderia construir o conhecimento físico se não tivesse uma estrutura lógico-matemática que lhe permitisse relacionar novas observações com seu conhecimento prévio sobre determinado objeto.

Portanto, a estrutura lógico-matemática, construída pela abstração reflexiva, é necessária para a abstração empírica porque as crianças não poderiam interpretar fatos da realidade externa se cada fato permanecesse como conhecimento isolado. Ou, como conclui a

professora H no segundo encontro do grupo de aprendizagem: “Sem a experiência física, a criança não chega à lógica matemática, mas só a experiência física não leva à experiência lógico-matemática.”.

Segundo Piaget (1966), nos estágios sensório-motor e pré-operacional, a abstração reflexiva não pode acontecer independentemente da empírica; mais tarde, porém, ela pode acontecer independentemente desta última. O fato de a abstração reflexiva não ocorrer independente das primeiras construções de relações feitas pelas crianças determina a necessidade de atividades para a construção do número em que os pré-escolares possam colocar todos os tipos de conteúdos (objetos, eventos e ações) dentro de todos os tipos de relações. Essa necessidade aponta na direção da realização de atividades de pesquisa em sala de aula, uma vez que o questionamento reconstrutivo que as caracteriza propicia o estabelecimento de relações a partir da experimentação ativa e da coordenação das ações envolvidas nessa experimentação.

Os números são construídos não por abstração empírica de conjuntos já feitos, mas por abstração reflexiva à medida que a criança constrói relações. Então, a distinção entre abstração empírica e reflexiva pode parecer sem importância enquanto a criança está aprendendo números pequenos (até 10), mas, quando chega à ordem das centenas e da unidade de milhar, fica claro que é impossível aprender todos os números naturais a partir de conjuntos de objetos. Assim, é possível entender números tais como 300 ou 3000 mesmo sem tê-los visto antes ou contado essa quantidade de objetos dentro ou fora de um conjunto, pois essas relações são criadas pela mente, como se verifica no depoimento da professora L: “Eles vão além do que tu trabalhas. Por exemplo, eu tenho alunos que já fazem multiplicação, a coisa mais querida. Eles estão sempre buscando mais [...] Por exemplo, ah... $5 + 5$ é 10, $10 + 10$ é 20, $10+10+10$ é 30, então juntam um zero e dizem que $100+100+100$ é 300, não é professora?”

4.2.2 O CONHECIMENTO LÓGICO-MATEMÁTICO E SOCIAL

Assim como uma dança não acontece somente se a coreografia é ensinada a seus protagonistas por um professor, também os conceitos numéricos não podem ser aprendidos por transmissão social (convencional), assim como se aprende o conhecimento social de que o dia 7 de setembro é o Dia da Independência do Brasil. É o que Piaget (1978) defende em sua teoria do número.

O conhecimento social, assim como o conhecimento físico, é um conhecimento de conteúdo e requer uma estrutura lógico-matemática para sua assimilação e organização. Assim como os bailarinos na interpretação de uma coreografia, as crianças pensam muito quando têm de decidir como produzir um resultado desejado, e é este pensamento ativo que importa na construção do conhecimento lógico-matemático.

Os professores precisam ter clareza sobre a distinção fundamental entre o conhecimento social e o conhecimento lógico-matemático, a fim de não falharem na construção do conhecimento matemático por acreditarem que os conceitos numéricos devam ser ensinados por transmissão social. No conhecimento lógico-matemático, a base fundamental do conhecimento é a própria criança, que tem de construí-lo por si mesma. E, como na dança, a representação corporal é uma construção de cada criança por si mesma. O papel do professor é o de encorajar as crianças a pensarem ativamente, ou seja, a colocar coisas em relação, estimulando assim o desenvolvimento dessa estrutura mental, como explica a professora K: “No trabalho com quantidades, eu uso muito os palitos. Então, se joga o dado, e pega-se a quantidades de palitos que indicou o dado. Aí tem uns que contam: um, dois, três, quatro, cinco, seis. Aí, na segunda rodada, ele retira três. Então, com quantos tu ficarás? Ah, mais três, então ficarei com 9. Esse é o momento de estar junto com a criança e dizer para ela:

olha, tu tinhas seis e agora tu tens mais três, tu estás ajudando a ordenar o próprio pensamento do aluno.”

O professor precisa incentivar a criança a ter sua opinião e deixá-la decidir quando outra idéia lhe parecer melhor. Sabemos que, na escola, via de regra, as crianças raramente têm oportunidade de dizer honestamente o que pensam, pois não são incentivadas a ter idéias próprias e a defendê-las. Se uma criança pensar que $8+4=13$, ela deveria ser encorajada a defender seu ponto de vista até que decida que outra solução é melhor. As idéias erradas serão modificadas pela criança, e não eliminadas pelo professor. Novamente, o espetáculo da atividade matemática está no movimento de seus protagonistas.

Além disso, a natureza do conhecimento lógico-matemático só assegura ao professor que as crianças chegaram a respostas certas quando as mesmas discutiram o suficiente entre elas. No segundo encontro do grupo de aprendizagem, na análise de uma atividade de pesquisa em sala de aula pré-escolar, a professora H destacou a importância da postura do professor, que propicia às crianças a apresentação de suas idéias, frente à situação desafiadora, e sua discussão no grupo, instaurando um espaço para o pensamento ativo das crianças: “Uma outra coisa importante na pesquisa em sala de aula é a postura da professora que lança sempre a mesma pergunta e não ajuda os alunos a responderem Quantas garrafas de suco precisamos comprar?.” (Fala da professora H).

No conhecimento social, diferente do conhecimento lógico-matemático, a intervenção pedagógica é componente essencial para sua assimilação, visto sua natureza amplamente arbitrária, originando-se a partir das convenções construídas socialmente. Assim, para que a criança adquira o conhecimento social é indispensável a interferência de outras pessoas. É como aprender as diversas palavras que designam um mesmo objeto em línguas diferentes, em que não existe nenhuma relação física ou lógica entre o objeto e o seu nome. Então, pode-se dizer que as palavras um, dois, três, quatro são exemplos de conhecimento social usado na

contagem, contudo, a idéia subjacente de número, articulada nessa atividade, pertence ao conhecimento lógico-matemático.

Piaget (1979) defende que não é possível ensinar às crianças as relações subjacentes à idéia do número, bem como da adição. Ele concorda que existe um consenso a respeito da soma, mas nem o número nem a adição estão no mundo social para serem transmitidos. Ou seja, o número não está no mundo social nem no mundo físico, para ser aprendido por transmissão social ou através da abstração empírica, mas nas relações que a criança estabelece a partir dos mesmos, como explica a professora K: “Também quanto aos conteúdos matemáticos, é importante trabalhar a seriação e a classificação, pois senão eles não fazem ‘os vizinhos’, na seqüência numérica [...] A questão de classificar objetos é do cotidiano [...] então organizar os lápis de cor, os gizes de cera, as cores [...] tudo, a questão da lateralidade, do em cima e embaixo, encaminha para a construção do número. Tudo encaminha para a construção do número e do numeral, das operações, do transporte das unidades para a dezena [...]”

Não há um “mundo dos números” no qual a criança deve ser socializada. Os professores que pensam assim ensinam as crianças a darem respostas corretas e desconhecem o fato de que as relações que encaminham às respostas corretas não podem ser ensinadas. As relações lógico-matemáticas são construções da própria criança e resultam da articulação entre conhecimento físico, lógico-matemático e também social, como uma dança em que o seu movimento se dá num vai- e- vem de criação e de convenção.

4.2.3 O MATEMÁTICO E O PICTÓRICO

O desenho parece ser a primeira forma de escrita da criança. Desde muito cedo, a criança interessa-se por se expressar por meio do desenho. É uma forma de linguagem infantil, ou um recurso prazeroso de que a criança se utiliza para expressar sentimentos, vontades e também idéias, resultado de imagens que de alguma forma chegaram à sua consciência.

O desenho permite o diálogo entre o fazer e o pensar da criança, pois o ato de desenhar envolve operações mentais como imaginação, observação, memória, simbolização. Os registros das crianças sobre suas impressões a respeito das atividades de Matemática lhes permitem refletir sobre suas ações e sobre as ações dos colegas e constituem-se em elementos avaliativos importantes para o professor. O desenho é mais um elemento que pode ajudar o professor a compreender o pensamento matemático das crianças, possibilitando-lhe planejar atividades que ampliem tal conhecimento.

A representação pictórica também permite o diálogo entre a criação e a convenção na escrita matemática. O ir e vir da criação e da convenção, respeitando a construção singular de cada criança, se verifica no relato da professora L, que, ao solicitar os registros aos alunos, pediu a presença da representação pictórica juntamente com a dos numerais a fim de exercitar as operações mentais: “Em aula, trabalhamos com os jogos de seriação e classificação o tempo inteiro, a escrita do número também [...] Aí, na hora do registro do jogo (Quanto vocês compraram? Quanto é o total?), eles desenharam do jeito deles, sempre o número junto com o desenho [...] é uma combinação. Eles têm a noção do número espelhado. Eles mesmos se corrigem.” (Fala da professora L).

Essa atitude da professora L, entendida pela turma como uma “combinação”, pode ser tomada como uma estratégia que visa a permitir uma evolução significativa da escrita matemática na pré-escola. Sabemos que, como expressão do pensamento, o desenho tende a conquistar novas formas com o crescimento da criança e, como linguagem, precisa conquistar um vocabulário cada vez mais amplo.

Smole (1996) destaca a idéia vygotskiana sobre a importância da fala no desenvolvimento do grafismo. Vygotsky (1984) observou que, quando a criança começa a desenhar esquemas que podem ser reconhecidos por outras pessoas, é sinal de que sua linguagem falada já atingiu grande progresso. Assim, a atividade de desenhar é influenciada pelo desenvolvimento da linguagem, que tem importante relação com o pensamento.

Sabe-se que “[...] primeiramente a criança nomeia seu desenho quando acaba de fazê-lo, depois passa a falar enquanto desenha e, finalmente, utiliza a fala para planejar o que deseja desenhar.” (SMOLE, 1996, p. 94). Assim, nota-se que a criança desloca, cada vez mais, a fala para o início do ato de desenhar. Permitir a livre e autêntica expressão pictórica da criança é promover-lhe não somente o desenvolvimento da linguagem matemática, mas o desenvolvimento da autonomia e a manifestação da inteligência, como na atividade comentada pelas professoras E e L: “Um exemplo de atividade que eu faço é a da germinação. Então nós vamos semear hoje. Aí se olha no dia seguinte se germinou ou não. Então se pode construir um gráfico.” (Fala da professora E) “Cada dia eles podem representar o que aconteceu por um desenho.” (Fala da professora L).

O desenho, como forma de registro de atividades significativas no contexto pré-escolar, aparece não somente como um mediador entre o pensar e o falar, mas como um sinalizador que reflete a evolução do pensamento e da linguagem. Em atividades de pesquisa em sala de aula, o desenho pode constituir um espaço potencial para o questionamento, a argumentação e a comunicação das idéias matemáticas das crianças, desde que esses

momentos aconteçam como um exercício de compartilhar suas produções escritas com os colegas.

As construções matemáticas das crianças na pré-escola evidenciam como acontece a construção do número, de forma que suas leituras e escritas, nas atividades de pesquisa, são repletas de significado e merecem uma discussão à medida que revelam como se desenvolve a reinvenção da aritmética na pré-escola.

4.3 As crianças e a construção do número

A alfabetização matemática envolve construções das crianças no campo da lógica, da geometria e da aritmética, mas sua intenção ou o seu compromisso fundamental está em permitir, no desenvolvimento de leituras e escritas matemáticas infantis, a construção do número pela criança. Nesse sentido, cabe destacar e aprofundar aspectos peculiares à criação da aritmética pelas crianças, que devem ser considerados no ensino e na aprendizagem de Matemática na pré-escola por meio da pesquisa e que foram destacados pelas professoras participantes desta investigação.

4.3.1 A NATUREZA DO NÚMERO

Em seu livro “Reinventando a Aritmética”, Kamii (1985) apresenta-nos a construção do número como um processo em que as crianças literalmente reinventam a aritmética. Para

entender como as crianças aprendem a aritmética a partir de si mesmas, e não por meio de ensinamentos e de descobertas, é esclarecedor exemplificar a diferença fundamental entre invenção e descoberta. Piaget cita a América como exemplo de descoberta, uma vez que já existia antes de Colombo, e o automóvel como invenção, já que não existia antes da sua invenção. É nesse sentido que Piaget argumenta que o conhecimento lógico-matemático é inventado pela criança ou por ela construído. Apenas os sinais convencionais da Matemática, bem como o sistema de notação, podem ser considerados objetos de conhecimento passíveis de transmissão ou de descoberta, constituindo a parte superficial da aritmética.

A utilização de situações de sala de aula como oportunidades para a construção do conhecimento aritmético pretende não apenas incentivar as crianças para uma ação de conhecimento num contexto mais amplo em que a aritmética pode ser aprendida com significado, mas também propiciar sua autonomia no processo de conhecimento. Ocasões como “responder à chamada”, “organizar os brinquedos em suas caixas”, “fazer um calendário”, “falar sobre a rotina de aula e sobre o tempo”, “conversar na hora da rodinha” podem ser exploradas como possibilidades de desenvolver o pensamento numérico, como explica a professora L: “Tudo que é jogo que tu lanças, tem a Matemática junto, pois a Matemática está em tudo. Eles contam o tempo inteiro: quantos faltaram, quantos têm em aula, quantas meninas, quantos meninos [...] Agora há pouco eles estavam com os brinquedos no chão, e nesse momento, eles fazem seriação e classificação - eles fazem grupinhos para cada um.”

Sobre o ensino da Aritmética no primeiro grau, encontram-se, nos volumes XI, XIII e XVII dos “Études d’Epistemologie Génétique”, assim como em outros livros e publicações, algumas conclusões sobre a natureza do número. Em primeiro lugar, o número não é uma entidade empírica por natureza, mas uma construção da criança por sua abstração reflexiva, por meio da ação mental de colocar coisas em relação. Em segundo lugar, o número não pode

ser ensinado pelos educadores, pois é a criança quem o constrói por sua capacidade natural de pensar. Por fim, esses estudos mostram que a operação de adição é construída pela criança na própria construção do número, em que há a repetida adição do “1”.

Assim, o compromisso dos professores de pré-escola está em propiciar situações para que as crianças construam relações, pois a aritmética não é ensinada por transmissão social, mas construída pela criança por abstração reflexiva. Segundo Piaget (1996), o conceito de número é consequência da capacidade natural da criança de pensar, sendo uma estrutura mental construída pela repetida adição de “1”, nada mais que uma relação criada mentalmente pelo indivíduo. No segundo encontro do grupo de aprendizagem, a professora H aponta justamente para esse objetivo da Matemática: “[...] há a questão do desenvolvimento de capacidades. Muitas vezes, a gente esquece que Matemática basicamente é a possibilidade de estabelecimento de algum tipo de relação.”

A construção do número, segundo Piaget (1996), é uma conjunção de dois tipos de relações que a criança elabora (por abstração reflexiva) entre os objetos: a ordem e a inclusão hierárquica. Se a criança realizasse a operação mental de ordenação sobre os objetos, ela consideraria apenas um de cada vez, em vez de um grupo de muitos. É a inclusão hierárquica que permite à criança quantificar os objetos como um grupo, ou seja, incluir um em dois, dois em três. A inclusão de classes, por sua vez, é diferente da inclusão hierárquica de números, pois considera qualidades, que, no número, são irrelevantes, além de geralmente apresentar mais de um elemento em cada nível.

Piaget (1966) constatou que crianças de quatro anos são incapazes de pensar o todo, constituído de partes, como uma parte. Essa capacidade de realizar duas operações mentais opostas ao mesmo tempo - separar o todo em partes e recolocar as partes no todo - é a reversibilidade, habilidade que aparece mais desenvolvida em crianças entre sete e oito anos. Na ação material, a reversibilidade não é possível, mas, na ação mental, é essa possibilidade

que permite a inclusão de classes e de número, e por isso deve ser estimulada na fase pré-escolar a fim de que se possa encaminhar à construção do número, por exemplo, no desenvolvimento de atividades de contagem.

