

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**OS MOVIMENTOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS NA
INICIAÇÃO ESCOLAR**

DAISY FAULIN

ORIENTADORA PROF^a DR^a ANNA REGINA LANNER DE MOURA

Este exemplar corresponde à redação da Dissertação de Mestrado
defendida por *Daisy Faulin* e aprovada pela Comissão Julgadora em:

Data: ____/____/____

Assinatura da orientadora: _____

Comissão Julgadora:

*Dedico este exemplar,
à três mulheres guerreiras, sinônimos de
amor, garra e sabedoria:*

*Minha mãe,
Doracy C.S. Faulin pelo seu amor incondicional e companheirismo e
que desde muito cedo espelhou-me o amor e o encanto da beleza de
ensinar e aprender.*

*Minha irmã,
Dinalva Faulin, companheira infalível, que juntos sempre aprendemos a
dividir.*

*Minha orientadora e amiga,
Prof^a Dr^a Anna Regina Lanner de Moura, que em nossas conversas, fui
descobrendo uma paixão e preocupação em comum: “ a criança e o
conhecimento”.*

*Às crianças da Escola Cesarina Fortarel G. Dias que me concederam a oportunidade de
trocar afeto e conhecimento.*

AGRADECIMENTOS

À professora Márcia por ter nos concedido o privilégio de aprender como seus alunos aprendem, nos auxiliando no registro videográfico dos dados, compartilhando experiências sem medir esforços para que esta pesquisa se realizasse.

Às crianças do grupo-classe: Bruno, Sidney, Felipe, Jenifer, Nathália, Amanda, Hugo, Renan, Juliana, Bruna, Liliane, Matheus, Jéssica, Isabela, Andressa F., Rafaela, Gabriela, Yasmin, André, Vinícius, Ana Gabriela, Guilherme, Gustavo, Isabela S., Roberta, Renata, Andressa por compartilharem momentos de interação e envolvimento na aprendizagem e no ensino que ficarão registrados para sempre em minha memória e no meu coração.

Em especial, agradeço à Prof^a Anna Regina Lanner de Moura, orientadora desta pesquisa e amiga sempre presente, pelas observações e orientações sempre cuidadosas no desenvolvimento deste trabalho, por compartilhar momentos de ansiedade, alegria, por acreditar que a construção do conhecimento também ocorrem nas dúvidas e convicções do fazer escolar, mas principalmente por possibilitar a realização de um grande sonho e paixão: *Aprender como as crianças aprendem...*

Aos profs. Dr. Sérgio A. Lorenzatto, Dr^a Rosana Miskulin e Dr^a Adair M. Nacarato, que me orientaram e mostraram novos rumos na leitura e organização desta pesquisa, por ocasião do exame de qualificação.

Ao amigo e companheiro Prof. Gilberto Francisco Alves de Melo pelas suas análises, sugestões e criteriosa correção do texto.

À Diretora da E.M.E.F. “Prof^a Cesarina Fortarel G. Dias”, prof^a Guaracyara Cipriano Anduta, por valorizar o meu esforço e acreditar neste trabalho, oferecendo-nos apoio incondicional.

À Janete Stedile, coordenadora da escola, pela amizade e por compartilhar momentos de reflexão e de estudo.

Às colegas Tânia, Diva, Neide, Matilde, Dona Creusa, Dona Ivonete, Jacyra pelo companheirismo, incentivo e interação de experiências nos momentos de dúvidas e reflexões.

Aos amigos e companheiros do curso pelos incentivos: Maria do Carmo, Dale, Celi, Diana, Érica, Alfonso, Gilberto.

Aos professores do curso de pós-graduação da Faculdade de educação 2000/2001.

RESUMO

Este trabalho estuda as manifestações do desenvolvimento do pensamento da criança relativos aos movimentos qualitativos e quantitativos em situações de atividades de ensino e pesquisa que contempla o desenvolvimento conceitual de número natural. O estudo se baseia numa análise interpretativa das categorias de desenvolvimento do pensamento, ou seja, na cognição sensorial-concreta e racional com enfoque na teoria histórica-conceitual. Da análise dos episódios ficou evidenciado que as crianças mudaram de uma percepção centrada apenas na qualidade dos objetos para uma percepção da relação de variação entre os movimentos qualitativos e quantitativos, ocorrendo um grupo de crianças que elaboraram argumentações lógicas sobre essa relação de variação. As atividades proporcionaram às crianças a percepção da quantidade como um atributo da qualidade dos objetos. A alfabetização matemática tem tratado o pensamento quantitativo como consequência do pensamento numérico. Em nossa pesquisa, constatamos que a atividade de ensino pode inverter o caminho de modo que seja o pensamento quantitativo que gera a idéia de grandeza e o pensamento numérico

ABSTRAT

This work study the manifestation of the development of the thought of the children relative a moviment qualitative and quantitative in situation of activitys of teaching what contemplat the development of the concept of number. The study if base in a analysis interpretatif from the category of development of the thought – conginition sensation concret and rational with hang in the theory sócio- historical. The analysis frona the episode stayed made clear that the children changed of the one perception centrality only in quality of the object for one peception of the relation from variation quantitative ocuring one group of the childrens who elaborate argument logic about that relation of the variation. The activity proportionated the children the perception of the quantity how one atribute of the quality of the objects. The alfabetization matematic have treaty the thought quantitative how consequence of thought numerical. On ours research ours verity who the activity of teaching is able change of the way of manner who wheather the thought quantitative that produce the idea of great end the thought numerical.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE QUADROS	xi
INTRODUÇÃO	01
CAPÍTULO 1	
O MOVIMENTO CONCEITUAL MATEMÁTICO NO CONTEXTO HISTÓRICO.....	11
CAPÍTULO 2	
A NECESSIDADE E AÇÃO HUMANA NA CONTAGEM	17
CAPÍTULO 3	
O MOVIMENTO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO.....	51
CAPÍTULO 4	
A FRAGMENTAÇÃO DE CONCEITOS	59
CAPÍTULO 5	
A COGNIÇÃO SENSORIAL-CONCRETA E RACIONAL	69
CAPÍTULO 6	
AS BASES FORMADORAS DA LINGUAGEM NUMÉRICA	79
CAPÍTULO 7	
METODOLOGIA DA PESQUISA: optando por episódios	89
7.1 Os primeiros passos.....	90
7.2 Os instrumentos necessários.....	90
7.3 A atividade de ensino e pesquisa	91
7.4 Os episódios das atividades.....	93

7.5 Construindo a análise.....	94
ATIVIDADES DE ENSINO	97
REFLEXÕES SOBRE A PESQUISA.....	157
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	163

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

FIGURA 2.1 - Correspondência biunívoca	21
FIGURA 2.2 – Registro das quantidades: criação humana	22
FIGURA 2.3 – Homem primitivo- controle das variações de quantidade	23
FIGURA 2.4 - O ábaco	26
FIGURA 2.5 – Hieróglifo representando as potências de dez.....	28
FIGURA 2.6 – Localização do antigo império romano	33
FIGURA 2.6 – Localização da Grécia antiga e colônias gregas	36
FIGURA 2.7 – Princípio da acrofonia segundo Ifrah	38
FIGURA 2.8 – Localização do rio Indus na Região Norte da Índia	41
FIGURA 2.9 – Antigo sistema de numeração indiano	42

CAPÍTULO 7

FIGURA 7.1 – Registro da primeira atividade da Na.....	102
FIGURA 7.2 – Registro da primeira atividade do Re	103
FIGURA 7.3 – Registro da primeira atividade do Gui	104
FIGURA 7.4 – Registro da primeira atividade da Ra	105
FIGURA 7.5 – Registro da primeira atividade da Isa	106

FIGURA 7.6 – Registro da primeira atividade de Yn	107
---	-----

ATIVIDADE

FIGURA 6.1 – Elaboração escrita de Yn – individual	141
FIGURA 6.2 – Elaboração escrita de In – coletiva	142
FIGURA 6.3 – Elaboração escrita de Ma – individual	143
FIGURA 6.4 – Elaboração escrita de ma – coletiva	144
FIGURA 6.5 – Elaboração escrita de A.C. – individual	145
FIGURA 6.6 – Elaboração escrita de A.C. – coletiva	146

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 1

QUADRO I - O início do conhecimento matemático.....	14
QUADRO II- Síntese da relação entre o desenvolvimento do pensamento e a linguagem	
Númerica	16

CAPÍTULO 2

QUADRO III – Síntese do sistema numérico egípcio	28
QUADRO IV - Sistema egípcio – hieróglifo de base 10.....	29
QUADRO V – Síntese dos numerais ideográficos repetitivos construídos nas diferentes civilizações.....	31
QUADRO VI – Síntese dos principais números romanos	35
QUADRO VII – Síntese do sistema de numeração alfabético.....	39
QUADRO VIII – Síntese do sistema numérico indo-arábico antigo	44

QUADRO IX- MAPA CONCEITUAL : Síntese da evolução do conceito numérico	48
QUADRO X - MAPA CONCEITUAL: O movimento do conhecimento segundo Kopnin (1978) e o movimento da linguagem matemática em nossa interpretação de Caraça (1999) e Lima (1994)	49
CAPÍTULO 4	
QUADRO XI – MAPA CONCEITUAL : Concepções de ensino e aprendizagem	62
QUADRO XII- A lógica dialética e a lógica formal	65
CAPÍTULO 5	
QUADRO XIII – Categorias de desenvolvimento do pensamento numérico	76
QUADRO XIV – A inter-relação e interconexão entre os vários elementos do pensamento numérico.....	77
QUADRO XV – A diferenciação das representações no pensamento	78
CAPÍTULO 6	
QUADRO XVI –Categorias de desenvolvimento da linguagem numérica baseada em pressupostos de Lima (2000)	85
QUADRO XVII - MAPA CONCEITUAL: formação do conceito numérico	87
QUADRO XVIII – A construção e estruturação da atividade de ensino	92
QUADRO XIX - Sequência das atividades desenvolvidas	96
QUADRO XX- Elaboraões do grupo “E” referente ao episódio 3	111
QUADRO XXI – Elaboraões do grupo “D” referente ao episódio 3	112
QUADRO XXII – Elaboraões do grupo “B” referente ao episódio 3	113
QUADRO XXIII – Síntese das elaborações do episódio 4.1	124
QUADRO XXIV- Síntese do episódio 4.2	127
QUADRO XXV – síntese das elaborações do episódio 4.2	128