4.3.2 A CONTAGEM

Piaget, a partir da aplicação do teste de conservação e de estudos posteriores, diferencia entre a capacidade da criança de responder “quantos?” e a capacidade de entender o significado do número enunciado no final da contagem. Segundo Nunes e Bryant (1997), a criança, ao descrever seu raciocínio matemático, pode indicar o entendimento apenas dos princípios de contagem ou também o domínio da contagem. Crianças de 4 anos podem aprender nomes de números e dizê-los em seqüência, mas desrespeitar a lógica da contagem. Assim, mesmo com um sentido limitado atribuído à contagem, as crianças a realizam bem, mas não conseguem utilizá-la como estratégia para produzir conjuntos equivalentes. Há a necessidade do desenvolvimento conceitual com as crianças, da construção do significado da contagem, a partir de situações novas e contextualizadas em que ela se revele como uma boa estratégia de resolução ou uma ferramenta de pensamento.

Na apreciação de atividades de sala de aula, a partir de artigos explorados pelo grupo de aprendizagem, as professoras L e H analisam o desenvolvimento conceitual da contagem, e a professora E trata da importância de trabalhar a partir de situações significativas: “Eu percebi, nesse artigo, uma atividade que minha filha fez na 1ª série: o trabalho com registro de nascimento. Aí ela percebeu que não nasceu na data em que foi registrada e calculou quantos dias de vida ela tinha. Percebi que ela se envolveu bastante.”

Piaget e seus colaboradores (Piaget, 1926) demonstraram, através do “teste de conservação”, que as crianças podem não usar a contagem para comparar conjuntos com relação ao número. Nesse teste, primeiramente a criança é solicitada a produzir um conjunto equivalente a um outro apresentado pelo experimentador, no qual os elementos são organizados em uma fila. Nessa fase, as crianças frequentemente produzem conjuntos equivalentes, fazendo a correspondência em vez de contar. Posteriormente, o experimentador muda o arranjo espacial dos elementos em uma fila (junta-os ou espalha-os) e pede à criança que verifique se os arranjos ainda têm o mesmo número de elementos. Verificou-se que crianças de 4 e 5 anos tendem a confiar em indícios de comprimento em vez de contagem, enquanto crianças com quase 6 anos ou 6 anos foram capazes de entender a conservação da equivalência dos conjuntos, mas ainda não confiavam na contagem. Essa dificuldade foi analisada pelas professoras L e H em uma atividade de pesquisa em sala de aula já referida nesse capítulo, em que as crianças demonstraram a preferência por uma “avaliação qualitativa”, ou por indícios de comprimento, em vez de contagem: “A mesma atividade de medir as alturas deles e representá-las em fita de papel pardo a gente realiza aqui na escola. Inicialmente eles viam quem era maior ou menor não pelo registro numérico da altura, mas pelo tamanho da fita.” (Fala da professora L). “Fazem uma comparação qualitativa.” (Fala da professora H). “Eles não conseguem comparar inicialmente 134 cm e 142 cm. Em outra atividade, a gente colocou a medida do bebê e, ao lado, a medida atual, e aí os alunos tinham que comparar, observando os números. [...] eu acabo contando com eles. Exemplo: do 34 para o 42, eu pergunto quantos mais tem? E aí a gente conta 35, 36, 37 e assim por diante.” (Fala da professora L).

A idéia de base de um sistema de numeração implica o domínio da composição aditiva do número por unidades de valores diferentes, permitindo a leitura e a escrita dos números. Nunes e Bryant (1997) consideram a contagem simples por correspondência termo-a-termo

um começo importante , mas não suficiente para a construção do sistema de numeração, pois essa composição aditiva parece basear-se mais na compreensão que as crianças têm da adição do que na correspondência termo-a-termo. Nesse sentido, a atitude da professora L na atividade referida anteriormente, em que leva as crianças a contarem com ela do 34 ao 42 a fim de responderem “quantos mais têm do 34 para o 42”, parece uma estratégia interessante para possibilitar às crianças o entendimento da composição aditiva de nosso sistema de numeração.

A pesquisa como forma de ensinar e aprender matemática na pré-escola permite às crianças vivenciarem situações contextualizadas e significativas em que podem desenvolver a contagem além da correspondência termo a termo. Desafiadas a pensar sobre o sistema de numeração nas atividades coletivas de argumentação e resolução de situações, as crianças podem compreender a sua composição aditiva.

4.3.3 A REPRESENTAÇÃO DO NÚMERO

Assim que a criança já construiu o conhecimento lógico-matemático sobre os números, ela já é capaz de representar essa idéia ou com símbolos ou com signos. Na teoria de Piaget, símbolos são diferentes de signos, pois, enquanto os primeiros mantêm uma semelhança figurativa com os objetos representados e são criados pela criança, os segundos são resultados de uma convenção, não mantendo nenhuma semelhança com os objetos e sendo criados para a comunicação com outras pessoas. Assim, tanto a palavra “sete” quanto o numeral “sete” são signos e exigem transmissão social.

Sobre esse processo de construção que é a aprendizagem, especificamente quanto à aprendizagem matemática, Piaget (1996) afirma que, toda vez que se antecipa o formalismo – capacidade de se operar formalmente – para alguém das possibilidades de atribuição de significado pela criança, compromete-se o mesmo formalismo. Becker (1998) ressalta que Piaget não só afirma a inutilidade, mas o prejuízo de um ensino desvinculado das possibilidades reais da aprendizagem. Essa questão aparece nos relatos das professoras L e K sobre dificuldades no processo de formalização do sistema de numeração decimal com os alunos: “Eu tinha um aluno que entendia que o 2 era 12 pois ele colocava aquele 1 na frente do 2 (a professora se refere à subtração de dezenas em que a unidade do minuendo é menor que a do subtraendo, quando se procede ao “pedir um” ou acrescentar uma dezena às unidades).” (Fala da professora L). “Eu lembro agora que, no ano passado, eu trabalhei com as crianças da turma da manhã essa questão da dezena que não é 1. Mas eles diziam que estávamos pedindo 1. E eu insistia que estávamos pedindo uma dezena (a professora se refere aos alunos da escola municipal em que trabalha pela manhã).” (Fala da professora K).

Danyluk (1997), no texto “Matemática: a pluralidade e a singularidade da escrita matemática infantil”, destaca a importância de que a criança, antes de se envolver com o simbolismo da matemática, faça cálculos mentais, realizando a sua possibilidade de pensar matematicamente. Isso mostra como o ser humano consegue desenvolver a sua compreensão, interpretação e comunicação mediante as relações que estabelece com seu mundo-vida. Expondo-se, mostrando o seu pensar, a criança o faz por meio da linguagem em que expressa verbalmente seu pensamento sobre o mundo. Assim, as crianças se valem da linguagem falada para manifestar suas racionalidades. Danyluk (1997) corrobora a idéia de Piaget (1986) ao dizer que a forma e o funcionamento do pensamento infantil se mostram cada vez que a criança entra em contato com seus pares ou com os adultos, ou ainda, ao afirmar que, para avaliar a lógica da criança, basta, em geral, conversar com ela entre outras crianças.

4.4 Retomando as idéias

Neste capítulo, as professoras participantes desta investigação, ao refletirem sobre o papel da pesquisa em relação à construção do conhecimento matemático, reconhecem que é nesse vai-e-vem da criação e da convenção que as noções das crianças sobre o sistema numérico, quantidades e operações matemáticas, bem como suas formas de representação, são ampliadas.

No desenvolvimento dos conhecimentos físico, lógico-matemático e social envolvidos na construção do conhecimento matemático, é preciso sutilmente fazer as crianças compreenderem “as regras do jogo” que estão presentes nas atividades matemáticas, sensibilizando-as a questionar a sua participação e a participação de seus colegas. Nesse sentido, integrando o uso das noções espontâneas dos alunos e partindo de problemas concretos e hipotéticos, em que faça sentido usar a Matemática, a pesquisa permite que, no ir e vir da criação e da convenção de representações matemáticas, a criança formule hipóteses, apresente-as aos colegas, receba críticas e se depare com formas mais elaboradas, avançando na “tradução” da situação concreta para o simbolismo comum.

Ao longo do desenvolvimento da pesquisa-ação, as professoras participantes reconhecem a possibilidade de articular os conhecimentos físico, lógico-matemático e social por meio das atividades de pesquisa em sala de aula com os pré-escolares, de forma que suas leituras e escritas nas atividades matemáticas sejam repletas de significado.

Portanto, o educar pela pesquisa como forma de ensinar e aprender na pré-escola se revelou, nesta investigação, como uma possibilidade de permitir a expressão da pluralidade e da singularidade da escrita matemática infantil na sala de aula. Desenvolvendo essa idéia,

discuto no capítulo seguinte uma categoria em que a pesquisa se mostra como uma proposta de implicação mútua entre Alfabetização Matemática e Lingüística.

5 A PESQUISA NA ALFABETIZAÇÃO MATEMÁTICA E LINGÜÍSTICA: UM CAMINHO NA CONSTRUÇÃO DO SENTIDO NUMÉRICO

“As relações entre os homens se dão por símbolos. Símbolos que nós não temos interiormente, mas que cada cultura cria para que nós saibamos o que é estético e o que é ético.”

Sara Pain

A pré-escola é um lugar de concretude. Frequentemente se recomenda a utilização de material concreto nas aulas de Matemática na pré-escola, com o sentido de utilizar material manipulável, visível ou palpável. Porém, além dessa dimensão material do concreto, há outra dimensão igualmente importante, apesar de bem menos ressaltada, aquela que se refere ao seu conteúdo de significações (MACHADO, 1998).

A educação matemática pré-escolar, por muito tempo, defendeu a idéia de que vivenciar o mundo dos objetos garantiria uma futura abstração das estruturas matemáticas. Porém, o desenvolvimento da teoria psicogenética, da teoria de conjuntos e das correntes estruturalistas que trazem explicações sobre a língua, a Matemática, o jogo, a representação simbólica, ampliou essa idéia, e sabe-se que o importante é propiciar desde cedo o desenvolvimento do pensamento lógico, aproximando a Infância da Matemática o quanto antes. A pesquisa na alfabetização matemática e lingüística se apresenta, neste estudo, como um elo de ligação entre a infância e o desenvolvimento do pensamento lógico.

Duhalde e Cuberes (1998, p. 30) alertam para o fato de que “[...] o mero recitado dos números, as discussões a respeito de turnos ou o uso de jogo de mesa nas salas de aula, por si mesmo, não garantem a apropriação do saber matemático.” Também podemos afirmar, a partir de Dienes ou Smith- Hill, que nem a Matemática moderna, nem os exercícios com conjuntos, nem a manipulação de blocos garantem o acesso ao conhecimento matemático.

Assim, a dimensão do concreto relativa ao conteúdo de significações construídas pelos alunos nas atividades matemáticas é que se revela como imprescindível na educação matemática conforme exemplifica Machado (1998, p. 47):

Uma história bem articulada, referente a um tema em estudo, a despeito de sua natureza verbal, não se tratando de um material concreto em sua dimensão palpável, pode revestir-se de um conteúdo de significações, que revele de maneira decisiva a concretude do assunto tratado. Também é possível que um material manipulável tenha natureza arbitrária, sendo desprovido de significações para os que o manipulam, o que pode comprometer a concretude que se pretendia enfocar.

Por muito tempo, com critérios fixados *a priori*, nossa educação ensinou-nos a ver como antagônicos o que poderíamos perceber como complementares - trabalho X lazer, sério X lúdico, brincar X estudar (EMERIQUE, 1999). O mesmo aconteceu na história da educação, em relação ao desenvolvimento da Matemática e da Língua Materna em sala de aula, apresentando-se já nas atividades da pré-escola de forma segmentada.

Entre Matemática e Língua Materna, porém, existe uma relação de impregnação mútua que “[...] se revela através de um paralelismo nas funções que desempenham, uma complementaridade nas metas que perseguem, uma imbricação nas questões básicas relativas ao ensino de ambas.” (MACHADO, 1998, p. 10). A articulação consistente entre ambas pode garantir o desenvolvimento do pensamento lógico dos alunos, conferindo concretude às atividades matemáticas desenvolvidas em sala de aula e se apresentando, na pré-escola, como um caminho na produção de sentido numérico.

Segundo Micotti (1999), a educação precisa estar fundamentada na atividade intelectual do aluno, ou seja, precisa respeitar suas possibilidades de raciocínio e organizar situações que propiciem o aperfeiçoamento desse raciocínio, permitindo relacionar conteúdo, método e processos cognitivos, ou seja, é a forma como acontece a aula que determinará a aprendizagem do aluno ou não, como explica Onuchic (1999, p. 213):

[...] ensinar matemática com compreensão não pode se reduzir a usar o livro-texto adequado, a fazer os alunos trabalharem em grupos e a usar manipulativos ou trabalhar atividades ligadas a situações do mundo real. Todas essas atividades servem como recursos para um bom ensino de matemática. Todas são importantes. É a forma como os professores usam esses recursos que molda o ambiente de aprendizagem dos alunos.

Portanto, a pesquisa na alfabetização matemática e lingüística se revelou como uma proposta de implicação mútua que faz da compreensão seu ponto central e seu objetivo. Seja ampliando os fazeres da Matemática e da Língua Materna para além do quantitativo e do qualitativo, seja desenvolvendo o pensamento sistematizado no vai-e-vem de falas e de símbolos, a pesquisa amplia o sentido atribuído à Matemática. Este capítulo discute as interpretações das professoras participantes deste estudo com relação aos paralelismos e imbricações entre alfabetização matemática e lingüística. A pesquisa, aproximando Matemática e Língua Materna, se mostrou como um caminho na construção de sentido numérico, modificando "[...] a visão estreita de que a matemática é apenas uma ferramenta para resolver problemas, para uma visão mais ampla de que a matemática é um caminho de pensar e um organizador de experiências." (ONUCHIC, 1999, p. 208).

5.1 Matemática e Língua Materna : para além do quantitativo e do qualitativo

A Matemática constitui-se em um sistema de representação original que, assim como a Língua Materna, relaciona-se muito mais com o “[...] desenvolvimento da capacidade de interpretar, analisar, sintetizar, significar, conceber, transcender o imediatamente sensível, extrapolar, projetar.” (MACHADO, 1998, p. 96), do que com a capacidade de aprender técnicas para operar com símbolos. Nesse sentido, ela é compreendida como um

“mapeamento da realidade”, conforme o mesmo autor, assim como a Língua Materna. Ambas, Matemática e Língua Materna, exigem o exercício do pensamento lógico, o que pode ser reconhecido na fala da professora H no segundo encontro do grupo de aprendizagem: “Muitas vezes a gente esquece que Matemática basicamente é a possibilidade de estabelecimento de algum tipo de relação”.

A Matemática e a Língua Materna constituem-se possibilidades de conhecimento para qualquer assunto por proporcionarem, por meio do estabelecimento de relações qualitativas e quantitativas, o desenvolvimento do raciocínio lógico. Tradicionalmente, em termos de propostas curriculares, a Matemática apresenta-se como se ela fosse a fonte primária dessa competência; contudo, ela se caracteriza como fonte secundária, não por sua menor importância, mas por surgir secundariamente e ser influenciada pela Língua Materna, que pode ser considerada como fonte primária para o desenvolvimento da lógica (MACHADO, 1997).

A questão fundamental que aparece para ser discutida não é a da precedência ou da preponderância, mas sim a de uma articulação consistente entre a Língua Materna e a Matemática, tendo em vista o desenvolvimento do raciocínio (MACHADO, 1997). Como verificamos na análise crítica da professora H sobre uma atividade de pesquisa em sala de aula pré-escolar, discutida em nosso segundo encontro de grupo e já referida anteriormente neste estudo, a argumentação de soluções matemáticas em sala de aula, que se apóia na Língua Materna e na interação social, promove a competência de pensar logicamente: “Uma outra coisa importante, na pesquisa em sala de aula, é a postura da professora que lança sempre a mesma pergunta e não ajuda os alunos a responderem – ‘Quantas garrafas de suco precisamos comprar?’ [...] Então um aluno diz que precisa de uma, outro diz que precisa de duas garrafas e outro diz que precisa de cem garrafas. Em todos os grupos, há o pensamento mágico, a viagem total [...] como esse aluno que respondeu cem. Como é importante trabalhar

a estimativa e como eu vejo adulto com problema de estimativa na vida prática. Tem gente que diz que vai receber dez pessoas para o aniversário e não tem nem idéia de quantos salgadinhos comprar. É também a pessoa se habituar a pensar.” (Fala da professora H).

Podemos dizer, então, que nosso raciocínio lógico é filho da Língua Mãe com a Matemática. Assim como a mãe nutre seu filhote desde sua fase embrionária, podemos considerar a Língua Materna como a geradora e eternamente mantenedora do desenvolvimento do raciocínio lógico. É a língua natural que nos permite compreender, expressar e transcender as nossas primeiras percepções da realidade e também aquelas expressões mais formalizadas de nosso conhecimento. Com ela avaliamos nosso mundo de uma forma qualitativa e quantitativa. Mas e a Matemática?

A Matemática é aquele pai sempre presente, que, embora muitas vezes ocupe os bastidores, está pronto a entrar em cena para tomar decisões, inicialmente e em todos os momentos em cooperação com a Língua Materna, isto é, a partir das palavras, e assim encaminhar uma ação operatória e simbólica em favor do raciocínio lógico. Nesse sentido, podemos reconhecer uma identidade entre a Língua Materna e a Matemática, em termos de seu valor instrumental.

As professoras revelam, em suas falas, uma tendência de considerar a Matemática apenas como um processo de indução numa construção empírica de conhecimento, o que, segundo Latorre (1994), determina a valorização da linguagem na construção dos conceitos matemáticos, fazendo-nos concebê-la como uma língua. Alguns exemplos trazidos pela professora H para reflexão, no segundo encontro do grupo de aprendizagem, denunciam esse paralelismo entre Matemática e Língua Materna como linguagens: “[...] a Matemática começa muito concreta e acaba por ser extremamente simbólica, como a questão da linguagem, que é concreta na decodificação da alfabetização e daqui a pouco é absolutamente simbólica.[...] Sempre a língua é um código convencionalizado. Se decidimos chamar esse objeto de balcão, não

haverá um que vai dizer outra coisa. A criança, quando é imatura, não aceita a convenção da língua, pois ela cria, ela fantasia. Nas primeiras etapas, ela acha que uma palavra grande tem que ter um monte de letras [...] É como Piaget disse, primeiro é um pensamento mágico, não organizado, e depois ele sistematiza.” (Fala da professora H).

Embora a professora H não tenha procedido a uma generalização, entendo que discutir Matemática e Língua Materna apenas como “código convencionado” é essencial para a reflexão que ora realizo. Ambas, Matemática e Língua Materna, são instrumentos sociais que visam à comunicação. Nesse caso, a Matemática, impregnada pela Língua Materna, tem como função “[...] o desenvolvimento da capacidade de descrever o mundo mas também de interpretar, criar significados, imaginar, compreender, extrapolar.” (MACHADO, 1997, p. 92). Assim, a apresentação da língua como código parece inadequada, considerando suas “funções expressivas”.

Sabemos que a experiência e a manipulação são atividades básicas na sala de aula pré-escolar no trabalho com a Matemática, em que, por meio de operações concretas como as de comparar, classificar e relacionar, a criança vai desenvolvendo representações lógicas e matemáticas. Mais tarde, essas representações permitirão o desenvolvimento do processo da abstração e da formalização da Matemática em um sistema dedutivo, da mesma forma como evolui qualquer forma de linguagem. Ao longo dos encontros de grupo, as professoras destacaram esse paralelismo entre a Língua Materna e a Matemática em relação à evolução rumo às formalizações sobre o valor absoluto e o valor relativo de um algarismo em um número, no sistema de numeração decimal, como exemplifica a professora H: “É a convenção de que naquela posição o número tem outro valor. O mesmo acontece com a maldita ortografia, em que a posição das letras incorre em som diferente. Então, o teu mesmo ‘s’ de sapo, em ‘asa’ fica com som de ‘z’ no meio de vogal. Isso é horrível para eles também [...]”

No entanto, na trajetória de construção do conhecimento matemático, evidencia-se uma importante contribuição da Alfabetização Lingüística à Alfabetização Matemática, no que se refere à construção do número, que não se realiza somente a partir de atividades de classificações e contagens, mas também de atividades com as letras, visto que “[...] a idéia de ordem fundamental para a construção de número surge tanto na organização do alfabeto quanto das seriações numéricas.” (MACHADO, 1997, p. 97). Já na entrevista anterior ao desenvolvimento do grupo de aprendizagem, a professora K reconhece, ao relatar sua experiência, a importância das atividades de seriação e classificação tanto para a Alfabetização Lingüística, quanto para a Alfabetização Matemática, em termos de construção da idéia de ordem. Para tanto, refere-se a processos que analisa na escola municipal em que trabalha, no turno oposto à sua atuação na escola em investigação: “Aí a importância de dizer para uma professora de nível B da Educação Infantil que é importante que o aluno ordene, classifique, trabalhe o pequeno, o médio e o grande, a seriação, os jogos estruturados [...] Elas acreditam que eles já têm isso e vão trabalhar com letras. Mas, na minha opinião, trabalhar com letras sem antes trabalhar classificação, ordenação, seriação, é dar um pulo muito distante, e aí se formam turmas, como a que eu peguei, de 2ª série, que não classifica, não seria, não recorta. Também, quanto aos conteúdos matemáticos, é importante trabalhar a seriação e a classificação, pois se não eles não fazem ‘os vizinhos’, na seqüência numérica [...]” (Fala da professora K).

No terceiro encontro de grupo de aprendizagem, é destacada essa mesma função da Matemática em relação à Língua Materna, quanto à organização do pensamento, na análise de atividades que trabalham a posição de letras e de números, de modo que se verifica a expressão de um sentido numérico nas próprias atividades, como revela a fala da professora H: “Assim como as crianças observam que a posição dos algarismos no número vai indicar o seu valor, também, na hora em que a gente ensina a usar o dicionário, é necessário seguir uma

ordenação das letras. Por que ‘amor’ vem depois de ‘abacate’? Porque é a segunda letra que estamos comparando.”

Carrasco (2001) defende a idéia de que a primeira aproximação aos conceitos matemáticos é realizada pelas crianças de maneira intuitiva, já que, nessas primeiras etapas, é impossível a elaboração de conceitos. Nesse sentido, propõe-se substituir a valorização da linguagem formal na construção dos conceitos matemáticos por uma ênfase na argumentação matemática inicialmente intuitiva dos alunos, de forma que suas atividades de sala de aula permitam o desenvolvimento do raciocínio lógico. No quarto encontro do grupo, a professora L exemplifica a atividade com as “máquinas”, em que se trabalha intuitivamente com vários conceitos matemáticos, como o de operações e até o de funções, visto que a “máquina” executa uma transformação no dado numérico inicial, resultando em um dado numérico final: “Então tinham que fazer toda essa relação: entrando, o que acontecia dentro da máquina e saindo. A gente pegava as classes, colocava um pano em cima e fazia de ‘máquinas’. Assim as crianças tinham que entrar com alguma coisa, encontrar o que tinha lá dentro da ‘máquina’ e sair. A gente brincou muito com isso. A lei da máquina era juntar ou tirar, tanto faz, só não a multiplicação e a divisão. Os questionamentos que a gente pode fazer no trabalho com as ‘máquinas’ são muitos.” (Fala da professora L).

Assim, a Matemática, dependendo de sua forma de abordagem, pode-se mostrar especialmente propícia para o exercício do raciocínio ou não. Na pré-escola, a Matemática das relações e das intuições, construída em um ambiente de pesquisa, é uma proposta concreta para promover o exercício do raciocínio. Propiciar questionamentos, construções manipulativas e argumentativas e seu compartilhamento, em um ambiente lúdico e afetivo, de discussão e crítica coletivas é exercitar o raciocínio, o que favorece a organização do pensamento, independente do tema a ser trabalhado (MACHADO, 1997). O desenvolvimento do raciocínio lógico das crianças será o produto do trabalho desenvolvido em sala de aula

pelo professor. É a sua concepção de Matemática que determinará o seu ensino como um conjunto de verdades imutáveis que precisam ser transmitidas, ou a sua construção como um processo de discussão de idéias que emergem de atividades de pesquisa em sala de aula, como explica Danyluk (1991, p. 19):

Uma vez que o professor não esteja atento ao fato de que o fundamental em seu trabalho é ajudar os alunos a compreender, a interpretar e a expressar as idéias matemáticas presentes no seu cotidiano, ele trata os aspectos metodológicos como modelos que levam o aluno a aprender, de modo pré-determinado, de acordo com os mesmos. Isso significa que os alunos poderão adquirir um conhecimento puramente condicionado e, com isso, irão manipular idéias e conceitos matemáticos como algo pronto e acabado.

Portanto, aprender e ensinar a Matemática formalizada, como código convencionalizado, repleto de símbolos, é revelar a Matemática como conhecimento estático e até dogmático, por não permitir construção de conceitos, oferecendo pouca ou nenhuma contribuição ao desenvolvimento do pensamento. Nesse sentido, a pesquisa se revela como uma proposta concreta para atividades matemáticas na sala de aula pré-escolar, pois o trabalho de construção de significações envolvido exige o desenvolvimento do pensamento.

Muito se fala da importância da atividade concreta no trabalho com pré-escolares. A dimensão do concreto que diz respeito ao seu conteúdo de significações parece ser a questão que se coloca como fundamental na alfabetização matemática. É a forma como os educadores propõem as atividades matemáticas e a forma como as crianças as desenvolvem, em termos de construção de significações, que define a sua concretude, como explica Machado (1997, p. 47):

Uma história bem articulada, referente a um tema em estudo, a despeito de sua natureza verbal, não se tratando de um material concreto em sua dimensão palpável, pode revestir-se de um conteúdo de significações, que revele de maneira decisiva a concretude do assunto tratado. Também é possível que um material manipulável tenha natureza arbitrária, sendo desprovido de significações para os que o manipulam, o que pode comprometer a concretude que se pretendia enfocar.

As atividades matemáticas precisam permitir às crianças o livre exercício do uso da linguagem, ou a sua “fala do mundo”, imprescindível como “[...] ponto de partida da alfabetização e na construção de uma linguagem mais elaborada, capaz de interpretar esse mundo vivido.” (RODRIGUES, 1985, p. 89). Nessa meta de proporcionar interpretações da experiência de sala de aula, a Matemática e a Língua Mãe são as progenitoras do raciocínio lógico, “traduzindo” os sentidos e os significados produzidos, e cabe ao professor mostrar a relação que existe entre as duas disciplinas, como explicita a professora H ao comentar o uso de material concreto em atividade matemática pré-escolar: “[...] muitas vezes a gente proporciona a atividade concreta, a experiência (a classificação de objetos, o uso do material dourado), mas nem sempre a gente ‘acaricia’ isso com uma linguagem competente para a descrição. Acho importante o apelo que estamos fazendo da Matemática com a Linguagem.” (Fala da professora H).

Assim, percebe-se que a Matemática não pretende ser um amontoado de símbolos de uma linguagem convencionada. Como qualquer sistema lingüístico, essa ciência utiliza símbolos para comunicar significados, portanto “[...] a matemática não se restringe a uma linguagem formal, ainda que não possa prescindir de uma.” (MACHADO, 1989, p. 113). Ampliar o seu domínio como conhecimento de mundo é ampliar sua área instrumental, o que parece ser indispensável de acontecer pela impregnação da Língua Materna, sobretudo através do empréstimo da oralidade (MACHADO, 1997).

Nos relatos da professora K, anteriormente referidos neste estudo, verifica-se o reconhecimento da importância tanto da exploração da dimensão material da atividade concreta na sala de aula pré-escolar, quanto da dimensão significativa, a partir da oralidade, que permite comunicar sentidos e construir significados: “A Matemática, principalmente para os pequenos, tem de ser muito concreta e muito prática. Por exemplo, eu trabalho muito com os blocos. Eu dou um tempão para eles poderem explorar o material - eles brincam, montam

casinhas, [...] depois eu começo a sugerir: Vamos construir uma casa [...] O que precisou para construir uma casa? Ah! Precisou de um quadrado e de um triângulo. A tua casa é igual a do colega? Não, pois a minha casa é grande e a dele é pequena, ou a minha é fina e a dele é grossa. Depois de muita exploração, a gente faz a brincadeira do pirata [...] No trabalho com quantidades, eu uso muito os palitos. Joga-se o dado e pegam-se as quantidades de palitos que indicou o dado. Aí tem uns que contam: um, dois, três, quatro, cinco, seis. Na segunda rodada ele retira três. Com quantos tu ficarás? Ah, mais três, então ficarei com 9. Esse momento de estar junto com a criança e dizer para ela: olha, tu tinhas seis e agora tu tens mais três, tu estás ajudando a ordenar o próprio pensamento do aluno.” (Fala da professora K).

Portanto, evidencia-se que as falas das crianças, nas atividades em sala de aula, poderão organizar o pensamento e então sistematizá-lo, de forma que seja possível encaminhar uma escrita ou um registro em uma linguagem simbólica. A leitura ou a interpretação dos símbolos já construídos, no entanto, não pode prescindir da linguagem falada, em uma dialética inerente ao ciclo da construção do conhecimento em um ambiente de pesquisa em sala de aula. O ir e vir de falas e de símbolos na sistematização do pensamento está subjacente à Alfabetização Matemática e Lingüística estruturadas pela pesquisa, visto que, “[...] na aprendizagem da Língua ou da Matemática, a técnica alimenta o significado que alimenta a técnica [...] e assim por diante.” (MACHADO, 1998, p. 116).

5.2 Pensamento sistematizado: ir e vir de falas e símbolos

As primeiras manifestações do pensamento quantitativo nas crianças se dão com as palavras e com os gestos. A criança, ao indicar que quer mais balas do que aquelas que lhes

são oferecidas, ou ao dizer “mais uma”, mostra que está formando as primeiras relações de quantidade. Mais tarde, acrescenta a sua fala expressões como “tenho menos que”, “eu jogo primeiro”. Ao manipular tais relações, está construindo esquemas de classe, de ordem e desenvolvendo exercícios de análise e de síntese.

Os alunos entram na escola apresentando uma linguagem falada e gestual, possuindo um vocabulário próprio em relação à Matemática e, neste contexto, pretende-se que eles escrevam utilizando a linguagem simbólica da Matemática. Essa linguagem, contudo, por ser, muitas vezes, considerada como a única forma possível de expressar as idéias e os resultados da Matemática, é ensinada e não construída, o que impede o desenvolvimento da linguagem em todos os seus aspectos, bem como a formação de conceitos matemáticos. “Ao invés de se fundamentar nas necessidades naturalmente desenvolvidas das crianças, e na sua própria atividade, a escrita lhes é imposta de fora, vindo das mãos dos professores.” (VYGOTSKY, 1988, p. 119).

Experiências de aprendizagem com crianças têm mostrado a importância de se passar, durante a representação de conceitos matemáticos, por outros tipos de linguagem como, por exemplo, a linguagem pictórica e a língua materna (CARRASCO, 2001). No segundo encontro do grupo de aprendizagem, os relatos das professoras L e H, em relação ao seu próprio processo de alfabetização matemática, denunciam a importância da linguagem pictórica na construção do sistema numérico decimal e a gravidade da antecipação dessa etapa em prioridade à introdução da linguagem formal, respectivamente: “Essa questão do 1 ser 10 ficou muito maravilhoso por causa daquelas casinhas que eu representei [...] É uma forma de explicar e ficar claro [...] Houve uma representação no concreto [...]” (Fala da professora L). “Eu não entendia que cada número representava unidades, dezenas, centenas. Tanto que, quando chegava nas centenas e tinha que ‘emprestar’ de novo, eu tirava a ‘prova real’ para ter certeza e corrigir algum erro. E acabava que a gente era uns baita fazedor de conta. E a gente

era um fazedor de conta, pois a gente não sabia o que estava fazendo. [...] Eu não sei, se eu dissesse para o professor o que eu entendia, se ele iria me entender ou ele também era um fazedor de conta.” (Fala da professora H).

Esta última fala da professora H revela a falta da utilização da linguagem falada nas atividades matemáticas, como se fosse impossível discutir os vários sentidos e construir coletivamente significados a respeito do conhecimento matemático. É essa posição de uma Matemática “fechada” em seu mundo simbólico que aparece como o grande entrave à alfabetização matemática. O intercâmbio com a Língua Materna, que permitiria aos alunos questionarem, argumentarem e construírem seu conhecimento matemático a partir de suas intuições, é um dos recursos na alfabetização matemática, pois, conforme Machado (1989, p. 157),

[...] a superação das dificuldades com o ensino passa pelo reconhecimento da essencialidade da impregnação mútua entre a Língua Materna e a matemática e, em consequência, da absoluta necessidade da utilização inicial de noções intuitivas, aproximadas, imprecisas, mas fecundas e significativas, descortinadas através do recurso à Língua.