QUADRO XXVI – Síntese das elaborações do episódio 4.3	131
QUADRO XXVII – Síntese das elaborações do episódio 4.3	132
QUADRO XXVIII – Síntese das elaborações de todos os episódios da atividade 4	133
QUADRO XXIX – Síntese das elaborações individuais do episódio 6.1	148
QUADRO XXX – Síntese das elaborações coletivas – episódio 6.1	149
QUADRO XXXI- Síntese das elaborações individuais – episódio 7.1	152
QUADRO XXXII – Síntese das elaborações coletivas – episódio 7.1	153

INTRODUÇÃO

“ Nosso trabalho é uma forma de política cultural. Envolve a todos nós na tarefa que Willians chamou de ‘jornada da esperança’ em direção à ‘longa revolução’. Fazer menos, não nos envolver nesta tarefa, é ignorar as vidas de milhões de estudantes e professores em todo o mundo. Não agir é permitir aos poderosos que vençam. Podemos permitir que isso aconteça? APPLE (1997:254)

Ao longo de nossa vida profissional, trabalhando por quatorze anos com alfabetização matemática, perpassamos várias tendências teórico-metodológica. Desde a tradicional que promulga o aprender pela repetição, a construtivista radical que nega a possibilidade da mente refletir aspectos objetivos da realidade, diminuindo o papel que os educadores ocupam no processo de ensino-aprendizagem, ao construtivismo social, que enfatiza o papel fundamental do conflito cognitivo na construção da objetividade.

Durante este período em que vivenciamos estas diferentes tendências, percebíamos que trabalhávamos exaustivamente com as crianças durante todo o ano letivo, e no ano seguinte, ao abordarmos um novo conceito a criança não se mostrava capaz de fazer relações com o conceito estudado no ano ou semestre anterior. Parecia que todo o conhecimento até então trabalhado estava fragmentado, compartimentado no pensamento da criança. Esta percepção nos incomodava, porém, não tínhamos um conhecimento teórico profundo e experiência suficientes para justificar porquê isso ocorria.

Assim , a partir de 1990, passamos a buscar propostas que estivessem ligadas ao cotidiano da criança, pois entendíamos que a linguagem numérica se constrói na dinâmica do dia à dia. Iniciávamos o desenvolvimento do conceito de linguagem numérica pré-simbólica com atividades apresentadas na forma de jogos, que solicitassem comparação de conjuntos usando os conceitos de igualdade e desigualdade, de maior que, menor que, de representação da quantidade de objetos através de algarismos, fazíamos lista do número de sapato das crianças da classe, lista

do número de telefones da classe, trabalhávamos tabela e gráfico das datas de nascimento, do tamanho da roupa de cada um, elaborávamos o calendário e outros.

Este trabalho envolvia as crianças que participavam integralmente das atividades com alegria e satisfação. Essa abordagem possibilitava o enriquecimento das discussões sobre os temas estudados. Trabalhávamos um universo diversificado de exemplos de aplicações dos conceitos pré-numéricos e numéricos. Com o tempo fomos refletindo e percebendo que a criança apenas se tornava habilidosa em manejar superficialmente regras e símbolos, não fazia conexões mais simples do pensamento numérico como estabelecer equivalência, entender grandeza, unidade, unidade relativa como uma dezena, uma centena, etc. , tal como entendemos hoje. Incomodá- nos, que mesmo partindo do conhecimento cotidiano da criança, a compreensão do conceito pré-simbólico¹ e simbólico de número natural lhe permanecia abstrata, ou seja incorporava apenas o símbolo, não construía idéias acerca do conceito.

Estas dificuldades, longe de ser uma particularidade das crianças como as que temos trabalhado, foram detectadas e analisadas no âmbito de estudos realizados em outros países (KAMMI, C.& KAMII, M, 1980/1988; SELLARES, R. & BASSEDAS, M., 1983; BEDNARZ, B. & JANVIER,B., 1982). É constatada também nos PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (1997).

Em seu livro “ A matemática na escola: aqui e agora, a autora, DÉLIA LERNER (1995), também constata que os famosos ‘vai um’ e ‘peço emprestado’, ritual inerente das contas escolares, não tinham vínculo nenhum com as unidades, dezenas e centenas estudadas previamente. Segundo esta autora, esta ruptura manifestava-se tanto nas crianças que cometiam erros ao resolver as contas como naquelas que obtinham o resultado correto, o que sugeria, que nem uma nem outra , pareciam entender que os algarismos convencionais estão baseados na organização de nosso sistema de numeração (PARRA&SAIZ, 1996).

Começávamos a perceber que desenvolvíamos, não obstante todo o material sensível, uma alfabetização matemática, partindo do abstrato, número convencional, para que a criança

¹ O termo pré-simbólico numérico refere-se ao movimento anterior ao símbolo numérico [número atual], e não a um movimento simbólico humano qualquer. Não estamos nos referindo ao ser humano como invariante histórico, como se houvesse um momento antes e depois da construção simbólica humana, também não nos referimos a um ser invariante epistemológico, um ser humano – criança ou feto em estado pré-simbólico.

chegasse ao próprio pensamento abstrato, idéia de número. Na verdade, não proporcionávamos à criança a oportunidade de elaborar o pensamento numérico, daí reconhecemos a sua grande dificuldade em fazer conexões numéricas como a relação entre as unidades de contagem dos aspectos discreto e contínuo da realidade.

Ao abordarmos a iniciação numérica a partir unicamente do estudo dos movimentos quantitativos isolados dos qualitativos, desconsideramos um fator essencial para a formação do pensamento numérico da criança, da capacidade de pensar, também, numericamente o mundo.

A análise do desenvolvimento científico explicita a relação entre o processo de produção da existência do ser humano, a evolução dos modos de produção da sociedade e da ciência elaborada a partir desses modos de produção no constante processo de intervenção intencional da realidade. LIMA (1994) que é sabido pela humanidade que o ser humano iniciou e sempre inicia a sua caminhada de racionalização da natureza a partir dos movimentos qualitativos, das variações da qualidade das coisas que lhe cercam e que lhe são significativas.

Entendemos que na alfabetização escolar a qualidade deve ser definida inicialmente, em função das necessidades humanas de forma sensitiva, através da cognição sensorial-concreta, pois é desta maneira que todos formam inicialmente as idéias do mundo objetivo.

A partir de 1994, com uma experiência profissional amadurecida e muitas leituras teóricas sobre as diferentes metodologias de ensino, passamos a fazer uma pesquisa mais crítica sobre as abordagens dos conceitos usadas pelos livros didáticos que chegavam à escola. Nesta análise, verificamos o predomínio do formalismo no tratamento dado ao conceito de número, tomando como ponto de partida da aprendizagem, o número em sua linguagem formal. Prevalece a manipulação das regras de linguagem como identificar as ordens e classes do número, escrever seqüências numéricas, escrever corretamente os numerais, etc. Exercícios esses, que já havíamos esgotado em nossas práticas, e sempre nos deixavam insatisfeitas quanto à qualidade de aprendizagem do número a que as crianças seriam submetidas por essas abordagens. (vide anexo 1)

Autores como GIOVANI (1999), PASSOS, FONSECA & CHAVES (1994), PORTO et al (1993), GARCIA & SOARES (1989), MARISCO et al (1996), IMEMES, JAKUBO & LELIS (1997), SOARES (2000) desenvolvem uma alfabetização matemática partindo do aspecto

formal do número de forma que a criança “manipulando” seus elementos constitutivos como, a escrita numérica; a ordenação; a cardinalidade; a composição de ordens e classes do número; a identificação de números pares e ímpares; construa as generalizações próprias do conceito de número como conceito de grandeza, de equivalência, de operação e de propriedades numéricas.

Entendemos que esta concepção de ensino e aprendizagem não proporciona à criança a oportunidade de elaborar o pensamento numérico porque apreende esses elementos como sendo independentes entre si. Não os apreende de forma interrelacionada, uma vez que, sob este enfoque não lhes é oportunizada a vivência e construção do pensamento numérico. Pensamento este que integra o significado de compreensão dos movimentos qualitativos e quantitativos da realidade natural e social para construir significativamente o conceito de número e, conseqüentemente, o conceito de grandeza é fundamental e básico para o entendimento do pensamento de relatividade desses movimentos.

Diante destas constatações observadas nos livros e materiais didáticos, emergiam também nossas inquietações na busca de elementos e respostas para um ensino e aprendizagem não fragmentados, aqui entendido como o ensino que trabalha partindo dos conceitos mais simples formando redes e nexos mais abrangentes e profundos, deixando de inserir apenas o movimento do pensamento abstrato. Deste modo buscamos um processo de ensino e aprendizagem mais integrado ao desenvolvimento do pensamento numérico, cujas conexões fundamenta-se no desenvolvimento mais geral do pensamento humano. A construção do desenvolvimento numérico possibilita a criança vivências de situações sobre o pensar numericamente o conceito, vivência esta que não lhe é proporcionada quando inicia o processo diretamente do aspecto formal do número.

Para entender o movimento conceitual que havíamos observado ao longo de vários anos de trabalho com alfabetização matemática, foi necessário buscar respostas e fundamentos teóricos de uma abordagem pedagógica que possibilitasse à criança participar ativamente e reflexivamente do desenvolvimento conceitual. Isto é, como uma síntese sócio-histórico-conceitual da atividade humana sobre a realidade e que se entende como um potencial educativo do conceito. O estudo desta abordagem vem sustentando-se nos fundamentos propostos por KOPNIN (1978) relativos ao movimento do desenvolvimento do pensamento; sobre a fragmentação do conhecimento do ser humano moderno em (FISCHER, 1969); sobre o

desenvolvimento do conceito numérico, cujos movimentos qualitativos e quantitativos integram o pensamento sensorial-concreto em (CARAÇA, 1999); sobre o desenvolvimento do pensamento sensorial-concreto em (KOPNIN, 1978); sobre a cognição sensorial e racional em (REBUSTILLO & SARGUERA,1998)e (BURLATSKI,1987); e sobre o desenvolvimento da linguagem numérica em (LIMA, 1994 e 2000); (HOGBEN, 1978); (DANTZIG, 1970); (IFRAH, 1998) e outros.