A Matemática não tem uma expressão oral própria? Não, é verdade, ainda que a fala pareça ser “[...] o natural suporte de significações para inflar os balões dos signos escritos, funcionando como um degrau intermediário na passagem do pensamento à escrita.” (MACHADO, 1997, p. 108). Nesse caso, a língua falada é o desafio que está colocado para a Matemática, visto que configura um degrau natural para aprendizagem do sistema de representação da escrita. Para o mesmo autor, a minimização do papel deste degrau é responsável por grande parte das dificuldades que se manifestam na capacidade de expressão escrita.

A ênfase dada aos códigos escritos no ensino de Matemática parece ser a responsável pela distância entre a Matemática ensinada na escola e a realidade matemática vivenciada pelo

aluno. A idéia de uma Educação Matemática que personifique o valor e a cultura da criança vai ao encontro da alfabetização matemática centrada na etnomatemática do aluno - o seu comportamento para explicar, entender e desempenhar-se na sua realidade, comportamento esse desenvolvido ao longo de sua história de vida (D'AMBRÓSIO, 1990). Assim, a passagem da etnomatemática para a matemática aparece como um processo análogo à passagem da linguagem oral para a escrita.

Nessa passagem da linguagem oral para a escrita, estão as atitudes das crianças de criarem representações espontâneas para suas idéias e conceitos matemáticos, bem como para seus procedimentos de cálculo com base na linguagem utilizada diariamente. Sabe-se, contudo, que muitas vezes elas são submetidas a um penoso treinamento em todos os níveis de ensino, de forma que a linguagem matemática lhes é imposta, não sendo valorizado o uso da linguagem comum. É natural que existam diferenças significativas entre essa linguagem comum, utilizada pelos alunos para expressarem suas vivências e suas primeiras idéias sobre as coisas, e a linguagem científica (a linguagem matemática, em particular). Porém, até que a criança se torne capaz de utilizar a linguagem formalizada, ela precisa compreender o significado (a essência) do conceito ou da teoria que está sendo estudada e que se revelará, geralmente, na própria linguagem matemática. É o que mostra a fala da professora K, já referida no capítulo anterior, que prioriza a construção de significados ao invés dos registros formais nas atividades de construção do número: “Se for um jogo de quantidade, o registro é mais individual, agora, se é um jogo com o grupo eu faço um registro coletivo, por exemplo na brincadeira do pirata. Eles fazem registros, mas é mais uma preocupação dos pais. Aí tem que explicar: Gente, é uma construção deles, e eu não interfiro. O importante é a quantidade, pois a questão do numeral vem depois. Eles registram o numeral de forma espelhada, do lado contrário, mas eu não interfiro, pois é uma construção deles.” (Fala da professora K).

Portanto, a criança precisa saber falar e escrever sobre Matemática na sua linguagem usual, para só depois fazê-lo na linguagem simbólica. Isso nada mais é do que agregar sentido e significado à leitura e à escrita matemática, a fim de que não se processe uma (de)codificação de sinais gráficos e de que aconteça a compreensão do que está sendo expresso pela linguagem, em um dado contexto. Um exemplo é o da atividade em que as crianças lidam com dinheiro, relatada pela professora E, anteriormente já referida, em que se verifica todo um movimento de leitura dos símbolos e do seu contexto, a partir de uma discussão no grupo, para se proceder a uma escrita significativa. “Eles convidam o colega do lado para brincar junto e terão que dividir 5 reais. Quantas notas de 1 real, ou quantos centavos compõem os 5 reais...e aí eles colam no livro. Primeiramente, eles discutem brincando, em pequenos grupos, e depois no grande grupo, a gente conversa sobre a conclusão, e, individualmente, eles registram cada um no seu grupo.” (Fala da professora E).

Como se percebe, é a atividade de interpretação que permite a leitura de um texto em linguagem matemática, pois se busca compreender não somente o significado dos símbolos, mas o contexto da Matemática em que se situa o conteúdo tratado, além da relação deste com o mundo. Assim, desenvolve-se um pensamento sistematizado nesse vai-e-vem de falas e de símbolos, que revelam a Matemática “[...] como um sistema de representação da realidade construída de forma gradativa, ao longo da história, tal como são as línguas.” (MACHADO, 1989, p. 96).

Paralelamente à ênfase na linguagem simbólica da Matemática, verifica-se uma tendência a se valorizar os conhecimentos ditos científicos em detrimento dos conhecimentos cotidianos nas atividades de sala de aula, porém ambos são únicos em termos de orientação para o objeto em estudo. O resgate da construção histórica da Matemática é fundamental no sentido de constatar que este conhecimento possui um objeto real e que seu desenvolvimento não ocorre apenas no mundo das idéias, ou apenas em nível do simbólico. As atividades de

pesquisa, em sala de aula se mostram concretas justamente ao desvelarem a relação da Matemática com o mundo, tanto em relação a sua construção, como em relação a sua conexão com as outras áreas do conhecimento, criando, então, condições para que as crianças se reconheçam capazes de construir conhecimento matemático e de proceder como pesquisadoras (CARRASCO, 2001).

Alfabetizar-se matematicamente é muito mais do que (de)codificar símbolos matemáticos; é ser pesquisador, no sentido de participar da escritura do pensamento matemático, como explica Machado (1997, p. 94):

Não segue daí, no entanto, que a escrita apenas codifique ou vise a perpetuar a fala; ela também representa, instaura, cria, ou constrói novos níveis de significados, novos objetos, inacessíveis à fala. Tal como o significado da pintura não se restringe a, nem se revela plenamente em, simulações de fotografias, as funções da escrita não se confundem com a de um mero registrador da fala, como um gravador.

Portanto, pode-se entender a atividade matemática estruturada pela pesquisa como constituída de dois movimentos alternados – a fala, que busca trabalhar a diversidade rumo a uma unidade na escrita, e a escrita, essa unidade de registro que apresenta uma multiplicidade de sentidos e significados a serem lidos. Assim, a atividade matemática não se resume à (de)codificação de símbolos, mas se constitui como um processo ininterrupto de leituras e escrituras, de análises e de sínteses, a partir de falas e de símbolos.

5.3 Atividade Matemática: ir e vir de análise e de síntese

As crianças muito pequenas são egocêntricas e não se sentem obrigadas a serem coerentes em seus discursos. A obrigação de pensar logicamente e não se contradizer, enfim, de ser entendida, surge da interação social, que Piaget (1947) afirmou ser indispensável para que a criança desenvolva uma lógica: “A criança procura evitar contradizer-se em presença de outras pessoas.” (PIAGET, 1947, p. 163). Assim, na abordagem piagetiana, a interação social é considerada indispensável para a construção do conhecimento lógico-matemático.

De acordo com Piaget, é na confrontação de pontos de vista que a criança se descentra e adquire maior coordenação de suas ações (concentração). Em outras palavras, pode-se dizer que a atividade matemática é, por definição, uma atividade de pesquisa, na medida em que se apresenta como atividade coletiva que desafia constantemente os alunos aos processos de análise e de síntese, a fim de que construam seu conhecimento lógico-matemático.

No segundo encontro do grupo de aprendizagem, ao analisar a experiência de pesquisa em sala de aula pré-escolar “A Festa de Batizado das Bonecas”, as professoras reconheceram a importância da interação social para o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático, a fim de que os pré-escolares respondessem sobre a quantidade de suco que necessitariam em sua festa: “Eu acho que os alunos chegaram a desenvolver solução para o problema pois a professora se propôs a deixá-los pensar. Ela lançava o tempo inteiro a pergunta dela, e eles tinham que resolver.” (Fala da professora L). “Por tentativas e erros [...]” (Fala da professora K). “Por opiniões diversas [...]” (Fala da professora L). “E eles fizeram experiências [...]” (Fala da professora E). “Ah! Mas não tem suco...então vamos usar água [...]” (Fala da professora H).

Ainda segundo Piaget (1947), a finalidade da educação é desenvolver a autonomia da criança, indissociavelmente social, moral e intelectual. Isso implica que as crianças não sejam levadas a dizer coisas nas quais não acreditam com sinceridade, e que, ao contrário da heteronomia, não sejam governadas por outra pessoa. Assim, na atividade de pesquisa em sala de aula, o professor incentiva o desenvolvimento da autonomia quando permite aos alunos trocarem pontos de vista, tornando-os capazes de considerar os fatores relevantes para tomar decisões por eles mesmos. Isso implica movimentos de análise e de síntese implícitos na atividade de pesquisa, em que se processam questionamentos, argumentações e decisões a partir do confronto de vários pontos de vista apresentados e validados na atividade coletiva.

Sabe-se que, tradicionalmente, as escolas ensinam a obediência e as respostas “corretas”, evitando o desenvolvimento da autonomia das crianças e reforçando sua heteronomia natural, usando recompensa e punição, como o uso das notas e das aprovações dos professores. A pesquisa como forma de ensinar e aprender Matemática na pré-escola considera a inseparabilidade do desenvolvimento intelectual e do ético em sala de aula (PIAGET, 1947), pois só é possível criar pessoas independentes no campo ético se não forem subjugadas intelectualmente. Nesse sentido, a atividade matemática pré-escolar deve propor às crianças que descubram a verdade por si mesmas, considerando o desenvolvimento da autonomia.

A pesquisa na alfabetização matemática e lingüística permite o desenvolvimento da autonomia, considerando os três aspectos envolvidos nesse contexto: a relação das crianças com os adultos (respeito à autoridade, às regras, afeição, respeito mútuo, confiança, etc.), a relação com outras crianças (habilidade de coordenar pontos de vista, liderança, percepção do grupo) e a relação com o aprendizado (curiosidade, confiança, etc...). Na teoria de Piaget, são esses três aspectos que encaminham à atividade mental. No segundo encontro de grupo, as professoras L, K e H discutiram sobre a importância da pesquisa como forma de estimular o

desenvolvimento da autonomia, em função da constante troca dialógica que verificaram na atividade matemática da “Festa de Batizado das Bonecas”: “Aí eu volto a achar que foi a questão da troca. Uma pessoa sozinha não ia conseguir chegar ao resultado, pois aí houve uma outra que precisou dizer para tentar encher de água [...]” (Fala da professora L). “Muito interessante a questão de eles conseguirem ouvir o outro [...]” (Fala da professora K). “Ter a escuta do outro [...]” (Fala da professora H). “E aí dizer ‘Não, mas eu acho que pode ser assim e então vamos tentar [...]’. Normalmente, nessa faixa etária, há a questão de serem muito egocêntricos. Então, se eu acho que é 1, é 1 e pronto. Então eles estavam se escutando e trabalhando em cima dessas tentativas [...]” (Fala da professora K).

Sobre a importância da interação entre os alunos para o desenvolvimento do pensamento crítico e da inteligência, Piaget (1947) acrescentou dizendo que é a colaboração entre indivíduos que leva à objetividade e à necessidade de evidência conclusiva. Parece então que a pesquisa em sala de aula pré-escolar desafia as crianças a todo um movimento de análise, um movimento de questionamento e argumentação que se constitui em um esforço que se orienta à síntese, um movimento de comunicação ou ação conclusivas construído temporariamente pelas mesmas, sempre aberto a novas análises (ou reconstruções).

Dentro da finalidade ampla da educação, o principal objetivo da aritmética para as crianças pré-escolares é o da construção do número. Nesse sentido, o objetivo dos professores deve ser o de compreender o pensamento que a criança constrói, e não o de observar o comportamento de quantificar acertadamente, o que corresponde a uma concepção de que as crianças aprendem exercitando habilidades e ouvindo informações transmitidas pelo professor, segundo explica Smole (1996, p. 62):

Comumente os professores preocupam-se em transmitir à criança na Escola Infantil rudimentos das noções numéricas – reconhecimento de algarismos, nome dos números, domínio da seqüência numérica – e os nomes de algumas figuras geométricas. Por trás desse tipo de trabalho está a concepção de que o

conhecimento matemático vai ocorrer fundamentalmente através de explicações claras e precisas que o professor fizer a seus alunos.

Sabe-se que explicação clara e objetiva é evidente para quem a constrói, e não para quem apenas acompanha a exposição de um raciocínio, como acontece com o aluno que, muitas vezes, só ouve o professor. Para aprender Matemática, é necessário um esforço pessoal do aluno, em que possa, usando idéias e linguagem próprias, construir conceitos matemáticos, ao invés de apenas recitar corretamente uma seqüência numérica.

Smole (1996) propõe um trabalho de Matemática para os pré-escolares com base no encorajamento para explorar uma grande variedade de idéias relativas a números, medidas, geometria e noções de estatística (construção e leitura de tabelas, gráficos) a fim de desenvolver e conservar a curiosidade acerca da Matemática. A pesquisa se revela como uma alternativa concreta nesse sentido, justamente por priorizar a atividade do aluno na construção de seu conhecimento, desafiando-o a ampliar suas noções matemáticas intuitivas, no confronto com vários pontos de vista que caracteriza a atividade coletiva. É o que se depreende da atividade relatada pela professora E, em que solicitou aos alunos uma atividade de pesquisa, a partir dos gráficos em que registraram o crescimento de feijões que plantaram individualmente: “E aí vêm as perguntas: Quantos dias levaram para germinar? Para passar de uma folha pequenininha para uma grande, levaram quantos dias? E demorou mais para aparecer a 1ª folha ou para ela mudar de pequena para grande? Quantos dias? [...] As perguntas são a parte mais importante no trabalho com os gráficos.” (Fala da professora E).

A ampliação das noções matemáticas dos alunos, um dos compromissos da escola, precisa considerar as necessidades dos mesmos quanto a um tempo para o desenvolvimento dos conceitos relativos aos temas trabalhados, quanto a um contato repetido com algumas noções importantes em contextos variados, mas, principalmente, quanto à necessidade de um contexto de reconstrução dessas noções. A pesquisa aparece como uma proposta na tentativa

de desenvolver as noções que a criança já possui, pois implica a recriação dos conhecimentos pela própria criança, de forma que produza os conceitos, no desafio de analisá-los e sintetizá-los no confronto de suas noções matemáticas com as de outras crianças.

Vygotsky (1987) aponta para a importância da “palavra” como parte integrante dos processos de desenvolvimento, a fim de relacionar a formação de conceitos pelo indivíduo e a constituição de uma linguagem. Assim, também o desenvolvimento de conceitos matemáticos pressupõe o desenvolvimento de muitas funções intelectuais envolvidas nas atividades de análise e de síntese, e que surgem da palavra, como atenção, memória, abstração, capacidade de comparar e de diferenciar. Então, segundo Grando (1995), no desenvolvimento de conceitos matemáticos, deve-se fortalecer a relação entre a linguagem matemática e a língua materna, na medida em que o indivíduo, ao expressar a sua forma ou o seu conceito em desenvolvimento, tenta buscar uma linguagem próxima de seu entendimento, a língua materna.

Os estudos sobre o papel da linguagem nos processos de ensino e de aprendizagem matemática deixaram de se preocupar com a importância da evidência e do tratamento dedutivo e passaram a se aprofundar nos fatores psicológicos, culturais e sociais. O instrumento de trabalho mais importante na alfabetização matemática parece ser o debate do professor com seus alunos e entre alunos, por meio da linguagem que efetivamente participa da construção dos conhecimentos matemáticos, ou seja, a linguagem natural, resultado do esforço de análise e de síntese nas atividades matemáticas.

A atividade matemática como pesquisa desconsidera a memorização e a automatização de procedimentos, pois prioriza a possibilidade de aplicação do conhecimento espontâneo e informal a novas situações. Com esse intuito, permite o desenvolvimento da capacidade analítica dos alunos, à medida que respeita a expressão das idéias próprias das crianças no contexto escolar e, ao mesmo tempo, conduz ao desenvolvimento da capacidade sintética ou

conclusiva com as idéias matemáticas. Essa é uma proposta que valoriza a formação de conceitos matemáticos, ao invés de supervalorizar a aquisição da linguagem matemática, conforme defende Machado (1989, p. 97):

Pensamos que a Matemática tem sido ensinada em quase todos os níveis com uma ênfase que consideramos exagerada na linguagem matemática. A preocupação central parece ser escrever corretamente, falar corretamente, em detrimento essencialmente do papel que a Matemática pode desempenhar quanto ao favorecimento de um pensamento a um tempo, ordenado e criativo.