Em 1999 passamos a fazer parte do grupo CARAÇA² de Estudo de Matemática, com enfoque na educação conceitual e pressupostos no desenvolvimento histórico-conceitual matemático. O grupo se apresenta sob a coordenação do Prof. Luciano Castro Lima, na cidade de São Paulo.

O trabalho do grupo CARAÇA nos propõe uma reconstrução pessoal e metodológica pelo reexame e discussão dos aspectos teóricos do conhecimento que se fundamentam no materialismo dialético. Ou seja, assume como pressuposto básico a concepção materialista dialética da relação entre teoria e prática e que os processos psicológicos emergem relacionados aos modos de vida das crianças em interação social.

Assim, com base em nossas experiências e percepções profissionais, apoiada por uma teoria que explica a natureza da educação conceitual matemática, buscamos intensificar e solidificar nossa investigação.

Neste contexto nossa busca pelo curso de Pós-Graduação em Educação Matemática teve como objetivos:

- A busca de contato com as diversas abordagens metodológicas de pesquisa e sua natureza para fundamentarmos nosso trabalho de investigação. Tendo terminado o curso de graduação à dez anos essa busca tornou-se fundamental.

²Este grupo constituído de professores(as) e pesquisadores (as) iniciou sua atividades de estudo por ocasião do Projeto de Formação Continuada da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, implantado em 1997. Formou-se inicialmente, com o objetivo de discutir, reelaborar e desenvolver em sala de aula, com professores das séries finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, atividades de ensino de matemática com enfoque na educação conceitual, tendo como referência o material produzido pelo Centro de Valorização da Educação e Cultura de São Paulo. Atualmente desenvolve, também, pesquisas em ensino e formação de professores.

- Necessidade de sistematizar e dar conta de um posicionamento de uma prática sobre a Educação Matemática na série inicial do Ensino Fundamental, que vem sendo elaborada e repensada em mais de treze anos de docência nas Redes Estadual e Municipal de Ensino de Jundiaí –SP , com o intuito de contribuir na formação profissional de futuros professores.

- Elaborar um estudo que viesse contribuir para a formação matemática da criança em iniciação numérica.

- Futuramente elaborar e fundamentar uma proposta didático-metodológica que oriente o (a) educadora (a) na criação de seu trabalho de alfabetização matemática.

No curso de pós-graduação fizemos um levantamento e estudo bibliográfico das pesquisas relacionadas a Educação Infantil e a Alfabetização Matemática no Ensino Fundamental e observamos que pesquisadores como BERTIELLI (1985) e FREIRE (1987) tinham como propósito investigar como o(a) educador (a) conduz o ensino ou identifica os objetivos das aulas, relacionando-os aos procedimentos, procurando verificar os desempenhos exigidos e os efetivamente atingidos pela criança. Procurou-se analisar o ensino das operações de adição, subtração, multiplicação e divisão, fazendo um relato da falta de relacionamento entre conteúdo, situação concreta e do cotidiano das crianças. Estes estudos mostravam que os conceitos matemáticos são abordados no currículo, e principalmente na sala de aula de uma forma desarticulada e compartimentada. DANYLUK (1988) e MACHADO (1989), percebem a abordagem fragmentada em que se encontra o ensino-aprendizagem, porém não apresentam um salto qualitativo em seus trabalhos uma vez que a abordagem interdisciplinar deve ser promovida entre todas as áreas do conhecimento e não apenas entre a língua materna e a matemática, portanto sob nosso ponto de vista, o argumento desses autores também nos parece desarticulado com a história do conhecimento e pensamento humano.

DANYLUK (1988) procurou investigar o significado do ato de ler e escrever, presentes na prática do dia-a-dia das aulas e MACHADO (1989) em seu estudo aponta a necessidade de coadunar a matemática com a língua materna representando uma substancial mudança no ensino tradicional da matemática pois, as crianças não aprendem primeiro a matemática para depois aplicar na história, mas exploram a matemática e a história ao mesmo tempo. Concordamos com o autor que esta aproximação faz-se necessária na alfabetização

matemática e é muito estimulante e impulsionadora para a criança, porém existe outras linguagens anteriores a essas a serem exploradas pelo (a) educador (a) para que a criança construa o seu conhecimento com significado o qual mencionaremos nos capítulos posteriores.

Encontramos também o estudo de RANGEL (1987) que trás importantes contribuições na busca da apropriação da linguagem dos signos operatórios pelas crianças, porque procura refletir sobre a natureza do número e o desenvolvimento da representação gráfica espontânea da quantidade, privilegiando a ação cooperativa das crianças com vista à conquista de sua autonomia cognitiva e moral. Porém, peca ao abordar a iniciação ao conceito numérico e a própria alfabetização matemática, privilegiando somente os aspectos quantitativos do número. Em sua pesquisa o processo de aprendizagem é construído a partir do conceito de número convencional atual, cujo enfoque central são as relações entre o desenvolvimento da estrutura numérica e lógicas de classificação e seriação; apoiada no interacionismo genético piagetiano, detendo-se particularmente nas questões relativas à natureza do conhecimento lógico-matemático; nas relações entre esse conhecimento e o desenvolvimento afetivo-moral; bem como nas relações entre aprendizagem matemática, desenvolvimento cognitivo e aspectos sócio-econômicos.

NACARATO (1995) e MOURA (1992), tomam como referência teórica o sócio-construtivismo piagetiano com enfoque na teoria interacionista de Vygotsky. NACARATO analisou o processo de construção e desenvolvimento do conceito de número, iniciado fora da escola, como se dá à continuidade dentro dela. Ao entrarmos em contato com esta pesquisa, observamos que as constatações que vínhamos realizando ao longo de nossa prática, ou seja, que a criança não fazia generalizações entre os nexos mais simples do conceito de número, apresentando a idéia de conceito compartimentado, faziam sentido. No desenvolvimento da investigação a pesquisadora constata que as crianças, ao iniciarem a escolarização, possuem alguma familiaridade com o número, mas apenas como representação e não como signo numérico ou quantidade. As situações mais conhecidas pelas crianças, e que envolvem número, são aquelas relacionadas ao dinheiro, aos códigos de endereços, número do sapato, roupa, etc. Destaca também em seu trabalho que com o desenvolvimento do processo de aprendizagem, o conceito de número das crianças ‘evoluiu em poucos aspectos.’ As crianças continuaram comparando através de contagem, reconhecem e sabem escrever os números menores que dez, reconhecem o

valor das cédulas de dinheiro não pelos números, mas pelas gravuras e cores, mostrando um reconhecimento mais social do que lógico matemático. Conclui em sua investigação que o ensino escolarizado pouco colabora para a ampliação de novos significados e a construção de número pela criança. Em nossa prática observamos que ao final do ano letivo o grupo-classe em quase sua totalidade reconhecia e escrevia os números até 150, construía tabelas e gráficos, contudo, acreditamos que esta apenas tornava-se habilidosa no manejo dos símbolos e regras, pois concomitantemente a esse “domínio do símbolo numérico ” apresentava como já mencionamos anteriormente dificuldade em estabelecer relações mais simples como por exemplo a noção de dezena.

MOURA (1992) , de seu dado, em sua tese de doutorado, investigou como a criança constrói o signo numérico ao resolver situações-problema, cuja solução exige o controle de quantidades. Na análise dos episódios, detectou diferentes estratégias utilizadas pelas crianças, na construção do número ao terem que comunicar quantidades [algumas utilizam traços, outras pontinhos, etc]. Segundo o autor, essas observações dão a indicação da necessidade de se organizar situações de ensino em que se revele a interação entre sujeitos, mediada pelo objeto do conhecimento. Nas diferentes atividades que propôs ao grupo classe explorou os aspectos ordinal e cardinal do número; a correspondência um a um e a contagem por agrupamento; através de situações- problema que desencadeiam o processo de busca do conceito pela criança; a construção de sua significação e de seus registros.

Este autor nos parece comungar com as idéias de RANGEL (1987), de que para que a criança construa o signo numérico com significado, ela deve ser colocada diante de situações, que exijam resolução de problemas de comunicação de quantidades. Constata em sua pesquisa, que o processo de aquisição do signo numérico mantém uma dependência mútua com o processo de alfabetização na língua materna e, exige, tanto o aspecto qualitativo quanto o quantitativo, ou seja, que a escrita numérica representa *qualidade e quantidade*, amplia a idéia simplista de MACHADO (1989) em relação a necessidade de se estabelecer uma certa conexão entre a língua materna e a matemática. Simplista porque estabelece o óbvio, as crianças aprendem ambas língua materna e matemática concomitantemente. MOURA (1992) vai além, ao apoiar sua justificativa no próprio conceito matemático, ou seja, no aspecto qualitativo do símbolo numérico. Entendemos que este trabalho apresenta um salto qualitativo em relação aos demais por mostrar-

se como a primeira pesquisa que atenta para o movimento qualitativo e quantitativo do número, tal como o percebemos nas palavras do autor para o qual:

“ O numeral representa qualidade e quantidade; é nome que representa a qualidade de ser, por exemplo, 6 bonecas e não 6 sapatos; e nome que representa a quantidade: 6 bonecas é diferente de 5 bonecas, 6 é maior que 5 e menor que 7; é representação de quantidade desprovida de qualidade: “6” é a representação do fonema “seis”; e pode ser descrito pelo signo lingüístico : “6” é o mesmo que “seis” (MOURA, 1992:44).