Portanto, a Matemática, assim como a Língua, desenvolve-se em “um processo de ir-e-vir”, que Machado (1997) traduz como os sentidos da unidade e o da diversidade, que identifico como movimentos de análise e de síntese. A questão que merece destaque é a de que, essa dinâmica, que constitui a pesquisa na alfabetização matemática e lingüística, é indispensável à construção de um sentido numérico ou à compreensão de um significado global, como explica Machado (1997, p. 124), na comparação com a Lua:

Ainda que, como a Lua, os dois sistemas apresentem continuamente voltada para nós apenas uma das faces – a pulsão pela unidade, no caso da Matemática, ou a pulsão pela diversidade, no caso da Língua, a outra face é igualmente importante, não podendo ser descurada sob pena de não compreendermos o significado global de cada um dos sistemas.

Logo, é necessário reconhecer a importância desse permanente e indissociável “processo de ir-e-vir” na alfabetização matemática e lingüística estruturadas pela pesquisa, embora a Matemática pareça sempre se orientar no sentido da síntese, e a Língua, no sentido da análise. Essa síntese, ou “unidade”, é sempre produto de análises, ou da “diversidade”, e se direciona inevitavelmente no sentido de outras análises ou de “diversidades posteriores”. No

caso da Língua, diante do fato de que a realidade já se apresenta ao sujeito do conhecimento como o resultado de uma visão sintética, as sínteses aparecem no significado produzido.

Para que o conhecimento seja possível, tanto as análises não podem se processar indefinidamente, devendo se direcionar, a cada etapa do processo, a uma nova síntese, quanto as sínteses não podem se fechar em si mesmas, a fim de que a pesquisa permita o contínuo ciclo de reconstrução dos conhecimentos e sua resignificação (MACHADO, 1997). Portanto, assegurar a propagação e ampliação do saber, uma das principais funções da educação, está diretamente relacionado ao caráter das atividades desenvolvidas em sala de aula, pois, de acordo com a explicação de Micotti (1999, p. 154),

Um dos pressupostos para a realização do trabalho escolar é a expectativa de que os seus resultados extrapolem a sala de aula: sejam aplicados vida afora, em benefício do indivíduo em seus novos estudos ou atividades práticas, e, da sociedade, como base para o desenvolvimento científico e tecnológico do país. As possibilidades de aplicar o aprendido, tanto na solução de problemas da vida prática como em novos aprendizados ou pesquisas, dependem da modalidade de ensino desenvolvido.

5.4 Resgatando as idéias

Neste capítulo, o educar pela pesquisa, aproximando Matemática e Língua Materna, mostrou-se um caminho na construção de sentido numérico, um elo de ligação entre a infância e o desenvolvimento do pensamento lógico, seja ampliando os fazeres da Matemática e da Língua Materna para além do quantitativo e do qualitativo, seja desenvolvendo o pensamento sistematizado no vai-e-vem de falas e de símbolos. Nesse sentido, o educar pela pesquisa se revela como uma proposta concreta para atividades matemáticas na sala de aula pré-escolar, pois propõe substituir a valorização da linguagem formal na construção dos conceitos

matemáticos por uma ênfase na argumentação matemática inicialmente intuitiva dos alunos, de forma que o ambiente de debate permita exercitar o raciocínio e favoreça o desenvolvimento do raciocínio lógico.

Assim, no “balanço” de análises e de sínteses, podem-se construir os dois sistemas de representação da realidade, a Matemática e a Língua Materna, e a articulação consistente entre ambas pode garantir o desenvolvimento do pensamento lógico dos alunos. Nessas “brincadeiras sérias” com números e letras, em que as habilidades de imaginar e de criar estão liberadas, e em que o compartilhar das escolhas torna-se causa de emoção constante dessas aventuras, pesquisar se confunde com brincar, e o educar pela pesquisa se mostra como um caminho na busca de um sentido numérico e, por isso, configura-se como uma proposta concreta, já que se mostra repleta de significações para os alunos.

6 CONSIDERAÇÕES DAS PROFESSORAS PARTICIPANTES DA INVESTIGAÇÃO SOBRE SUAS APRENDIZAGENS

“Há um tempo em que o professor ensina o que sabe; depois vem um tempo em que ensina o que não sabe.”

Rubem Alves

Neste capítulo, discuto as aprendizagens apontadas pelas professoras participantes da investigação na sua reflexão sobre o processo desta pesquisa-ação, resultantes do exercício do educar pela pesquisa, tanto no grupo de aprendizagem, quanto na sua prática na sala de aula pré-escolar. Destaco os aspectos apontados pelas professoras na sua atuação pedagógica e na atuação dos alunos pré-escolares que conferem concretude à pesquisa matemática para além do visível e do manipulável, não esquecendo de mencionar as dificuldades que as mesmas sentiram ao colocar a proposta em prática. Assim, argumento sobre a possibilidade de transformação da sala de aula pré-escolar em um espaço de concretude na educação matemática, a partir de suas falas sobre ensinar e aprender Matemática por meio do educar pela pesquisa.

6.1 O educar pela pesquisa e o grupo de aprendizagem

A utilização do educar pela pesquisa como princípio metodológico orientador dos encontros desse grupo de professoras dispostas a alterar o seu fazer pedagógico com relação à Matemática foi uma das intenções deste trabalho de pesquisa. Essas professoras, ao viverem a experiência do educar pela pesquisa no grupo de aprendizagem, mostraram-se mais

“sensibilizadas”, tanto para trabalhar com a pesquisa em sala de aula, quanto para desenvolver atividades matemáticas com a pesquisa. Nesse sentido, surgiram argumentos que destacam tanto “o despertar” das professoras para a pesquisa quanto para a Matemática, revelando transformações nos seus saberes e fazeres/docente.

a) O grupo de aprendizagem: espaço para compartilhar

Participar de um grupo de aprendizagem é decidir encarar suas dúvidas e as dos outros, mas principalmente comprometer-se com as questões problematizadas, ou seja, assumir-se como pesquisador diante dessas questões. Nessa tarefa, as professoras identificaram a importância do grupo de aprendizagem como um espaço para compartilhar e trocar questões a serem problematizadas, alternativas para resolução das mesmas e experiências. É o que se depreende dos depoimentos das professoras T e E: “A gente aprendeu muito com os textos, com o ouvir as experiências das colegas. Eu não conhecia o trabalho com as ‘máquinas’ que as gurias fazem com as crianças e achei superinteressante. Além das leituras que fizemos, o debate no grupo foi muito importante, pois o falar no grupo e o poder perguntar faz a gente aprender muito.” (Fala da professora T). “Mesmo trabalhando na mesma escola, o que acontece em uma turma não acontece na outra. Então, essa troca de experiências no grupo foi ótima. Só motivou mais e mais. E aí a gente percebe que podia ter ‘puxado’ mais o aluno, podia ter questionado mais, podia ter trabalhado de um jeito diferente.” (Fala da professora E).

A questão de “ler com o outro” foi apontada pela maioria das professoras como fundamental, no grupo, para que todas pudessem refletir sobre a própria prática pedagógica e sentirem-se capacitadas para transformá-la, conforme se verifica nas falas das professoras T e H: “Claro que a gente aprende lendo sozinho, mas conversar sobre o que a gente lê, ouvir a

idéia do outro faz tu aprenderes muito mais.” (Fala da professora T). “[...] uma coisa é ler sozinho e outra coisa é ler com os outros. Este espaço de troca e de discussão dos textos teóricos e, depois, sair daqueles textos para que cada um visualizasse sua experiência foi muito importante.[...]. Eu me senti muito acolhida intelectualmente, o que considero fundamental em escola.” (Fala da professora H).

b) O grupo de aprendizagem: espaço para ampliar fazeres

No espaço de aprendizagem, as professoras reconheceram a possibilidade de discutir os projetos de pesquisa já desenvolvidos e ainda a desenvolver em suas salas de aula pré-escolar, incorporando um novo planejamento de seu fazer, o qual não limita o trabalho pedagógico ao “o quê ” abordar, mas amplia-o, questionando o “como e para quê”. Assim, as professoras se reconheceram como protagonistas do currículo junto aos alunos na proposta com os projetos de pesquisa em sala de aula, como esclarece a professora H: “Se educação é construção, pressupõe escuta, troca. E nós, professores, não podemos nos acomodar no espaço do pré-concebido, do pré-pronto, pois a pesquisa está sempre por fazer, ela nunca te dá uma solução, mas te instiga a soluções. O ensinar por projetos tem focos centralizadores de conteúdos, mas o mais importante é problematizar questões e não ficar engessado por um limite de conteúdos.”

As professoras reconheceram também, como conseqüente à ampliação das possibilidades de trabalho pedagógico, a importância do grupo de aprendizagem no sentido de “desacomodá-las” no que se refere às pressuposições de impossibilidades de trabalho com os pré-escolares por meio do educar pela pesquisa, conforme destaca a mesma professora: “Eu acho que a experiência docente traz coisas maravilhosas, mas também alguns vícios. Um dos vícios é o de a gente se acomodar a uma faixa etária e a gente pressupor o que eles podem e o

que eles não podem e, às vezes, a gente perde a capacidade de interrogar porque a gente já subestima antes. Ficou clara a questão de cuidado com o não limitar, o não pressupor impossibilidade. Esse foi um ponto importante trabalhado no grupo de aprendizagem.

A necessidade de um espaço de estudo ou de aprendizagem para o professor apareceu como fundamental para que ele exerça o permanente questionamento de sua prática docente e possa efetivar o educar pela pesquisa na sala de aula pré-escolar. Assim, o espaço de aprendizagem do educar pela pesquisa fez as professoras reconhecerem-se como permanentes aprendizes que necessitam estudar pesquisando, e assim ampliarem seus fazeres e o de seus alunos, conforme comenta a professora H: “Muitas vezes, o professor é engolido pelo dia-a-dia de sala de aula e fica à margem do estudar. Ficou muito bom, nessa situação da pesquisa, ver que a gente tem que se colocar como estudante também, pois, na hora em que nos colocamos como estudantes naqueles textos teóricos sobre o assunto, a gente estava na mesma situação da criança diante dos fatos e da experiência de pesquisa. A gente sempre fala que temos que contribuir para o crescimento do estudante, mas a gente tem que contribuir para o crescimento da gente, pois senão não conseguimos contribuir com ninguém. Se colocar na posição de estudante foi superimportante. Eu tenho o hábito de estudar, mas deu para reconhecer como é importante estudar sempre.

O educar pela pesquisa, mais que um princípio norteador do ensinar e do aprender, foi reconhecido como uma forma de intervenção pedagógica potencializadora, tanto no espaço de formação de alunos quanto no de professores. O “diferencial potencializador” está na “promoção a partir das perguntas”, ou seja, na busca de alternativas diante das questões, ou ainda, da proposta de novas questões, de forma dialógica, como salientam a professora H, que observou reflexos também na sua posição de orientadora das professoras pré-escolares, e a professora E: “Eu cresci muito com o trabalho do grupo de aprendizagem. Sinto-me convencida do valor que esse trabalho tem e percebi como a minha forma de orientar às vezes

tem a ver com a forma da pesquisa. Consegui perceber que a minha forma de orientar está muito vinculada a essa questão do diálogo, da troca, de devolver o problema – o que nós podemos fazer – ou seja, de intervir na forma de pesquisa. Eu me encontrei aí e acho que tenho um norte de trabalho produtivo nessa linha. Cada vez que surge uma pergunta, em vez de dar respostas, eu tento promover, a partir das perguntas, tanto soluções quanto novas perguntas, pois acho que a gente não pode perder a capacidade de perguntar.” (Fala da professora H). “Todos os nossos encontros me motivaram a ouvir com mais atenção o que o aluno falava e me fizeram questioná-lo mais. Após os encontros, sempre tinha algo novo que a gente fazia na sala de aula, e a gente percebia que aquilo que já havia sido trabalhado podia ter acontecido de uma forma diferente.” (Fala da professora E).

A “capacidade de perguntar” desenvolvida no grupo de aprendizagem levou os professores não somente a uma revisão de seus saberes em relação à metodologia desenvolvida em sala de aula de um modo geral, como também direcionou-a para a prática pedagógica em relação à Matemática pré-escolar, delineando novos fazeres, conforme demonstram os relatos das professoras E, T e L: “A gente tem falado mais sobre Matemática, tem cuidado mais do trabalho em relação à Matemática. Agora a gente está trabalhando o crescimento das plantas – quanto tempo levou para crescer, que altura está. As comparações e observações sobre o crescimento são resultado de atividade de pesquisa.” (Fala da professora E). “Em todos os encontros, eu sempre te questionei muito, e até hoje aquela resposta sobre como trabalhar com a ‘questão dos números espelhados’, em que a gente induz o aluno a uma repetição da escrita formal dos números me ‘cutuca’. Acho que isso é bom, mas até que ponto vai ser a repetição ou a assimilação da escrita formal ao longo da alfabetização que vai levá-lo a construir isso? A gente começa a se questionar – Por que a gente não pode fazer de outro jeito? Esses encontros nos fizeram parar para pensar nos vários jeitos de trabalharmos a Matemática e não só cumprir uma rotina. Depois do nosso grupo, a gente mudou, até quando

vamos fazer um bolo, a gente coloca a receita no quadro, mostra as quantidades, e questionamos por que utilizamos aquele número de xícaras de farinha [...] A gente questiona.” (Fala da professora T). “Os nossos encontros nos fizeram ver a importância da pesquisa que, de uma certa forma, a gente já fazia na sala de aula. No início, a gente tinha dúvidas sobre como aprofundar a pesquisa que já fazíamos com as crianças, e isso foi trabalhado no grupo. Então, junto com essa troca no grupo, nós conseguimos colocar, num projeto novo que estamos desenvolvendo, tudo o que tu nos trouxeste sobre a pesquisa. Acho que a gente até iria fazer, mas não desse jeito. Por exemplo, a gente construiu e trabalhou gráficos de uma maneira diferente, questionando para o ‘visual’ do gráfico. Além de entenderem melhor o que estava representado no gráfico, eles entenderam o que é um gráfico.” (Fala da professora L).

c) O grupo de aprendizagem: espaço para crescer o ser/professor

O grupo de aprendizagem revelou-se, além de um espaço de crescimento profissional e pessoal, um espaço de convivência prazerosamente produtiva. Nesse sentido, a professora L destaca o último encontro do grupo como significativo por revelar crescimento profissional, e a professora H analisa o crescimento do ser/professor por meio do educar pela pesquisa: “O melhor encontro foi aquele em que a gente trouxe tudo o que a gente tinha conseguido realizar. Isso foi *show*. Tudo que a gente viu nos encontros anteriores, a gente conseguiu fazer, e isso dá muito prazer.” (Fala da professora L). “As pessoas estavam muito felizes de estarem participando. No outro dia, a gente comentava que saímos tarde da escola, mas tínhamos aprendido e, portanto, validamos os horários. Para além das questões teóricas e da Matemática, a gente se conheceu melhor como seres humanos, nos aproximamos. Essa foi uma oportunidade de reflexão, de planejamento e de avaliação da prática, não só em relação à

Matemática, mas na minha prática como orientadora da Educação Infantil e como professora de Português e Literatura.” (Fala da professora H).

d) O grupo de aprendizagem: tempo e espaço ampliados pela vontade do professor

O grupo de aprendizagem foi e ainda é vivido pelas professoras. Segundo o depoimento das mesmas, as vivências extrapolaram o espaço da sala dos encontros e o tempo dos seis encontros, continuando a se processarem nos corredores, na sala dos professores e nos tempos para intervalos. O educar pela pesquisa desenvolvido no grupo de aprendizagem lançou a semente do “questionamento reconstrutivo” das práticas, que continua a dar frutos na forma de atividades de pesquisa em sala de aula, pois, conforme a professora E, “Ainda estamos trocando experiência, mesmo depois de ter acabado o nosso grupo – eu fiz isso desse jeito e aconteceu aquilo [...]”

Assim, na fala de uma das professoras, “[...] ficou provado que não há dificuldade em fazer pesquisa com as crianças, pois a pesquisa pode ser feita em tudo. Não há dificuldade em fazer pesquisa, mas tem que ter vontade de fazer, pois o professor tem que questionar.”