Concordamos com o autor, quando explicita que a escrita numérica representa qualidade e quantidade. Porém, acreditamos que os aspectos qualitativos e quantitativos não estão incorporados apenas na representação do signo numérico ou escrita numérica. Para nós, qualidade e quantidade estão imbricadas também em movimentos anteriores à incorporação do signo numérico pela criança, movimento este que em nossa pesquisa estamos denominando base formadora do conceito de número. Entendemos que é através da observação, manipulação e reflexão sobre os movimentos qualitativos que a criança passa a desenvolver na ação sobre a realidade natural e social que ela constrói, a noção de quantidade e de grandeza. Por este processo podemos entender que a tendência do pensamento numérico é abstrair os movimentos quantitativos, descolando-os, isolando-os dos qualitativos. Por exemplo, antes da criança lidar com as idéias de comparação entre 5 bonecas e 6 bonecas, [idéias abstratas] é necessário compreender e construir a idéia de muitas bonecas e poucas bonecas, ou uma boneca e várias bonecas. A partir dessa construção de quantidade, a criança elabora a noção de grandeza e as idéias abstratas contidas no signo numérico, na escrita, incorporando o símbolo. Observa-se que a intensidade de determinada qualidade é relativa a outra intensidade. Se tomamos como ponto de partida o numeral abstrato (5) a criança incorpora uma idéia fragmentada do conceito numérico, porque seu pensamento não trabalha com os nexos e conexões mais simples do pensamento numérico, aqui entendido como os movimentos qualitativos e quantitativos, que segundo Caraça (1999) e Lima (1994), constituem-se a base do conceito numérico.

As análises que fomos construindo no dia-a-dia, sobre o desenvolvimento do conceito numérico e as abordagens desse conceito verificadas nos livros didáticos utilizados em sala de aula, aliadas as leituras das pesquisas e a nossa postura crítica, reflexiva e inquietadora na busca

de solução das questões que nos apresentavam sobre o pensamento numérico da criança, foram fundamentais para a construção e definição do nosso problema de pesquisa.

Todas essas considerações nos instigaram a formular nossa intenção de pesquisa que se define por estudar a construção do desenvolvimento conceitual da linguagem e pensamento numérico, envolvendo os movimentos qualitativos e quantitativos em situação interativa de ensino. A questão que inicialmente formulamos é a seguinte:

“ – Quais são as manifestações do pensamento da criança relativos aos movimentos qualitativos e quantitativos em situações de atividades de ensino que contempla o desenvolvimento conceitual de número ?

Ao elaborarmos esta questão, queremos priorizar os seguintes objetivos:

- Explicitar a interdependência dos movimentos qualitativos e quantitativos no desenvolvimento do conceito de número como processo de aprendizagem.
- Implicações do presente estudo para o campo da Educação Matemática, no que se refere a continuidade de estudos.
- Estudar como as crianças se manifestam ao desenvolverem atividades que envolvem descrever movimentos qualitativos e quantitativos de seu entorno.

A necessidade de buscar novas teorias que aprofundassem a prática, combinando as possibilidades teóricas estabelecidas pelo estudo do desenvolvimento do conceito numérico e o desejo de compreender as manifestações do processo de construção numérica, vivenciadas pelas crianças, levou-nos de volta a Universidade, agora, para um curso de Pós-Graduação.

Para construirmos uma teoria que coadune com a questão de nossa pesquisa e ao mesmo tempo enfoque os movimentos qualitativos e quantitativos contemplando o desenvolvimento conceitual de número faz-se necessário conhecer o desenvolvimento histórico do mesmo, é o que faremos a seguir.

1 - O MOVIMENTO CONCEITUAL MATEMÁTICO NO CONTEXTO HISTÓRICO

“ Os conceitos humano são subjetivos na abstratividade, no isolamento, mas são objetivos no todo, no processo, no resultado, na tendência, na fonte” KOPNIN (1978:183).

Nossa intenção neste capítulo é discutir o movimento de criação do conceito numérico, isto é, os sucessivos passos de objetivação, que resultaram no conceito atual, com os algarismos de um a nove. A importância deste capítulo reside no fato de que este tema tem sido abordado nos livros e no contexto escolar didáticos, particularmente na alfabetização com enfoque no formalismo da linguagem numérica.

Na identificação dos isolados da realidade que correspondem à criação dos algarismos indo-arábicos, consideramos as formas de relação que o ser humano estabeleceu com a natureza, consigo próprio e com o seu semelhante, ou seja, o modo de produção criado pelo ser humano no sentido da preservação de sua existência, dominação e emancipação da natureza.

Para um melhor entendimento do movimento histórico do conceito de número destacaremos, a seguir, alguns isolados da cognição e se sua correlação com a produção de conhecimento :

- Ser pré- humano coletor de sua existência – pré-história tribal PONCE (1983) e CHILDE (1978) – Cognição sensorial - Linguagem afetiva/corporal/artística VYGOTSKY & LURIA (1996) e REBUSTILLO & SARGUERA (1998).
- Ser humano produtor de sua existência – comunidade primitiva ENGELS (1976), PONCE (1983), CHILDE (1978). Cognição sensorial-concreta /abstrata KOPNIN (1978), REBUSTILLO & SARGUERA (1998); Linguagem afetiva/ corporal/ artística/ dos objetos/ das palavras VYGOTSKY & LURIA (1996); FISCHER (1959).

- Ser humano produtor e lógico – comunidade asiática DANTZIG (1970); IFRAH (1998); HOGBEM (1970) – Cognição abstrata KOPNIN (1978); REBUSTILLO & SERGUERA (1998); Linguagem afetiva/corporal/artística/dos objetos/das palavras e numérica VYGOTSKY & LÚRIA (1996); FISCHER (1959)
- Ser humano produtor lógico/ técnico – desde a comunidade asiática até a sociedade atual – PONCE (1983), DANTZIG (1970); Cognição concreta KOPNIN (1978); DAVÝDOV (1982); Linguagem afetiva/ corporal/artística/ dos objetos/ palavras/ numérica e científica FISCHER (1959); OSTROWER (1999).

Partindo desses grandes referenciais, procuramos estabelecer as qualidades dentro destes isolados que correspondem à criação das unidades naturais. Como já mencionamos anteriormente, essa criação numérica corresponde ao isolado movimento das variações quantitativas do qual a qualidade destacada, nesse momento, são as quantidades discretas [naturais].

Os inesperados¹ relativos às transformações do isolado² da realidade, nos permitiram encontrar a quantidade dos inesperados que impulsionaram a expansão da idéia numérica. Nos inesperados, identificamos uma crescente necessidade de controle cada vez maior de grandes quantidades. A complexidade das relações estabelecidas nas diferentes formas de organização social impunham à criação matemática, em particular a relativa à criação dos algarismos, necessidade de simplificação da escrita e leitura numérica. Isto corresponde a um crescente abandono da correspondência um a um, entre numeral e conjunto a ser contado, gerando segundo IFRAH (1999), uma quebra sucessiva da correspondência biunívoca na representação das quantidades.

Como solução frente aos problemas colocados por cada inesperado, identificamos aqueles que, significativamente, correspondiam a um encadeamento lógico de sucessivas abstrações. Essas soluções tornaram-se a referência a ser identificada no processo de criação em face a problematização instaurada na presença dos inesperados. As soluções representam, pois,

¹ Estamos entendendo por isolado, conforme Caraça (1998), uma pequena porção da realidade, recortada arbitrariamente.

² Aquilo segundo Caraça (1998), que não se espera, ou seja, aquilo que isolamos para estudo, não fora convenientemente determinado, e que um fator dominante esta ignorado e passa a revelar-se agora .

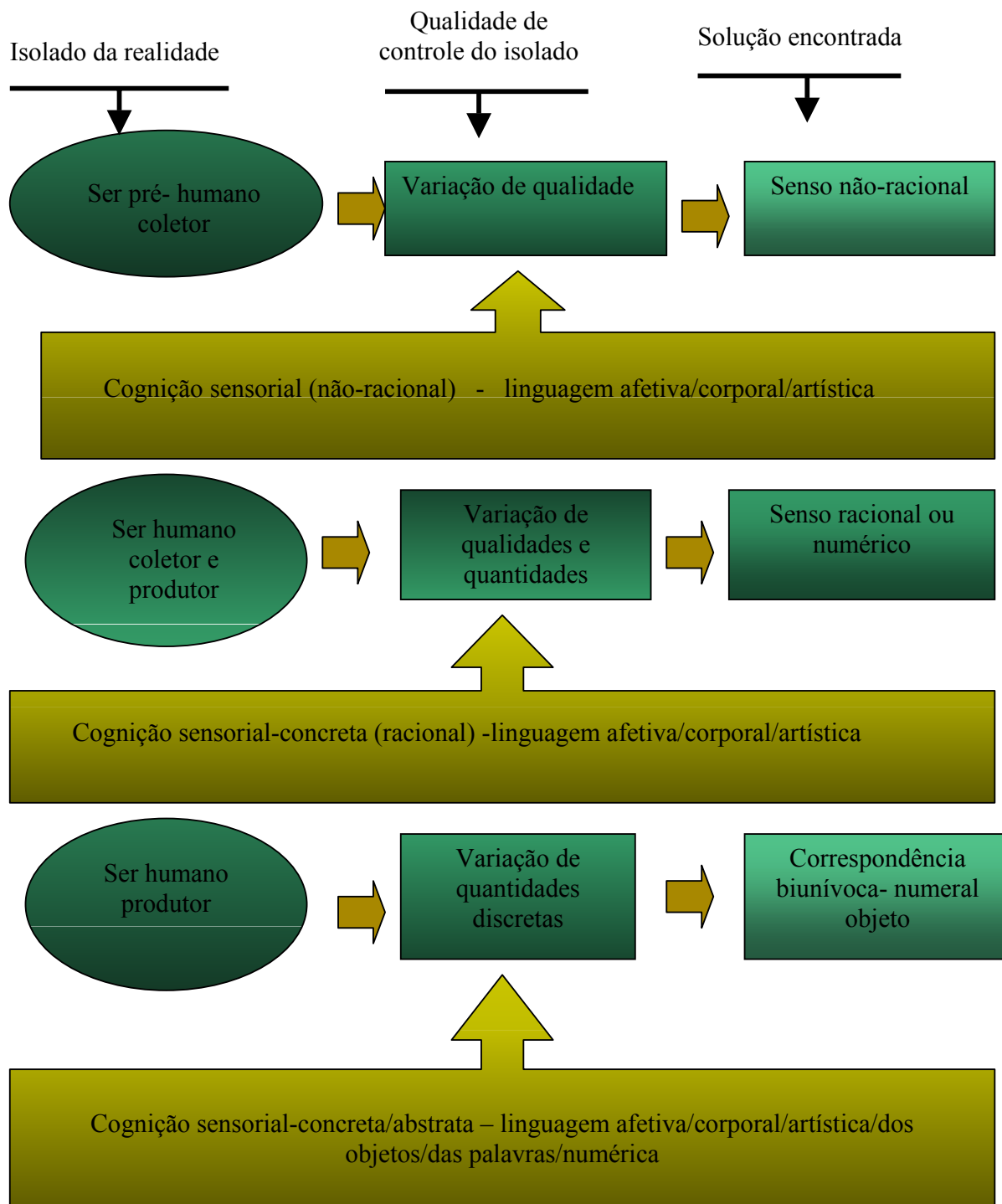
um movimento de expansão e imersão na realidade, representam a possibilidade de incorporação do inesperado e consequentemente ampliação do isolado estabelecido anteriormente. A nossa pesquisa bibliográfica apontou para as seguintes abstrações:

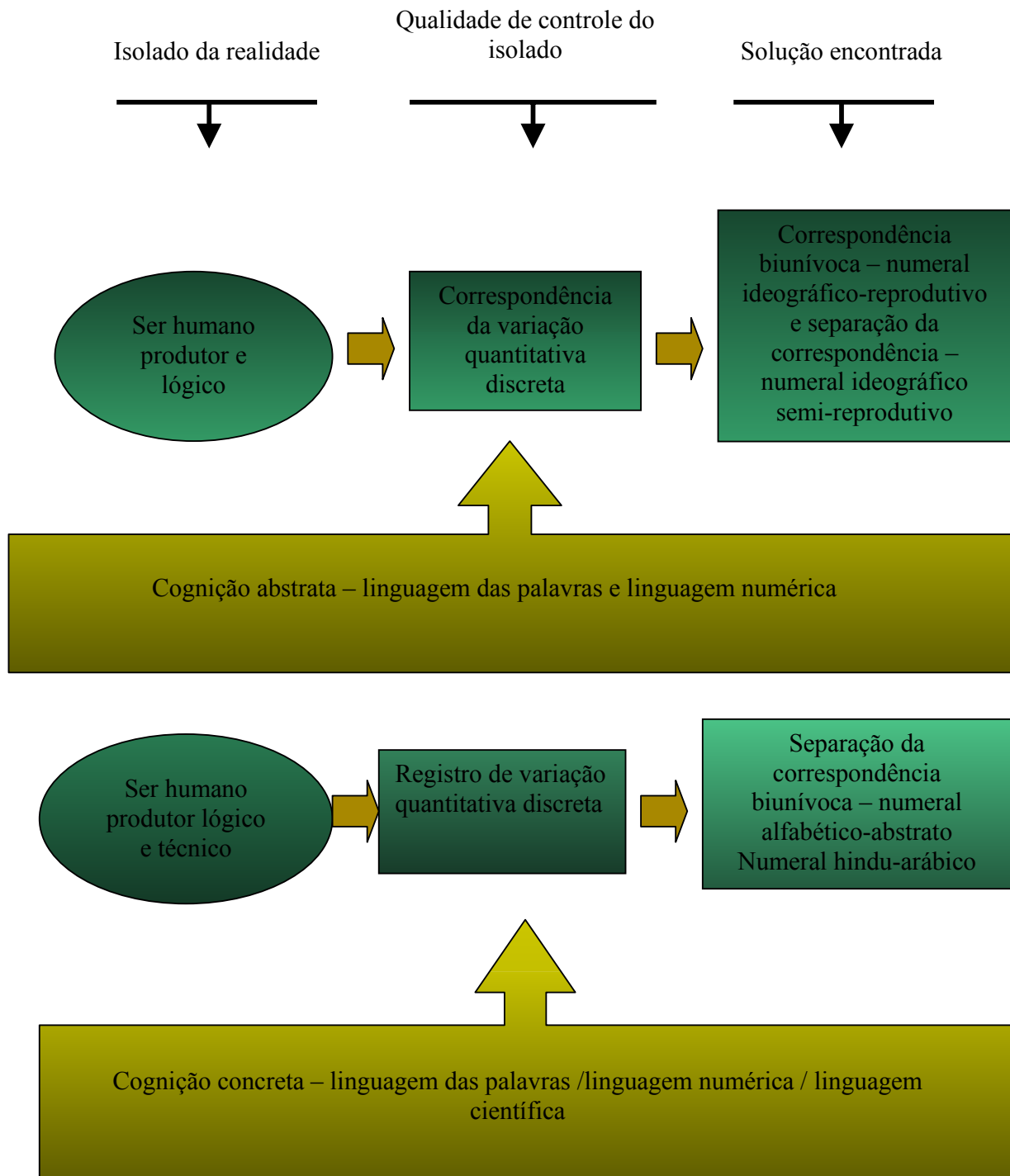
- ❖ Senso não-racional – percepção sensorial
- ❖ Senso racional ou numérico – percepção sensorial-concreta
- ❖ Numeral objeto- correspondência biunívoca – percepção sensorial-concreta/abstrata
- ❖ Numeral ideográfico reprodutivo: egípcio e romano – percepção abstrata
- ❖ Numeral ideográfico semi-reprodutivo : grego - percepção abstrata
- ❖ Numeral alfabético-abstrato: grego e Numeral hindu-arábico – percepção concreta.

Procurando esclarecer melhor o que acabamos de citar, apresentaremos a pesquisa histórica que construímos e que permitiu esta articulação de idéias. Antes, porém, vamos apresentar o mapa conceitual que norteou a produção do texto a seguir. Embora apareça de forma linear, estes são aspectos marcantes de cada isolado tomado por referência. Essa imagem linear ocorre porque os passos convergem para os algarismos atuais e para o sistema de numeração de posição que se propagou pelos países e pelo mundo.

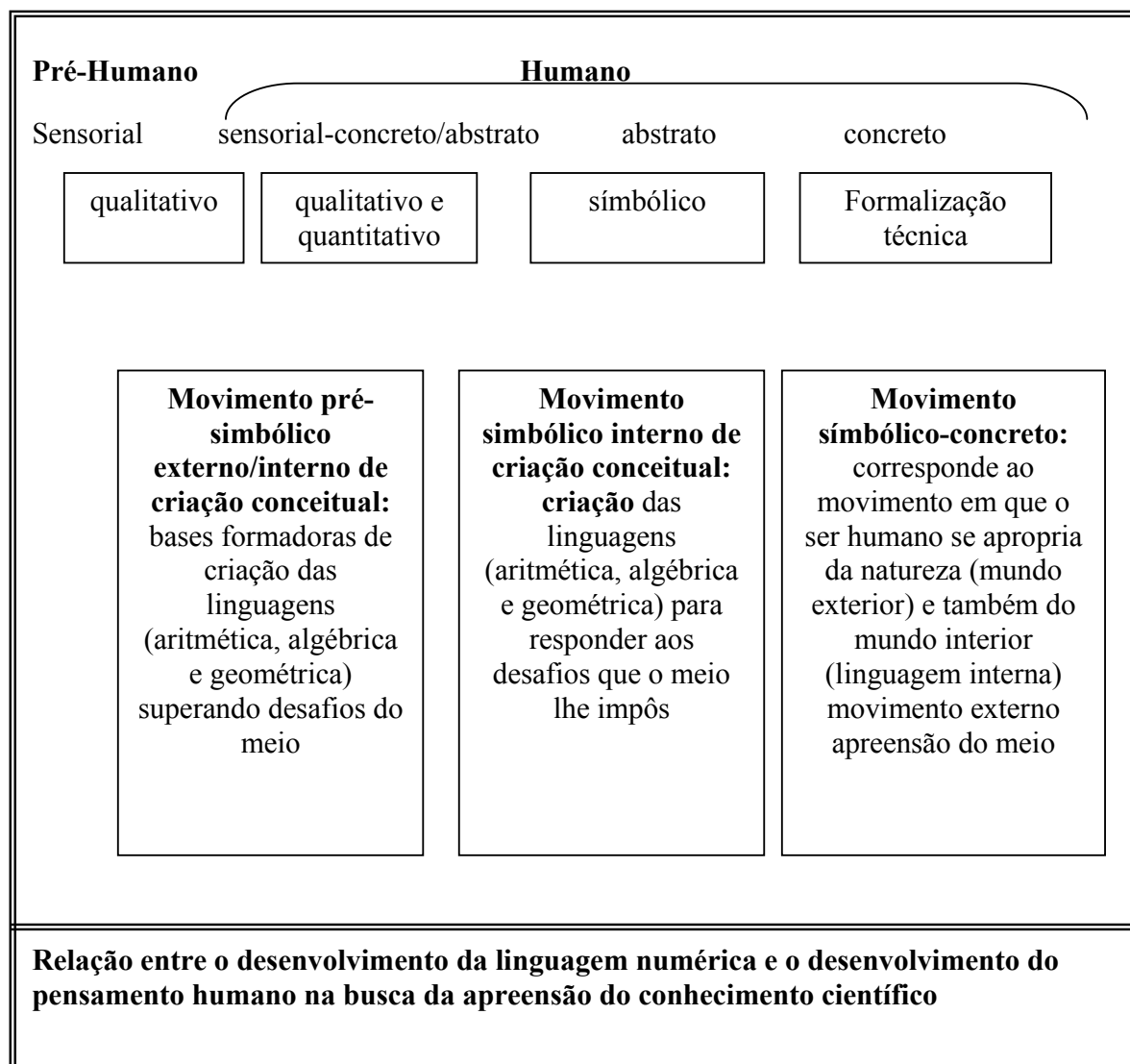
Na construção dos capítulos 1 e 2 buscamos nortear e fundamentar a estrutura da atividade que se refaz à dinâmica de criação do conceito.

QUADRO I - O INÍCIO DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO – *estudo antropológico*





QUADRO II – SÍNTESE DA RELAÇÃO ENTRE O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO E LINGUAGEM NUMÉRICA



Do que enfocamos neste capítulo faz-se necessário pesquisar as particularidades do desenvolvimento do pensamento humano aliado a construção e desenvolvimento da linguagem numérica, analisado sob o ponto de vista sócio-histórico do conceito pré-simbólico de número natural, ou seja, os movimentos qualitativos e quantitativos. Neste sentido o próximo capítulo foi elaborado buscando maior aprofundamento e ampliação das idéias que construímos aqui.