Portanto, o grupo de aprendizagem se mostrou um espaço de desafio para as professoras vivenciarem a concretude do educar pela pesquisa, seja por ter permitido o compartilhamento e a ampliação de seus fazeres, ou, de outra forma, por ter promovido seu crescimento enquanto pessoas e profissionais. No grupo, as professoras se sentiram instigadas a desenvolver atividades de pesquisa na sala de aula pré-escolar, como relata a professora T: “[...] os professores da Educação Infantil precisam de encontros como esses, pois a gente questiona, faz pesquisa e busca alternativas. A pesquisa ‘cutuca’ e não nos deixa na mesmice.” Ao viverem a experiência do educar pela pesquisa no grupo de aprendizagem, as professoras mostraram-se mais “sensibilizadas” tanto para trabalhar com a pesquisa em sala

de aula, quanto para desenvolver atividades matemáticas com a pesquisa. Esse “ despertar” das professoras, em um espaço de convivência prazerosamente produtiva, levou-as ao reconhecimento da importância de serem permanentes aprendizes e, dessa forma, o grupo de aprendizagem ainda permanece, para além da sala e do tempo destinado aos encontros, mantido pela vontade do professor em continuamente (re)fazer seu currículo.

6.2 O educar pela pesquisa na sala de aula pré-escolar

a) Matemática e pesquisa: para além do pensamento quantitativo

A possibilidade de efetivar o educar pela pesquisa com seus alunos pré-escolares levou as professoras a elaborarem uma nova concepção sobre a Matemática e, conseqüentemente, a ressignificarem seus fazeres com relação à mesma. A percepção, pelas professoras, de que a Matemática é muito mais do que questões aritméticas, algébricas e geométricas, extrapolando, portanto, o tratamento com dados numéricos, foi um dos elementos que conferiu concretude ao educar pela pesquisa na educação matemática pré-escolar, pois sustentou as inovações na prática docente.

Conforme os relatos das professoras H e T, a dificuldade do professor em reconhecer a amplitude do trabalho com a Matemática é um dos aspectos necessários de serem trabalhados com os professores a fim de que se possa efetivar o educar pela pesquisa na sala de aula pré-escolar: “Como orientadora, e talvez porque minha formação é lingüística, uma dificuldade que percebo em relação ao desenvolvimento de atividades de pesquisa na pré-escola é o fato de que, muitas vezes, o professor tem dificuldade de saber que está trabalhando com

Matemática. O professor não se dá conta de que, em não tratando apenas de questão numérica, também está trabalhando Matemática. Até em relação ao próprio corpo, o desenvolvimento motor e a questão de quantificação e de classificação, do ponto de vista lingüístico, do ponto de vista do processo de pensamento há a Matemática. As pessoas não se dão conta de que o desenvolvimento do pensamento lógico, como um todo, é Matemática.” (Fala da professora H). “A dificuldade parece que está em termos mais clara a relação da Matemática com a vida deles. A gente não discute isso na Faculdade. A gente teria que ter mais tempo de grupo para discutir isso. O grupo foi muito bom, pois a gente conseguiu parar para pensar.” (Fala da professora T).

O último depoimento atesta a necessidade de um espaço de formação continuada para os professores e que permita discussões sobre o conhecimento matemático. Nesse sentido, reconhece-se como fundamental para os alfabetizadores discutir não somente sobre Matemática, mas sobre os conhecimentos de vários campos da ciência, a partir de dados que resultem de suas atividades de pesquisa em sala de aula, como defendem Teberosky e Tolchinsky (1996, p. 17):

As pessoas que trabalham com alfabetização necessitam de uma troca permanente com a informação proveniente das disciplinas científicas que modelam os domínios específicos do conhecimento: a lingüística, a epistemologia da matemática e a psicologia, resultados de pesquisas empíricas e experiências de sala de aula.

A constatação das professoras sobre a importância de conhecer sobre o conhecimento matemático e seu campo de abrangência para melhor trabalhá-lo em sala de aula é uma idéia central para conferir concretude ou significatividade ao fazer docente em relação à Matemática, pois, conforme Gómez-Granelli (1996, p. 275),

[...], se queremos ensinar matemática de uma forma significativa, o primeiro que deveremos conhecer são os usos e as funções que o conhecimento matemático cumpre em nossa sociedade e situar a aprendizagem dos conceitos e procedimentos matemáticos no contexto de tais usos e funções.

Essa ampliação da visão da Matemática pelas professoras potencializou-as a desenvolverem uma prática docente múltipla e variada, com novas formas e em novos espaços. Assim, na própria sala de aula, as professoras observaram e trabalharam a percepção das crianças pré-escolares para uma Matemática que está sempre presente, como destaca a professora E: “A gente faz pesquisa desde a entrada dos alunos na sala. Quantos vieram, quantos faltaram, quanto tempo leva cada atividade, a rotina. Eu percebi o quanto a gente trabalha Matemática e nem se dá conta da Matemática que é trabalhada na sala de aula. Eu não tinha essa percepção da Matemática presente o tempo todo na sala de aula, e isso é importante para a gente trabalhar mais com o aluno para que ele também perceba a Matemática desse jeito.”

b) Educar pela pesquisa na pré-escola: uma questão ativa

No grupo de aprendizagem, as professoras adquiriram uma nova visão sobre pesquisa, e isso propiciou o desenvolvimento do educar pela pesquisa na sala de aula pré-escolar. A pesquisa foi reconhecida tanto como “uma questão ativa”, quanto como presente na “vida da sala de aula”, como se percebe na reflexão da professora H: “Os encontros serviram para trazer à luz a pesquisa como uma questão ativa. A pesquisa não é uma questão teórica ou só para além da sala de aula, mas ela pode estar na vida da sala de aula. Então essa questão de ação, de atividade da pesquisa nós vimos o quanto está presente no nosso fazer e vimos quantas vezes nós não nos damos conta de que estamos desenvolvendo essa prática.”

A pesquisa como “questão ativa” aparece reinterpretada na fala de uma outra professora como um constante movimento de questionamento, e é reconhecida como uma prática importante na educação infantil para a formação de um aluno ativo e criativo em termos de produção de cultura. É o que se verifica na fala da professora T: “A pesquisa te leva a pensar sobre o que se está estudando. A pesquisa te leva a questionar: Por quê? Para quê? O que vamos fazer? É muito importante para a criança já, desde agora, aprender a pensar, e não simplesmente aprender as coisas de um jeito e aceitar, mas saber questionar e pesquisar o porquê. Além disso, a pesquisa nos faz encontrar soluções.”

A possibilidade de explorar as formas de raciocínio não-formais manifestadas pelas crianças é um componente essencial do processo de construção dos significados matemáticos e que foi reconhecida pelas professoras como central na dinâmica das atividades de pesquisa na sala de aula pré-escolar, como se depreende do depoimento acima. Essa exploração do “pensar das crianças”, nas atividades por meio da pesquisa, além de uma questão ativa do educar pela pesquisa na pré-escola, faz pensá-la como uma questão concreta, visto que esse elemento confere concretude à educação matemática, como explica Gómez-Granelli (1996, p. 267):

Tanto nos trabalhos realizados com a aquisição de conceitos como nos de resolução de problemas admite-se que as crianças manifestam, desde idades muito precoces, procedimentos e formas próprias de raciocínio, de caráter não formal - portanto, diferentes daqueles que a matemática propõe e ensina na escola -, que lhes permite ir construindo progressivamente os significados matemáticos.

c) Educar pela pesquisa na pré-escola: uma questão concreta para a Matemática

Ao refletir sobre o ensino e a aprendizagem de Matemática, as professoras apontam a pesquisa como um elemento que movimentava ou que “cutuca” prazerosamente os alunos e os professores por proporcionar questionamentos do contexto, seja na sala de aula ou no grupo

de aprendizagem. Portanto, o educar pela pesquisa na pré-escola se processa como uma “vivência concreta” da Matemática, conforme explicam as professoras T, L e H: “Se as crianças têm o início de uma vivência concreta, de uma vivência agradável, as crianças não vão enxergar a Matemática no segundo grau como um bicho de sete cabeças.” (Fala da professora T). “A pesquisa é mais ‘palpável’ para as crianças. A questão de eles irem em busca, tu questioná-los e provocá-los a buscar as respostas faz o aprendizado mais significativo e prazeroso também.” (Fala da professora L). “As ‘possibilidades concretas’ de ensinar e aprender Matemática no desenvolvimento de pesquisa pré-escolar têm tudo a ver com uma questão de postura do professor, muito mais do que de conteúdo.” (Fala da professora H). “Todo o dia nós temos o concreto da pesquisa em sala de aula, pois todo o dia a gente trabalha a Matemática com eles questionando a realidade deles.” (Fala da professora T)

Assim, o educar pela pesquisa na pré-escola se apresentou como uma possibilidade de transformar a sala de aula em um espaço de concretude na educação matemática para além do visível e do manipulável, pois o “concreto” ou o “palpável” depreendido das falas das professoras referem-se à possibilidade de trabalhar Matemática de forma prazerosa – “A pesquisa é trabalhada com prazer pelas crianças”, e deve partir da realidade do aluno, pois “[...] aprender Matemática no concreto é vivenciar a Matemática, pois o concreto está no dia-a-dia das crianças.”

Em relação à identificação, por parte das professoras, de um enfoque social da Matemática no trabalho com pesquisa em sala de aula, contempla-se um trabalho significativo ou concreto com a Matemática à medida que se encaminha a formalização, que deve ser tratada como um processo dialético, conjugando “significados matemáticos e extramatemáticos” de diferentes situações, ou seja, cumprindo com o compromisso formal e político da educação matemática. Nesse sentido, Gómez-Granelli (1996, p. 269) esclarece:

[...] a linguagem formal caracteriza-se por suprimir o conteúdo semântico e expressar, da maneira mais geral e abstrata possível, o essencial das relações e transformações matemáticas. Este é um longo processo no qual a interação e a dialética entre os aspectos matemáticos e extramatemáticos das diferentes situações assumem um papel fundamental. E é assim porque existe, tanto no nível ontogenético quanto filogenético, uma grande resistência do pensamento humano em abandonar o conteúdo do objeto expressado pela linguagem natural e pelo desenho, para substituí-lo pelo símbolo formal.

Assim, uma das dificuldades apontadas pelas professoras, no desenvolvimento desta pesquisa-ação, foi conciliar as propostas de pesquisa emergentes do dia-a-dia do aluno com as propostas previamente determinadas pelo livro didático adotado pela escola, pois, como explica a professora E, “[...] têm propostas que já estão prontas e deixam o dia-a-dia do aluno de fora. O livro não traz as curiosidades que as crianças querem questionar.”

A alfabetização matemática parece ressignificada na fala das professoras que se permitiram, segundo registra este estudo, problematizar o ensino e a aprendizagem da Matemática e recriá-lo à luz da pesquisa. Pode-se afirmar que tanto as professoras quanto os alunos envolvidos nessa vivência do educar pela pesquisa “concretizaram” sua leitura matemática do mundo, pois as (re)significaram. A atividade de leitura passou a ser reconhecida como uma atividade de pesquisa, por envolver um processo constante de geração e verificação de hipóteses em que, para chegar a ler, as crianças pequenas confrontam suas previsões, tendo como base características quantitativas e qualitativas do texto (SIMÓ; ROCA, 1996).

O educar pela pesquisa na pré-escola é, assim, reconhecido pelas professoras desta investigação como um caminho que permite a alunos e professores aprenderem e ensinarem Matemática de forma significativa, ou seja, a desenvolver o verdadeiro sentido da alfabetização matemática, que é o de propiciar às crianças o “observar a realidade matematicamente”, como explica Gómez-Granelli (1996, p. 282):

[...] aprender matemática significa aprender a observar a realidade matematicamente, entrar na lógica do pensamento e da linguagem matemática, usando as formas e os significados que lhe são próprios. Esse seria o verdadeiro sentido da alfabetização matemática que nos permitiria circular pelos ‘domínios da matemática’ como se estivéssemos em nossa própria casa e não num ‘país estrangeiro’.

6.3 O educar pela pesquisa e o jogo de argumentação matemática na pré-escola

Apresento e discuto, nesta seção, as considerações das professoras sobre os resultados dos projetos envolvendo atividades de pesquisa em sala de aula, planejados e implementados ao longo da vivência do grupo de aprendizagem, e aponto os aspectos, na atuação dos alunos pré-escolares, que considero importantes para que a Matemática seja trabalhada de forma significativa na pré-escola.

Os dois últimos encontros do grupo de aprendizagem tinham o objetivo de proporcionar às professoras momentos de reflexão, apreciação e crítica das propostas de pesquisa desenvolvidas em sala de aula. Pedi, então, às professoras que fizessem um relato de suas práticas composto de dois momentos – uma contextualização do projeto desenvolvido e uma análise apontando indicadores da aprendizagem matemática realizada pelas crianças.

As professoras L e T iniciaram o relato de seus projetos de pesquisa em sala de aula, cujo tema foi “o rabanete”, embasado na história do livro “O grande rabanete”, de Tatiana Belink: “Por meio do livro ‘O Grande rabanete’, nós trabalhamos tanto Matemática quanto Português. Nós tentamos priorizar as questões dos gráficos, trabalhadas nos últimos encontros, e todos os questionamentos que envolvem a Matemática. Nós trabalhamos a história e a seqüência nessa história - quem vinha antes, quem vinha depois. Também as crianças relacionaram os personagens, em ordem crescente e ordem decrescente. Na história,

quando o ratinho entrou e conseguiu arrancar o rabanete, ele virou super-herói. Mas o questionamento que se fez foi : ‘Quem era forte: o ratinho ou todos que já estavam ali?’” (Fala da professora L). “Ou toda a força, toda a união do grupo?” (Fala da professora T). “Então algumas crianças disseram que só quando o ratinho chegou é que o rabanete foi arrancado. Será? Eu questionei-lhes. Aí a gente lembrou da brincadeira do cabo de guerra e brincamos para poder visualizar em cima da questão do total das forças envolvidas de cada lado. Aí eles concluíram: ‘Ah! Então o ratinho não é super-homem, na verdade ele só ajudou.’” (Fala da professora L). “A questão do super-homem rendeu bastante na minha turma. Trabalhando essa história em aula, a gente fez um trabalho de desenhar o personagem preferido e muitos se identificaram com o ratinho porque queriam ser como o super-homem, ou seja, o mais forte.” (Fala da professora T). “Nesse questionamento sobre o ratinho ser ou não ser super-herói, surgiram respostas superinteressantes das crianças: ‘Mas olha o tamanho dele! Ele é muito pequenininho!’. Uma outra criança completou: ‘Mas professora, na verdade ele só ajudou na força dos outros!’. Então ela teve a noção de que ele sozinho, em cima do vovô, o primeiro e mais forte personagem, era apenas um dos que fizeram força.” (Fala da professora L). “Havia somatório de forças.” (Fala da professora T). “Então eles colocaram em ordem decrescente de forças os personagens: o vovô, a vovó, a menina, o cachorro, o gato, o ratinho. Viram que vai diminuindo a força dos personagens nesse sentido. E também viram que a história envolvia a força de todos os personagens.” (Fala da professora L). “A soma de todas as forças envolvidas.” (Fala da professora T).

A partir dos relatos das professoras L e T sobre o desenvolvimento do projeto “o rabanete”, percebemos que o educar pela pesquisa promoveu movimentos de aprendizagem como o questionamento do desfecho apresentado na história infantil, a argumentação e contra-argumentação das crianças em relação a esse desfecho e a busca pela validação de uma “verdade”, em um ambiente permeado pela ludicidade e afetividade.

As crianças, que inicialmente acreditaram na idéia apresentada pelo livro de que o ratinho era o super-herói da história, foram colocadas em conflito a partir do questionamento da professora, que as levou a considerar outras possibilidades e comprová-las ou não, desencadeando o pensamento lógico das crianças em relação às cenas envolvidas na história trabalhada em sala de aula.

A fim de facilitar a produção de argumentos pelas crianças, a professora propõe a simulação da cena da história por meio de uma brincadeira – o cabo de guerra. Então, a ludicidade no educar pela pesquisa fez com que a questão-problema fosse trabalhada no concreto, tanto na sua dimensão material, à medida que as crianças visualizam a cena descrita no livro, quanto na sua dimensão das significações, pois os questionamentos são agora repletos de significado para as crianças, fazendo-as produzirem argumentações lógicas para o contexto.