2- A NECESSIDADE E AÇÃO HUMANA NA CONTAGEM

“ A existência de regularidades é extremamente importante porque permite a repetição e previsão, desde que se criem as condições iniciais convenientes; ora, repetir e prever é fundamental para o homem na sua tarefa essencial de dominar a Natureza” CARAÇA (1998:112) (grifo nosso)

O conhecimento das realizações matemáticas da maioria dos povos humanos primitivos é ainda muito limitado. Existe uma literatura relativamente ampla, tanto sobre as fases do desenvolvimento do conceito de número, quanto sobre a elaboração de sistemas de numeração GERDES (1992), porém são poucos os estudos que abordam a pré-história do número, buscando (re)construir o movimento histórico do conceito pré-simbólico de número natural. A grande maioria destes estudos iniciam a sua abordagem no senso numérico, correspondência um a um e contagem . É o caso de autores como IFRAH (1994) e DANTZIG (1970), outros autores matemáticos como CARAÇA (1999), LIMA (1994), HOGBEN (1958) e os arqueólogos MORGAN (1935) e CHILDE (1981), demonstram em seus estudos que o conhecimento matemático iniciou-se nos movimentos qualitativos.

O primeiro movimento pré-simbólico vivido pela comunidade pré-histórica primitiva, corresponde ao movimento em que este ser tenta superar os desafios que a natureza lhe impôs [movimento externo – desafio do meio].

Segundo historiadores e arqueólogos como MORGAN (1935) e CHILDE (1981), a história começa há cerca de 500.000 anos, ou talvez há 250.000 anos, surgindo o pré-humano como animal coletor, que vivia, como qualquer outro animal carnívoro, parasitariamente, alimentando-se de qualquer coisa que a natureza lhe pudesse oferecer. A economia coletora, correspondia àquilo que MORGAN (1935) em seu livro A Sociedade Primitiva chamou de selvajeria, constituiu a única fonte de sobrevivência para a sociedade pré-humana, durante cerca de 98% da permanência desta criatura no planeta no período arqueológico denominado Idade Paleolítica (Idade da Pedra).

Durante alguns milhões de anos a população pré-humana já estava relativamente numerosa, e o alimento não era tão farto como o era na Idade Paleolítica, pois além do aumento da população, precisavam competir com os próprios animais pela posse do alimento.

Neste período este ser pré-humano é ainda coletor porque não exerce uma atividade produtiva. A característica nômade dessas tribos era dada exatamente pelo fato de que, na falta de condições favoráveis à sobrevivência, isto é, quando o alimento a ser consumido, lhe faltava, a solução encontrada era a mudança do local da coleta. Essas tribos pré-históricas tinham como preocupação básica resolver apenas o problema da variação de qualidade principalmente de plantas e sementes, apresentando um senso numérico tal qual denominado por DANTZIG (1970) e que reelaboramos como senso animal porque é não racional, exatamente como o senso dos animais cuja cognição é estritamente inata e sensorial. Essa faculdade permite a muitos animais, pássaros e até insetos reconhecerem que numa pequena coleção algo foi adicionado ou retirado. DANTZIG destaca que: “ *muitos pássaros, por exemplo, possuem tal senso numérico. Se num ninho existem quatro ovos, pode-se retirar um sem problemas, mas quando são removidos dois, geralmente o pássaro deserta. De alguma maneira inexplicável, o pássaro pode distinguir dois de três.* ” (DANTZIG, 1970: 16)

Observa-se portanto, que esta cognição é característica inata nas diferentes espécies de animais, pássaros e insetos. A cognição sensorial presente na espécie pré- humana é a não-racional (REBUSTILLO & SERGUERA, 1998) e as linguagens desenvolvidas por eles eram as linguagens afetiva, corporal e artística.

Após alguns milhares de anos, verifica-se um elemento essencial a vida humana, a aparição da racionalidade. O ser pré-humano torna-se humano através da razão.

A relação com as quantidades da natureza ainda se estabelecia não como uma abstração, mas como *um sentido de modo qualitativo* (IFRAH, 1998:16). Esses sentidos referem-se a capacidade de distinção entre, o muito e o pouco, o pequeno e grande, agora com a presença da cognição sensorial-concreta (VYGOTSKY, 1996), elemento racional , onde, segundo CARAÇA (1999) a quantidade apresenta-se como um atributo da qualidade.

Em IFRAH (1998), observamos que os primeiros conceitos numéricos inteligíveis pelo ser humano foram o um e o dois, onde o um representa o homem ativo, associado à obra da

criação e o dois estava associado ao símbolo da oposição, complementaridade, correspondendo a dualidade entre o masculino e o feminino. Segundo este autor quando as comunidades primitivas produtivas e não conseguiam quantificar mais que três unidades. Quando queriam exprimir a idéia de floresta, por exemplo, o faziam, repetindo três vezes o pictograma de uma árvore. Portanto:

“ o número 3 foi, assim, sinônimo de pluralidade, de multidão, de amontoado, de além, e constituiu, conseqüentemente, uma espécie de limite impossível de conceber ou precisar. O que significa que, no espírito do homem, a invenção dos números fez uma primeira pausa no 2...” (IFRAH, 1998: 18).

Felizmente, o ser humano conseguiu ampliar suas limitadas possibilidades da sensação numérica construindo alguns procedimentos mentais. Procedimentos esses que futuramente revelaram-se fecundos, oferecendo-nos a possibilidade de avançar neste universo de números.

A partir deste período a humanidade desenvolve um salto em relação aos outros animais, pois há agora a presença do elemento racional, aguçando ainda mais a memória. A cognição sensorial já não é somente sensorial é sensorial-concreta porque incorpora pensamento (VYGOTSKY, 1996). As linguagens afetiva, corporal e artística ganham mais profundidade e amplitude. A humanidade nômade, deixa de ser coletora, fixa à terra dando início a criação dos primeiros rudimentos de ferramentas que utilizaram na produção agrícola.

Através do trabalho o ser humano foi se humanizando e aprendendo com a natureza. Investiga, questiona, faz comparações, aprende a observá-la e experienciá-la, aprende a selecionar os alimentos vegetais, pedras mais resistentes a serem utilizadas como ferramentas de caça, tipos de vegetais a serem utilizados na pintura das paredes da caverna e em seu próprio corpo, argila resistente ao calor que pudessem ser utilizados na construção de utensílios domésticos, e posteriormente na sua moradia. Aprende que as sementes jogadas na terra germinavam novas plantas, passam a fixar-se na terra, abandonando seus hábitos nômades em busca de alimento, dando início ao trabalho de cultivo de plantas. A promiscuidade sexual permite que a gênese tribal aumente rapidamente, possibilitando um aumento considerável de bocas a serem alimentadas e de peles para vestimenta, amplia o processo de investigação e cultivo de plantas criando a agricultura e de domesticação de animais para abate criando a pecuária.

No labor com a Natureza, percebe que a fluência é universal e o movimento é contínuo, nasce e intensifica sua necessidade de desvendar e conhecer os fenômenos, propriedades e qualidades naturais. Portanto já não vive a mercê da Natureza, procura conhecê-la, diferenciar e dominar suas qualidades.

Ao produzir, a humanidade passa a lidar com um outro aspecto mais sutil da matéria: grandes quantidades. Na pecuária o ser humano administra o movimento quantitativos do rebanho, na agricultura administra o movimento quantitativo das terras produtivas, do tempo, das sementes, do produto. Na arte, administra as sensações dos sentidos e as sensações emocionais, a nuance de tons, cores, som. Em suas incontáveis e minuciosas observações, vai percebendo a mudança que ocorre no interior de uma mesma qualidade, e verifica que esta mudança está diretamente ligada a quantidade. Por exemplo, intermediando a cor branca e a preta, existem diferentes tons de cinza, e para que se estabeleça estas diferentes tonalidade é preciso pensar na quantidade/intensidade de cor. O tom cinza escuro exige que se concentre maior quantidade da substância cor preta. Ao bater as mãos nas diferentes partes do corpo e objetos, descobre vários sons.

Na produção de metais administra o movimento quantitativo do calor, do mineral, das unidades produtivas. Enfim, em todas as atividades produtivas e recreativas o ser humano começa a administrar o controle dos movimentos quantitativos, dando origem ao movimento simbólico interno de criação conceitual.

Este por sua vez, corresponde ao movimento em que o ser humano começa a criar linguagens aritmética, algébrica e geométrica para responder aos desafios que o meio lhe impôs.

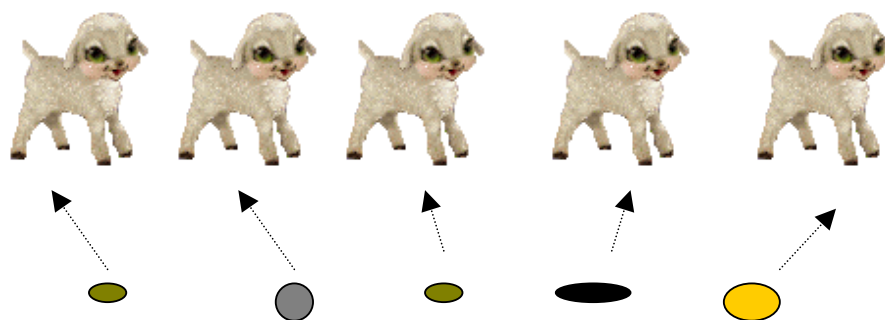
Segundo LIMA (1994), é a partir do descontrole quantitativo que o ser humano se vê diante de uma contradição no plano de ação. Se antes trabalhava com pequeninas quantidades, com o aumento acelerado da população tribal, passa a manipular quantidades cada vez maior, de sementes, dos animais criados em cativeiro. O consumo se intensifica obrigando o ser humano a produzir cada vez mais para o sustento da prole e dos membros tribais. A partir deste período o trabalho impõe-lhe uma nova situação. O conceito numérico [senso numérico] que havia produzido para lidar com este aspecto natural apresenta-se insuficiente, limitado para orientar a ação humana. O que era um conceito, um plano de ação, se converte em dúvida, questionamento, limitação, o conhecimento torna-se restrito, pois este o leva a erros (CARAÇA, 1999). Limitado

pelos erros de sua ação, o ser humano se conscientiza de que está diante de uma resposta inadequada e busca uma solução. Desta forma ele se vê no movimento de evolução do conceito.

Diante dessa nova situação, o trabalho humano mobiliza suas forças mentais para criar um novo plano de ação, um novo conceito que, mais tarde se constituirá como uma ampliação e aprofundamento do conceito anterior. – Como saber se a quantidade de animais que saíram para pastar é a mesma que havia anteriormente no cercado ? Para responder a essa pergunta, cria a solução através da associação mental de dois entes, este exige que haja um antecedente e um conseqüente.

Esta idéia que o ser humano criou e desenvolveu para lidar com as variações quantitativas foi denominada pelos matemáticos de correspondência biunívoca, e que segundo CARAÇA (1999) é idéia basilar do conhecimento matemático.

FIGURA 2.1 – CORRESPONDÊNCIA BIUNÍVOCA



“Suponhamos que uma pessoa, de posse do conhecimento dos números naturais, quer contar uma coleção de objetos; como procede? Aponta para um dos objetos e diz: um; aponta outro e diz: dois; e vai procedendo assim até esgotar os objetos da coleção; se o último número pronunciado for oito, dizemos que a coleção tem oito objetos” (fig1) (CARAÇA, 1999:6). “Pôr outras palavras, podemos dizer que a

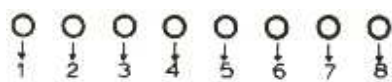


Fig. 1

contagem se realiza fazendo corresponder sucessivamente, a cada objeto da coleção, um número da sucessão natural. Encontramo-nos assim em face da operação de ‘

fazer corresponder’, uma das operações mentais mais importantes e que na vida de todos os dias utilizamos constantemente. Esta operação de ‘fazer corresponder’ baseia-se na idéia de correspondência que é, sem dúvida, uma das mais basilares da Matemática.” (CARAÇA, 1999:7)

Para este autor, é desta operação, do fazer corresponder que decorrerá o princípio de equivalência. A correspondência é o princípio de contagem pelo qual o ser humano constrói o numeral objeto. A linguagem numérica é representada pelo conjunto de pedrinhas que traz a operacionalidade de ser equivalente ao conjunto de animais.

Segundo MOISES (1999), a essência da correspondência biunívoca é :

“... a comparação e equiparação entre dois conjuntos: um conjunto que conta – tomado como padrão e um conjunto que é contado - se quer controlar a variação quantitativa. No caso dos pastores, a solução se deu com a relação entre um conjunto de pedras [conjunto que conta] com o de ovelhas [conjunto contado]. Portanto, a correspondência biunívoca exige a tomada de um conjunto como “padrão”- no caso, o conjunto que conta. É ele que guardará o registro da quantidade do conjunto que se quer contar. Assim, na equiparação um a um entre os elementos dos dois conjuntos é revelado algo que rompe totalmente com as aparências imediatas dos elementos envolvidos exprimindo algo que lhes é comum : a quantidade” (MOISES, 1999:89).

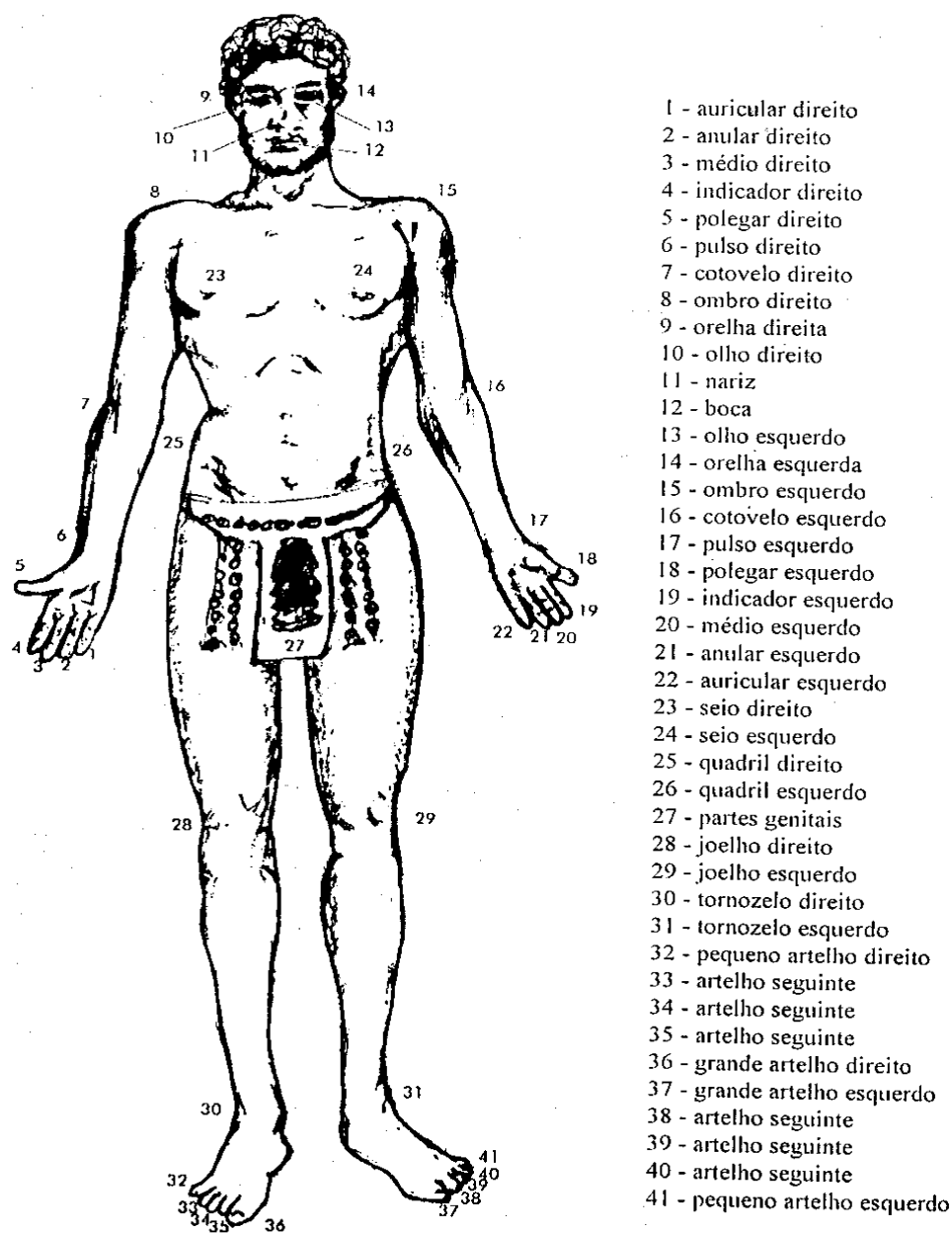
As primeiras formas de registros das quantidades criadas pelo ser humano foram partes do seu corpo, como os dedos e objetos da natureza como as pedras, as marcas na madeira e os nós em corda (IFRAH, 1998). Pôr usar os objetos da natureza como elementos do conjunto que conta, estes registro são chamados de *numerais objetos*.

FIGURA 2.2 – REGISTRO DAS QUANTIDADES : CRIAÇÃO HUMANA



Muitas civilizações antigas, usavam também a linguagem corporal e oral, como registros das quantidades. Segundo IFRAH (1998), na Nova Guiné, as tribos Papuas contam tocando sucessivamente as partes do corpo em uma ordem pré-estabelecida, convencionada por eles.

FIGURA 2.3 – HOMEM PRIMITIVO - CONTROLE DE VARIAÇÃO DE QUANTIDADE (OFICINA PEDAGÓGICA DE MATEMÁTICA DA USP – OPM-FEUSP, PÁG.64)



Deste modo conseguem lidar com as quantidades sem o auxílio do numeral objeto: toca-se sucessivamente um por um os dedos da mão a partir do mínimo, em seguida o pulso, o cotovelo, o ombro, a orelha e assim sucessivamente, “viajando” pelo corpo todo.

A partir desta apreensão humana, as quantidades das coisas que existiam na natureza, podiam ser “ apanhadas”, por meio das representações com os numerais objetos ou o numeral corpo. Com ele o ser humano trabalha pela primeira vez com as quantidades.

Para IFRAH, foi “ *graças a este princípio que, durante milênios, o homem pré-histórico pôde praticar a aritmética antes mesmo de ter consciência e de saber o que é número abstrato*” (IFRAH, 1998: 29). É neste período que o ser humano encontrar-se-á no momento máximo de tensão criativa, e através do trabalho avançará gradualmente para a pura abstração da sua consciência a cognição abstrata. Este é portanto, o momento significativo de evolução do conceito numérico, o momento em que a pré-conceito senso numérico, salta para uma qualidade superior. Segundo este autor, graças ao princípio da correspondência um a um, o ser humano poderá obter bons resultados mesmo se a linguagem, a memória ou o pensamento abstrato falhar. Ao equiparar termo a termo os elementos de uma primeira coleção com os uma segunda, origina-se uma noção abstrata inteiramente independente da natureza , dos seres ou dos objetos presentes e que exprime uma característica comum a estas duas coleções. Portanto:

“ A propriedade de equiparação suprime a distinção existente entre dois conjuntos, em razão da natureza de seus elementos respectivos. É em função desta abstração que o artifício da correspondência unidade por unidade pode exercer um papel importante em termos de enumeração. Mas na prática os métodos daí derivados só são adequados a coleções relativamente reduzidas ” (IFRAH, 1998:30).

É portanto, na criação das soluções individuais de correspondência biunívoca que com o tempo passam a ser coletivas que nasce a linguagem do número, núcleo conceitual do saber pensar (LIMA,1994).

Com o conhecimento inicial recriado numa qualidade superior, mais rica, tem-se a superação da negação do conhecimento inicial. A construção histórica da evolução do conceito

é, portanto, retomada com as rupturas das situações problemáticas sendo concebidas como momento de continuidade da evolução conceitual.