Nessa pesquisa em sala de aula, percebe-se que a professora faz utilização de outras linguagens além da Língua Materna, como a linguagem gráfica que permitiu às crianças representarem as forças envolvidas na história. Assim, o educar pela pesquisa instaurou um ambiente de afetividade que conduziu à criação de formas de representação que contribuíram para que as crianças considerassem todas as forças envolvidas e pudessem chegar a uma conclusão em relação ao questionamento inicial – “Quem era forte: o ratinho ou todos que já estavam ali?”.

Dentro dessa narrativa, outras atividades de pesquisa matemática foram desenvolvidas na sala de aula pré-escolar, como relatam as professoras L e T: “Em cima da história, trabalhando os três animais que havia na história – o cachorro, o gato e o rato –, nós construímos dobraduras, partindo do quadrado, do triângulo. Trabalhamos as formas geométricas. Eles costumam dizer que, quando se dobra um quadrado e esse passa a triângulo, temos um guardanapo. Então eles trazem nomes mais fáceis para visualizarem.” (Fala da

professora L). “Na pesquisa em sala de aula pré-escolar, percebemos que os conteúdos matemáticos, como a geometria, são trabalhados na organização das atividades, ou seja, revelam-se nos fazeres, com sentido para aquele momento de aprendizagem. Na atividade acima desenvolvida, trabalhou-se a geometria à medida que se recorreu às dobraduras para representar os personagens da história. Além disso, podemos destacar a utilização de uma linguagem usual pelas crianças na construção de conhecimento matemático, como o fato de o triângulo ter sido comparado a um guardanapo. Isso se admite como interessante à medida que as crianças fazem relações com o seu cotidiano e constroem significados matemáticos. Assim, as crianças não aprendem somente com as mãos, com os ouvidos ou com os olhos, mas com o seu pensamento lógico.” (Fala da professora T).

Outras duas atividades envolvendo a construção de gráficos foi desenvolvida pela professora L a partir da história “O grande rabanete”: “L: Junto com isso, nós fizemos o gráfico das preferências dos bichos da história. Eles pintaram os quadradinhos, em que cada cor representava um animal. Quem gostou dos três bichinhos podia pintar três quadradinhos. A gente deixou livre. Então, montamos um gráfico em que eles tiveram que colar os quadradinhos e ficou interessante, pois tiveram bem a noção de quantidade. Eles contaram o total, e teve uma hora em que o total de todos era maior do que o número de alunos, porque teve alguém que pôde fazer mais de uma escolha. E aí tem alguém que diz: ‘Mas é porque eu escolhi dois bichos!’.”

Mais uma vez, a utilização da representação gráfica das quantidades, na pesquisa em sala de aula, mostrou-se significativa para as crianças, já que não envolveu apenas atividades manipulativas de construção, como recortar, colar e contar quadrados, mas principalmente atividades de questionamento e discussão no grupo, a fim de compreender os resultados apresentados no gráfico e seus significados matemáticos e não-matemáticos. “Então nós compramos rabanetes, e as crianças tinham que provar – gostei com sal, gostei sem sal e não

gostei. E eu tive, na sala, alunos que gostaram do rabanete com sal e também sem sal. Claro que, na quantidade total, somando os que gostavam com sal e sem sal, mais aqueles que não gostavam, tinha-se um número maior que o total da turma. Mas o que aconteceu? Eles se deram por conta e explicaram aos colegas. Eles gostam de somar cada quadrado de cada coluna do gráfico para encontrar o total. Esse trabalho de gráficos fez com que acontecesse muito questionamento, muitas dúvidas que surgiram, eles conseguiram responder entre si.” (Fala da professora L).

A construção de gráficos foi uma atividade de pesquisa que se revelou como atividade matemática em essência, à medida que os alunos não somente realizaram “a escrita matemática”, isto é, registraram os dados levantados sobre a preferência na turma em relação a comer rabanete, mas realizaram “a leitura matemática” dos dados coletados. Percebe-se que essa “leitura matemática” se estendeu muito além da atividade de contagem e implicou questionamentos, argumentações e conclusões construídas no grupo a respeito dos significados dos dados pesquisados.

Outra atividade desenvolvida pela professora L envolveu a questão de construção do número e da noção de quantidade: “Teve um rabanete grande que eles tinham que completar com bolinhas. Em primeiro lugar, eles trabalharam com pedaços de papel crepom para fazerem bolinhas pequenas e colar no rabanete de papel. Então nós somamos o total de bolinhas feitas pela turma, e era um número grande, um pouco mais de trezentas bolinhas. Eles perceberam que era um número grande, pois cada um tinha feito ‘um montinho’ que se transformou em um ‘montão’. Já no outro rabanete que montamos, cada aluno recebeu uma folha de jornal, fazia uma bola apenas e colocava dentro de um celofane para formar um rabanete. Então, neste caso, contamos o total e vimos que precisamos apenas de vinte bolas para formar um rabanete.”

Nessa atividade, a professora extrapola a simples experiência física de manipulação proporcionada aos alunos e coloca-os em conflito, à medida que um mesmo rabanete pode ser preenchido por muitas ou poucas bolas de papel. A questão de numerosidade ou de quantidade é transcendida pela questão das dimensões, já que o número de bolas necessárias para preencher um rabanete depende do tamanho das bolas que preencherão o rabanete e do tamanho do próprio rabanete. Constatamos a necessidade de proporcionar ao aluno a vivência dessa situação concreta, para que essa construção manipulativa gere uma construção argumentativa. Aprender envolve ver, manipular, mas principalmente pensar e argumentar sobre as percepções.

A atividade de cortar os rabanetes para degustá-los revelou-se outra atividade de pesquisa matemática ocorrida durante o projeto, como relata a professora L: “No dia em que os alunos experimentaram o rabanete, nós cortamos rodela e sobraram rodela. Então nós questionamos em quantas partes o rabanete tinha sido cortado, para se ter a idéia do todo e de sua divisão em partes. Aí a Natália disse: ‘Mas se a gente cortar em tirinhas, teria mais partes de rabanete’. Na hora em que eu estava cortando em tirinhas, eu ainda cortei um tamanho menor, pois alguns estavam com receio de comer o rabanete. Eles também se deram por conta de que, quanto menor for cortado, maior o número de partes. No fim do projeto, as crianças plantaram rabanetes na horta que já estão crescidos.”

Essa atividade mostra que a construção do conhecimento matemático que resgata a dimensão empírica e social, ou seja, a partir de atividades emergentes do contexto lúdico trabalhado, como a proposta de degustação, preparo e até plantio de um alimento, pode revelar a “Matemática oculta”. É essa Matemática que apareceu na atividade de corte do rabanete em rodela e em tiras e que permitiu aos alunos uma construção de conhecimento sobre partes e todos, encaminhando à aprendizagem da operação de divisão, e que confere concretude ao educar pela pesquisa para além do visível e do manipulável.

Após esses relatos de atividades de pesquisa em sala de aula, a professora H, coordenadora das professoras da educação infantil da escola em investigação, refletiu sobre o exercício do educar pela pesquisa na pré-escola, considerando-o como um jogo de argumentação matemática e lingüística, como se depreende de sua fala: “A gente percebe que, quanto mais capaz de argumentar logicamente o que ela está construindo, vendo ou experimentando, mais a criança terá condição de construir o texto adulto. A grande falha do texto dos adolescentes, na preparação para a dissertação do vestibular, é a falta de argumentação. Não há encadeamento de idéias nas dissertações dos adolescentes: eles sugerem uma idéia na introdução, vão para outra no desenvolvimento e não sabem como fechar o texto. O texto não tem coesão, coerência, perde a logicidade e a clareza. Então, quanto mais a gente puder trabalhar dialogicamente a questão lingüística e a questão matemática, uma vai dar suporte para a outra, pois, se eu tenho um discurso lingüístico para explicar o fato matemático, eu vou ter um funcionamento lógico-matemático para o texto argumentativo, que não é muito diferente. [...] Normalmente as pessoas com pouca formação matemática e com pouca formação lingüística acham que a abordagem textual tem que ser só pela via da criatividade – a mensagem. Mas um texto tem o seu aspecto formal. Muitas vezes a gente vê que o professor, por falta de formação, faz uma abordagem muito do conteúdo e esquece da forma. Forma e conteúdo andam sempre juntos. O mais difícil, no texto da criança, é ela sair dessa realidade ‘mais mágica’ para ter uma coerência dentro do texto e ter um encadeamento lógico de idéias.” (Fala da professora H).

Portanto, a professora H reconhece que o discurso lingüístico permite o encadeamento lógico de idéias, tão importante para a construção do texto argumentativo quanto para a explicação do fato matemático no desenvolvimento de uma comprovação ou tese matemática. Também a forma e o conteúdo de um texto lingüístico ou matemático, ou ainda seu aspecto formal e político, são realidades igualmente importantes de serem construídas, e elementos

como a afetividade, a ludicidade e a expressão argumentativa fazem do educar pela pesquisa na pré-escola um jogo de argumentação matemática que promove a alfabetização matemática e lingüística. Essa “brincadeira” de pesquisar com a Matemática, na pré-escola, por meio da manipulação e das representações parece ser a ponte entre a Matemática formal e a informal representar a possibilidade de se construir um sentido numérico desde a pré-escola.

6.4 Reconsiderando as idéias

Neste capítulo, discuti as considerações das professoras sobre suas aprendizagens ao longo desta investigação. Ao viverem a experiência do educar pela pesquisa no grupo de aprendizagem, as professoras mostraram-se mais “sensibilizadas” para trabalhar com a pesquisa em sala de aula e para desenvolver atividades matemáticas com a pesquisa. O grupo de aprendizagem foi identificado pelas professoras como um espaço de convivência prazerosamente produtiva, em que as mesmas reconheceram-se como permanentes aprendizes, a compartilhar conhecimentos, a ampliar fazeres e continuamente a (re)fazer seu currículo.

O educar pela pesquisa na pré-escola propõe ao professor o desafio de alfabetizar na incerteza, e, portanto, de trabalhar de forma mais interessante e apaixonante e de construir especificamente um sentido numérico ou desenvolver a “Matemática no concreto”.

A percepção, por parte das professoras, de uma Matemática que extrapola o tratamento com dados numéricos foi um dos elementos que conferiu concretude ao educar pela pesquisa na educação matemática pré-escolar. Essa percepção sustentou as inovações na prática docente, pois possibilitou reconhecer tanto a amplitude do trabalho possível com a Matemática em sala de aula, fornecendo noções mais adequadas de seu campo de

abrangência, quanto as possibilidades de um fazer múltiplo e variado, com novas formas e em novos espaços. Assim, o educar pela pesquisa foi identificado tanto como “uma questão ativa”, devido ao constante movimento de questionamento que envolve, quanto como “uma questão concreta” para a Matemática, pela possibilidade de exploração do “pensar das crianças” nas atividades matemáticas, de forma prazerosa e a partir da sua realidade. A parte final deste capítulo apresenta e discute projetos de pesquisa desenvolvidos na sala de aula pré-escolar pelas professoras, apontando os elementos de concretude do educar pela pesquisa que permitem considerá-lo como um jogo de argumentação matemática na pré-escola.

7 CONSIDERAÇÕES SOBRE ESTE ESTUDO

“A função primordial da educação e da ciência não é acrescentar mais anos à vida, mas acrescentar mais vida aos anos.”
Joan Osborn

Neste texto final, proponho enfocar as idéias mais importantes construídas ao longo de todo este trabalho de investigação e que me permitiram considerar a proposta do educar pela pesquisa na pré-escola como uma possibilidade de conferir concretude ao ensino e à aprendizagem de Matemática.

Este trabalho de investigação teve a intenção de promover uma transformação no fazer docente de um grupo de professoras pré-escolares que se dispuseram à reflexão/ação/reflexão sobre atividades matemáticas com pesquisa em sala de aula. O grupo de professoras participantes da investigação representou a educação infantil de uma escola privada de Porto Alegre e foi formado por uma professora atuante no nível A e por três professoras atuantes no nível B, além da participação regular e efetiva da coordenadora da educação infantil da escola, professora com formação em Letras. Para alcançar meu objetivo, utilizei a proposta de educar pela pesquisa no grupo de aprendizagem constituído por mim, pesquisadora, e pelas professoras participantes, procurando desenvolver, durante o processo, vivência e conhecimento sobre o educar pela pesquisa como princípio metodológico no ensino e na aprendizagem de Matemática.

Propus-me a trabalhar o tema “Educar pela pesquisa na pré-escola: a concretude na educação matemática para além do visível e do manipulável” a partir dos aportes da pesquisa-ação a fim de transformar o fazer docente de um grupo de professoras. Para efetivar a proposta, incluí, no planejamento da pesquisa, a contratação entre a pesquisadora e a escola; a

aceitação do grupo de professoras em participar deste trabalho; a revisão constante de literatura; um período de encontros sistemáticos com coleta de dados junto às professoras; um tempo de organização desses dados com a utilização da análise de conteúdo; e, por fim, o processo de construção do texto.

O questionamento sobre as possibilidades “concretas” de se trabalhar a Matemática em sala de aula de uma maneira distante do instrucionismo há muito tempo me acompanha. A vivência e a interação com as professoras participantes desta investigação permitiram-me identificar como acontecem os movimentos de aprendizagem de Matemática com pesquisa na sala de aula pré-escolar e como as professoras vivenciaram, resistiram, criaram e recriaram projetos, e assim procuraram transformar-se para transformar.

Após as vivências ocorridas na realização desta investigação, posso dizer que a concretude, na Educação Matemática pré-escolar, não depende apenas da simples alteração na proposta de trabalho do professor, mas principalmente de uma compreensão, por parte do professor, dos movimentos que acontecem no educar pela pesquisa e sua posição de constante aprendiz.

No processo de efetivar o educar pela pesquisa na pré-escola, afirmo que o desejo do professor e, conseqüentemente, a crença no seu fazer são elementos essenciais que, uma vez ausentes, inviabilizam a proposta. Ao longo deste trabalho, a resistência por parte das professoras, muitas vezes decorrente da insegurança diante do desconhecimento, parece ter sido superada por meio do grupo de aprendizagem, que proporcionou experiências com o educar pela pesquisa e conseqüentemente motivação para sua efetivação em sala de aula. Assim, as transformações no fazer pedagógico com relação à Matemática apenas se fizeram possíveis porque as professoras estavam imbuídas do desejo de transformação de suas práticas em sala de aula.

Destaco a importância da implicação da escola com a proposta de transformação da prática pedagógica e, assim, de seu incentivo ao desenvolvimento de estratégias que permitam aos professores renovar constantemente seu desejo de ensinar/aprender – aprender/ensinar, como ocorreu com o grupo de aprendizagem. Por isso, no capítulo “Caminho metodológico: construção e avaliação”, refleti a respeito da pesquisa-ação como processo de capacitação docente, pois acredito que a renovação do desejo e do fazer docentes passa pelo exercício permanente da prática reflexiva de cada professor em um grupo de estudo.

O movimento grupal de trocar percepções sobre a prática permite mais que acolher sucessos e insucessos, mas questioná-los e redirecioná-los, em um movimento permanente de reciclar as tentativas e renovar as esperanças. Muitas vezes a falta de êxito em produzir uma mudança em sala de aula não está relacionada propriamente com as propostas, mas decorre da impossibilidade de o professor avaliar o processo de efetivação das propostas, considerando as características do seu grupo de alunos, a sua individualidade e o contexto relacionado. Um espaço de pesquisa para os professores permite-lhes questionar, argumentar, contra-argumentar, avaliar e avaliar-se, fazendo-os autores de seu projeto pedagógico juntamente com seus alunos, o que impede a concepção de propostas pedagógicas como um mero manual de instruções.

Ao longo desta investigação, vivenciei situações de ir e vir diante da necessidade de buscar a transformação da sala de aula. Inicialmente, quando comecei a trabalhar com o grupo de professoras, imaginei que todas iriam se mostrar ativas no processo de aprendizagem no grupo. Justifico isso pelas falas que sistematicamente ouvia nas entrevistas iniciais com as professoras e que revelavam desejo de repensar e renovar sua prática com relação à Matemática. Entendo que as professoras tenham demonstrado uma passividade inicial no processo de aprendizagem como uma forma de resistência diante do desconhecido que representava o grupo, mas que foi superada à medida que reconheceram, em suas práticas,

elementos do educar pela pesquisa e foram esclarecendo os fundamentos epistemológicos da pesquisa em sala de aula e da construção da Matemática como ciência.

Por tratar-se de um grupo pequeno de professoras, posso afirmar que a evolução das mesmas no grupo de aprendizagem aconteceu de forma progressiva, mas diferenciada. A proposta de aprender sobre o educar pela pesquisa e enfocá-lo no trabalho pedagógico com relação à Matemática não atingiu a todas as professoras com a mesma intensidade. Constatei que, muitas vezes, algumas percebiam a necessidade da mudança ao refletir sobre sua prática, mas, ao propor situações diferentes para os alunos, as mesmas não se permitiam mudar, apenas renovando alguns elementos de sua prática, sem muita convicção.

Assim, em relação ao processo de transformação vivido pelo grupo das professoras participantes da investigação, constatei que algumas professoras simplesmente atuaram com o educar pela pesquisa movidas por um pragmatismo desprovido de implicação pessoal e profissional. Outras desenvolveram uma reflexão sobre a proposta ao longo do grupo de aprendizagem, procurando se apropriar das questões debatidas, o que resultou em uma intencionalidade bem mais aprofundada no exercício do educar pela pesquisa, levando a transformações. Outras ainda envolveram-se na interpretação da proposta do educar pela pesquisa para a construção de um caminho próprio a ser desenvolvido em sala de aula.

Os fundamentos que encontrei nas teorias que sustentaram este trabalho de investigação permitem-me reconhecer a proposta do educar pela pesquisa na pré-escola como uma das possibilidades de tornarmos a Educação Matemática “concreta” para além do visível e do manipulável, transformando os movimentos de sala de aula e as ações dos professores. Entendo que o exercício do educar pela pesquisa pelas professoras no grupo de aprendizagem foi o ponto de partida para elas compreenderem os movimentos de aprendizagem envolvidos e, assim, efetivarem essa proposta na sala de aula pré-escolar. Nessa trajetória, destaco a reflexão pessoal e a construção de argumentos validados diante do grupo, tanto em relação à

proposta do educar pela pesquisa quanto em relação à Matemática, que permitiu a algumas professoras que a teoria se transformasse em práxis.

A transformação da sala de aula, diante da realização deste trabalho, só se efetivará se os professores buscarem alterar não somente sua proposta de trabalho, mas a sua maneira de ser como pessoa e profissional, pois o educar pela pesquisa exige uma abertura ao inédito e à diversidade. Assim como a transformação começa no ser daquele que ensina e se estende ao ensinar daquele que é, ela afeta o entorno, diretamente o aluno, e assim se processa em toda a escola, como em um efeito dominó. Para tecer uma rede de relações, na escola, que busque um projeto continuado de crescimento a fim de renovar o compromisso com a educação, é necessário tomar como ponto de partida a figura do professor e pressupor paralelamente uma gestão escolar comprometida com essa meta.

A transformação nos processos de ensino e de aprendizagem, após a realização deste trabalho, parece apontar não somente para alteração de propostas pedagógicas, mas para a transformação do professor em sua maneira de ser como pessoa e profissional, e para uma estruturação e fortalecimento de uma rede de relações na escola que sustente a proposta de transformar a sala de aula em um espaço para trocar e ampliar fazeres, enfim, para crescer o ser/aluno e o ser/professor. Porém, esse crescimento ou esse processo de aprendizagem precisa acontecer primeiramente com o professor para posteriormente acontecer com os alunos, motivados pela ação, crença e entusiasmo daquele em um projeto maior, que a escola deseja e se empenha em efetivar, como forma de transformar a realidade atual da educação.

Com a realização deste trabalho, como resultado de minhas observações e constatações ao longo desta experiência, sinto-me convencida de que é possível sensibilizar os professores para a produção de conhecimento matemático na sala de aula pré-escolar, envolvendo-os nos movimentos do educar pela pesquisa, mesmo com a constante companhia do medo e da insegurança frente ao desconhecido. O grupo de aprendizagem formado pelas

professoras participantes permitiu que elas superassem suas inseguranças por ter se constituído um espaço de trocas e de construção coletiva de fazeres, a partir de um movimento contínuo de questionamento, produção e validação das propostas pedagógicas.

Assim, afirmo que o educar pela pesquisa confere concretude à Educação Matemática pré-escolar pois permite, além do visível e do manipulável, a efetivação de propostas concretas de pesquisa com a Matemática, as quais são repletas de significado para os alunos e para os professores, em seu contexto relacional e ambiental. O educar pela pesquisa, por destacar a dimensão social do conhecimento matemático, instaura um espaço de possibilidades para o professor, que, ao superar desafios, cresce como ser humano, e, ao fazer pesquisa em sala de aula, coloca-se, junto com seus alunos, na posição de quem tem autoria em relação à produção de ciência e de cultura.

Muitas das dúvidas e dos questionamentos que me acompanharam ao longo desta investigação foram esclarecidos após a realização deste trabalho, pois passei a compreender melhor os movimentos da sala de aula e também a ter uma outra visão sobre as dificuldades e as possibilidades do professor no seu fazer docente. Adotei, desde a idealização deste trabalho, uma postura reflexiva que me permitiu contrastar os relatos e as reflexões das professoras participantes da investigação com as inquietações que me acompanham na vivência diária de sala de aula. Assim, acredito que o sucesso da sala de aula como espaço efetivo de aprendizagem passa primeiramente pelo comprometimento do professor consigo mesmo, isto é, com sua existência como pessoa e como profissional, e necessita de uma rede de relações, na escola, que apóie e sustente seu desejo e sua motivação de (re)fazer sua prática. Constatei o quanto o grupo de aprendizagem, construído a partir desta pesquisa-ação, qualificou o trabalho das professoras, o que me estimula a firmar o compromisso de promover a formação e continuidade de grupos de estudo na minha escola. Também esse estudo trouxe a convicção da importância de continuar a efetivar o educar pela pesquisa na minha sala de

aula. Agora percebo que as atividades matemáticas com pesquisa, que ora realizava motivada pela crença nessa proposta que conheci ao longo de minha formação continuada, são realizadas com convicção pois se tornaram opções fundamentadas cientificamente, resultados de debate externo, com colegas e teóricos, e interno, ou seja, comigo mesma, em relação aos fundamentos e pressupostos da prática docente.

Compreendo que o fechamento deste trabalho não acontece aqui, pois acredito que, no processo da pesquisa, a construção do objeto de investigação é concluída de forma inacabada, de forma que “as verdades” que são reveladas são sempre provisórias, sujeitas a desconstrução e reconstrução. Por isso, diante das situações vivenciadas e aqui apresentadas, ficam ainda algumas perguntas:

- É suficiente que as professoras alterem as propostas de trabalho em sala de aula sem contarem com um espaço coletivo para reflexão-produção-reflexão de experiências e para ampliação de saberes?

- É possível o professor assegurar um espaço coletivo de formação continuada, a partir de seu desejo e determinação em aperfeiçoar seu fazer/docente diário?

Neste trabalho de investigação, as professoras experimentaram atividades, em sala de aula, que permitiram às crianças pensar, argumentar e discutir, admitindo diversas respostas, o que viabilizou a interação do aluno com seus companheiros e consigo mesmo. Dessa forma, reconheceram que, ao experimentarem novas formas de se relacionar com os alunos, estimulando a autonomia e compreendendo o pensamento deles, favorecem o desenvolvimento de capacidades relacionadas com a linguagem escrita, seja a da Matemática ou a da Língua Materna: ouvir, falar, ler, escrever.

Portanto, a pesquisa em sala de aula levou as crianças a construir o conhecimento matemático no vai-e-vem da criação e da convenção. À medida que elas vivenciavam mal-entendidos em relação à mensagem que seus desenhos provocavam, eram levadas, mediante passos sucessivos, a criarem convenções grupais cada vez mais abstratas, descobrindo, então, a necessidade da escrita. Nesse sentido, a pesquisa na alfabetização matemática e lingüística se revelou como um caminho de concretude na educação.

Comprovou-se também que as crianças sabem muito mais do que parece, é preciso apenas deixá-las demonstrar seus processos de pensamento. Por essa razão, o papel do professor, na sala de aula do educar pela pesquisa, transforma-se: devemos partir do que os alunos já sabem, ou seja, de suas hipóteses sobre a resolução de problemas e sobre a linguagem escrita, e assim lhes permitir chegar a soluções e à convencionalidade mediante um processo de reconstrução de seus conhecimentos.

O educar pela pesquisa, na pré-escola, propõe ao professor o desafio de alfabetizar na incerteza e, portanto, de trabalhar de forma mais interessante e envolvente, re-incluindo, na abordagem da Matemática, aquilo que dela foi tradicionalmente excluído – o objeto, o sujeito e a história, revelando-se assim como um caminho para a construção de sentido numérico ou ainda para o desenvolvimento da “Matemática no concreto”.

REFERÊNCIAS

ANDRÉ, M. E. D. A. de. **Etnografia da prática escolar**. Campinas: Papirus, 1995.

BECKER, F. Construção do conhecimento e relação pedagógica. **Revista Dois Pontos**, Belo Horizonte, v. 4, n. 37, p. 55-57, mar./jul. 1998.

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

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Referencial curricular nacional para a educação infantil** ? Brasília: MEC/SEF, 1998. v. 3.

BUJES, M.I. E. Escola Infantil: pra que te quero? In: CRAIDY, Carmem Maria; KAERCHER, Gládis Elise P. da Silva. **Educação infantil**: pra que te quero? Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 18-21.

CARRASCO, L. Leitura e escrita na matemática. In: NEVES, Iara et al. **Ler e escrever, compromisso de todas as áreas**. Porto Alegre: Ed. da Universidade, 2001. p. 192-203.

CARRAHER, T. N.; SCHLIEMANN, ^a D. Matemática da rua para a escola. **Revista AMAE Educando**, v. 213, p. 25-28, 1990.

D'AMBROSIO, U. Educação Matemática: uma visão do estado da arte. **Proposições**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 7-17, mar. 1993.

_____. **Etnomatemática**: arte ou técnica de explicar e conhecer. São Paulo: Ática, 1990.

DANYLUK, O. **Alfabetização matemática**: o cotidiano da vida escolar. Caxias do Sul: EDUCS, 1991.

DANYLUK, O. S. Matemática: a pluralidade e a singularidade da escrita matemática infantil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE ALFABETIZAÇÃO E EDUCAÇÃO CIENTÍFICA, 5., 1997, Ijuí. **Anais...** UNIJUÍ: Departamento de Pedagogia, 1997.

DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. Campinas: Autores Associados, 1996.

_____. **Alfabetização Matemática**: as primeiras manifestações da escrita infantil. Porto Alegre: Sulina, 1998.

DUHALDE, M.; CUBERES, M. T. G. **Encontros iniciais com a Matemática**: contribuições à educação infantil. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

EMERIQUE, P. S.. Isto e aquilo: jogo e “ensinagem” Matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). **Pesquisa em educação matemática**: concepções & perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999. p. 185-196.

ENGERS, M. E. A. (Org.). **Paradigmas e metodologias de pesquisa em educação**. Porto Alegre : EDIPUCRS, 1994.

GARNICA, A. V. M. “É necessário ser preciso? É preciso ser exato?: um estudo sobre argumentação matemática”. In: CURY, Helena Noronha. **Formação de professores de matemática: uma visão multifacetada**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2001. p. 54-83.

GÓMEZ-GRANELLI, C. A aquisição da linguagem matemática: símbolo e significado. In: TEBEROSKY, Ana; TOLCHINSKY, Liliana (Org.). **Além da alfabetização**: a aprendizagem fonológica, ortográfica, textual e matemática. São Paulo: Ática, 1996. p. 258-282.

GRANDO, R. C. **O jogo e suas possibilidades metodológicas no processo ensino-aprendizagem da matemática**. 1995. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Faculdade de Educação, UNICAMP, 1995.

HEIDEGGER, M. **Da Experiência do pensar**. Tradução e notas de Maria do Carmo T. de Miranda. Porto Alegre: Globo, 1969.

HUGHES, M. **Children and number**. difficulties in learning mathematics. Oxford: Basil Blackwell. 1986.

KAMII, C.; DECLARK, G. **Reinventando a aritmética**. 4. ed. Campinas: Papirus, 1985.

KLUSENER, R. Ler, escrever e compreender a matemática, ao invés de tropeçar nos símbolos. In: NEVES, Iara et al. **Ler e Escrever, compromisso de todas as áreas**. Porto Alegre: Ed. da Universidade, 2001. p. 177-191.

LATORRE, E. F. La interaccion lenguaje-pensamiento y la construcción de los conceptos matemáticos em Primaria. **SUMA**, Valência, v. 16, p. 29-34, 1994.

LINS, R. C.; GIMENEZ, J. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI**. Campinas: Papirus, 1997.

MACHADO, N. J. **Epistemologia e didática**: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente. São Paulo: Cortez, 1997.

_____. **Matemática e língua materna**: análise de uma impregnação mútua. 4. ed.- São Paulo: Cortez, 1998.

_____. **Matemática e realidade**. São Paulo: Cortez, 1989.

MARTINS, P. L.O . **Didática teórica/ didática prática**. São Paulo, Loyola, 1989.

MICOTTI, M. C. de O. O ensino e as propostas pedagógicas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em educação matemática**: concepções & perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999. p. 154-166.

MORAES, R. Análise de Conteúdo: limites e possibilidades. In: ENGERS, M. E. A. (org.). **Paradigmas e metodologias de pesquisa em educação**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1994. p. 103-111..

MORAES, R; GALIAZZI, M; RAMOS, M.G. Pesquisa em Sala de Aula: fundamentos e pressupostos. In: MORAES, R.; LIMA, V. M. R. **Pesquisa em sala de aula**: tendências para a educação em novos tempos (Org.). Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.

NUNES, T.; BRYANT, P. Crianças fazendo matemática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

ONUCHIC, L. de la R. Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em educação matemática**: concepções & perspectivas. São Paulo: UNESP, 1999. p. 203-215

PIAGET, J. **A representação do mundo e a criança**. Rio de Janeiro: Record, 1926.

_____. **O julgamento moral na criança**. São Paulo: Mestre Jou, 1932.

_____. **O raciocínio na criança**. Rio de Janeiro: Real. Ed. 2. 1947.

_____. **O nascimento da inteligência na criança.** Rio de Janeiro: Guanabara, 1966.

_____. **A formação do símbolo na criança.** 3. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1978.

_____. **A construção do real na criança.** Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

_____. **O possível e o necessário: evolução das necessárias na criança.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

PIAGET, J. INHELDER, B. **A psicologia da criança.** 8. ed. São Paulo: DIFEL, 1986.

RANGEL, A. C. S. **Educação matemática e a construção do número pela criança.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.

RODRIGUES, N. **Por uma nova escola; o transitório e o permanente na educação.** São Paulo, Cortez, 1985.

SIMÒ, R.; ROCA, N. Aprendendo a ensinar. In: TEBEROSKY, A.; TOLCHINSKY, L. (Org.). **Além da alfabetização: a aprendizagem fonológica, ortográfica, textual e matemática.** São Paulo: Ática, 1996. p. 150-159.

SMOLE, K. C. S. A matemática na educação infantil. A teoria das inteligências múltiplas na prática escolar. In: DELINEANDO ações para as aulas de matemática na escola infantil, sob a ótica da Teoria das Inteligências Múltiplas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 55-154.

SPINILLO, A. G. O conhecimento matemático de crianças antes do ensino da matemática na escola. **A educação Matemática em revista – SBEM**, Belo Horizonte, ano 2, v. 3, n. 2, p. 41-50, 2º sem. 1994.

TEBEROSKY, A.; TOLCHINSKY, L. (Org.). Além da alfabetização. In: TEBEROSKY, A.; TOLCHINSKY, L. (Org.). **Além da alfabetização: a aprendizagem fonológica, ortográfica, textual e matemática.** São Paulo: Ática, 1996.

THIOLLENT, M. Notas sobre o debate sobre a pesquisa-ação. **Serviço Social e Sociedade**, São Paulo, ano 4, n. 10, p. 123-141, dez. 1982.

VYGOTSKY, L. S. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.** São Paulo: Ícone, 1984.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. Tradução: Jefersom Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

_____. **A formação social da mente**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1988.