Segundo IFRAH (1998), essa evolução conceitual encontra-se no seu momento máximo:

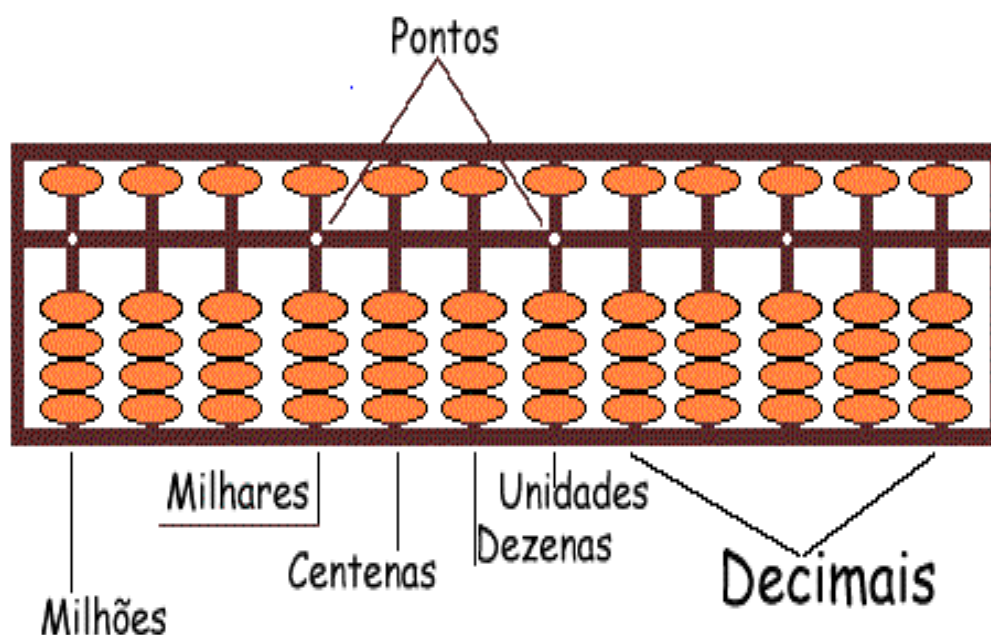
“ a partir de 2800-2700 a .C. , o sistema pictográfico sumérico e seu homólogo elemita cumprem o passo decisivo no sentido da clareza, da precisão e da universalidade: eles são vinculados à língua falada, o meio mais perfeito de analisar e de comunicar o real. E, para isto, surge a idéia de utilizar as imagens-signos não mais em função de seu valor pictorial ou ideográfico, mas de seu valor fonético em relação a língua suméria ou elemita ” (IFRAH, 1998:149).

De fato, arqueólogos como CHILDE (1978) afirmam a evidência de que a transcrição gráfica dos número precedeu à linguagem articulada, isto significa dizer que, a invenção dos algarismos aconteceu muito antes da descoberta da escrita.

Observamos que o progresso na linguagem numérica e de cada desenvolvimento da idéia numérica antecede mas também está associada ao desenvolvimento da linguagem oral e escrita e principalmente à necessidade de contar quantidades cada vez maiores, ou menores, com velocidades cada vez mais rápida e precisa para a realização de cálculos cada vez mais complexos. Cada desenvolvimento da sociedade exigia que a matemática e sua linguagem também se desenvolvessem. Exemplo disso foi a invenção do ábaco, cuja origem permanece desconhecida, mas que segundo IFRAH (1998), era usado pelas civilizações chinesa, romana e hindu. Autores como HOG BEN (1950), DANTZIG (1970) e também IFRAH (1998) não negam a grande importância deste instrumento na criação do nosso sistema de numeração.

Este, em sua forma geral, é uma moldura retangular com fileiras de arame, cada fileira representando uma classe decimal diferente, nas quais correm pequenas bolas. Este instrumento era utilizado para facilitar os cálculos, que devem ser executados sempre da direita para a esquerda. Muito usado por diversas civilizações orientais e ocidentais. No Japão, o ábaco é chamado de soroban e na China de suánpan, que significa bandeja de calcular. Hoje tornou-se convenção considerar que a história da humanidade se inicia com a invenção da escrita. Os documentos escritos constituem a principal fonte da história.

FIGURA 2.4 – O ÁBACO



Partindo de hipótese semelhante, podemos supor que a história, da matemática inicia-se com o registro de quantidades, que pode se dar por meio de um símbolo escrito ou não.

Ao que observamos neste período a cognição sensorial-concreta (VYGOSTSKY, 1996) já dialoga com os primeiros indícios da cognição abstrata, a linguagem também amplia-se em linguagem afetiva, corporal, artística, linguagem dos objetos, das palavras e linguagem numérica (FISCHER, 1959).

Em PONCE (1983), com o passar dos séculos, a população humana continua se multiplicando consideravelmente e as condições de vida vão tornando-se mais e mais complicadas, difíceis. As terras férteis diminuem frente ao aumento crescente das comunidades. Essas passam a competir entre si na disputa de terras mais produtivas ou privilegiadas em sua localização. A consequência desumana dessas disputas territoriais, é sem dúvida, a apropriação

da própria espécie humana, da escravização de seu trabalho na execução de obras cujos projetos permitissem o excedente de produção.

Segundo ENGELS (1986) em seu livro “ *A origem da família, da propriedade privada e do estado*” o princípio de igualdade, característica da comunidade primitiva, tornar-se inviável, transformando-se pouco a pouco em propriedade privada. Neste contexto, a desigualdade vai se ampliando rapidamente por todo o organismo social, com a propriedade se generalizando por toda a produção.

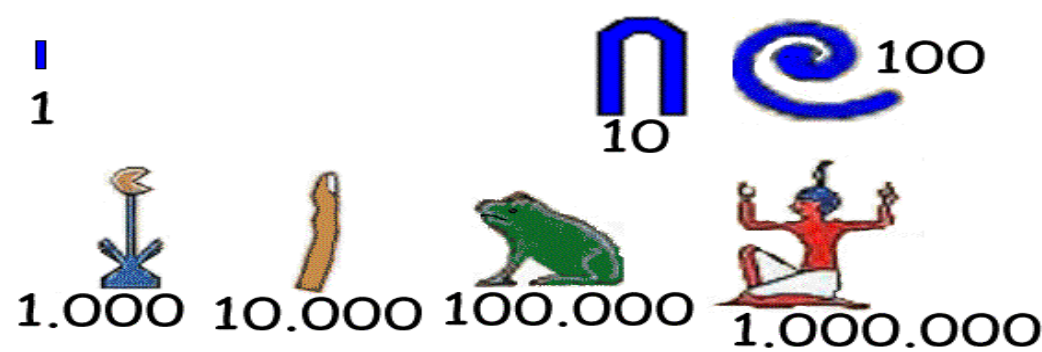
Esse modo de produção permitiu um grande desenvolvimento da produção. Além das grandes construções de cidades, de canais de irrigação e monumentos, o homem passou a dominar técnicas de trabalho artístico na tecelagem de tecidos, com metais [ferro, bronze, etc.] na confecção de ferramentas como por exemplo a espada e com cerâmicas, na criação de vasos, potes, panelas, etc.

Segundo IFRAH (1998), em 3000 a. C., a civilização egípcia encontrava-se em plena expansão e por razões extremamente utilitarista :

“... motivadas principalmente por necessidades de ordem administrativa e comercial, ela toma pouco a pouco a consciência das possibilidades limitadas do ‘homem–memória’ e do ‘esgotamento’ de sua cultura exclusivamente oral. Provando uma necessidade crescente de memorizar o pensamento e a fala, assim como a exigência de guardar duradouramente a lembrança dos números, ela percebe então que uma organização de trabalho inteiramente diferente se impõe. E, ‘como a necessidade cria órgão’, ela descobre a idéia tanto da escrita quanto da notação gráfica dos números para vencer a dificuldade” (IFRAH,1998:159).

Desde o seu nascimento, a numeração egípcia já permitia a representação numérica superior ao milhão, esta possui um hieróglifo especial para indicar a unidade e cada uma de suas potências de 10.

FIGURA 2.5 – HIERÓGLIFO REPRESENTANDO AS POTÊNCIAS DE DEZ



QUADRO III – SÍNTESE DOS SISTEMAS NUMÉRICOS EGÍPCIO

SISTEMA EGÍPCIO				30	𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎
	HIERO-GLYPHS	HIERATIC	DEMOTIC	40	𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎
1	I	I	I	50	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎
2	II	II	𐪎𐪎	60	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎
3	III	III	𐪎𐪎𐪎	70	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎
4	IIII	𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	80	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎
5	IIII I	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	90	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎
6	IIII II	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	100	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎
7	IIII III	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	200	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎
8	IIII II I	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	400	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎
9	IIII III I	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	500	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎
10	𐪎	𐪎	𐪎	1000	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎
11	𐪎 I	𐪎𐪎	𐪎𐪎	10000	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎
15	𐪎 III	𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎	10 ⁵	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎
20	𐪎𐪎	𐪎𐪎	𐪎𐪎	10 ⁶	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎
				10 ⁷	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎	𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎𐪎

Após milhares de anos, mais precisamente a partir do século XXVII a.C. o desenho desses hieróglifos tornaram-se mais minucioso e com uma certa regularidade. No início esse numeral era apenas a repetição do numeral objeto. Depois modificaram a disposição da escrita porque a forma de escrever as marcas ‘I’ sempre na mesma linha dificultava a identificação da quantidade representada. Por exemplo, a quantidade sete era escrita da seguinte forma:

| | | | | | |

Esta série de sinais idênticos para as quantidades maiores do que quatro era de difícil identificação, buscando uma solução para esta dificuldade os egípcios utilizaram o agrupamento de três em três dos traços verticais, passando portanto, a escrever apenas três marcas em cada linha, da seguinte forma:

| | |
| | |
|

Os números de um a dez eram assim representados:

QUADRO IV – SISTEMA EGÍPCIO – HIERÓGLIFO DE BASE 10

1	2 2	33	44	55	66	77	88	99	110
			 	 	 	 	 	 	⤿

Observa-se portanto, que os egípcios usavam um sistema de agrupamento simples, com base 10.

Nota-se portanto, que além dessas representações pictóricas, ou seja, numerais hieróglifos (IFRAH, 1998) a escrita numeral egípcia consistia em representar as quantidades de um a nove por meio de símbolos semelhantes às marcas que os povos primitivos faziam na madeira. A pesquisa feita por IFRAH (1998) nos aponta que *“para representar um determinado número, os egípcios se limitavam a repetir o algarismo de cada classe decimal tantas vezes quantas fosse necessário”* (IFRAH, 1998:161).

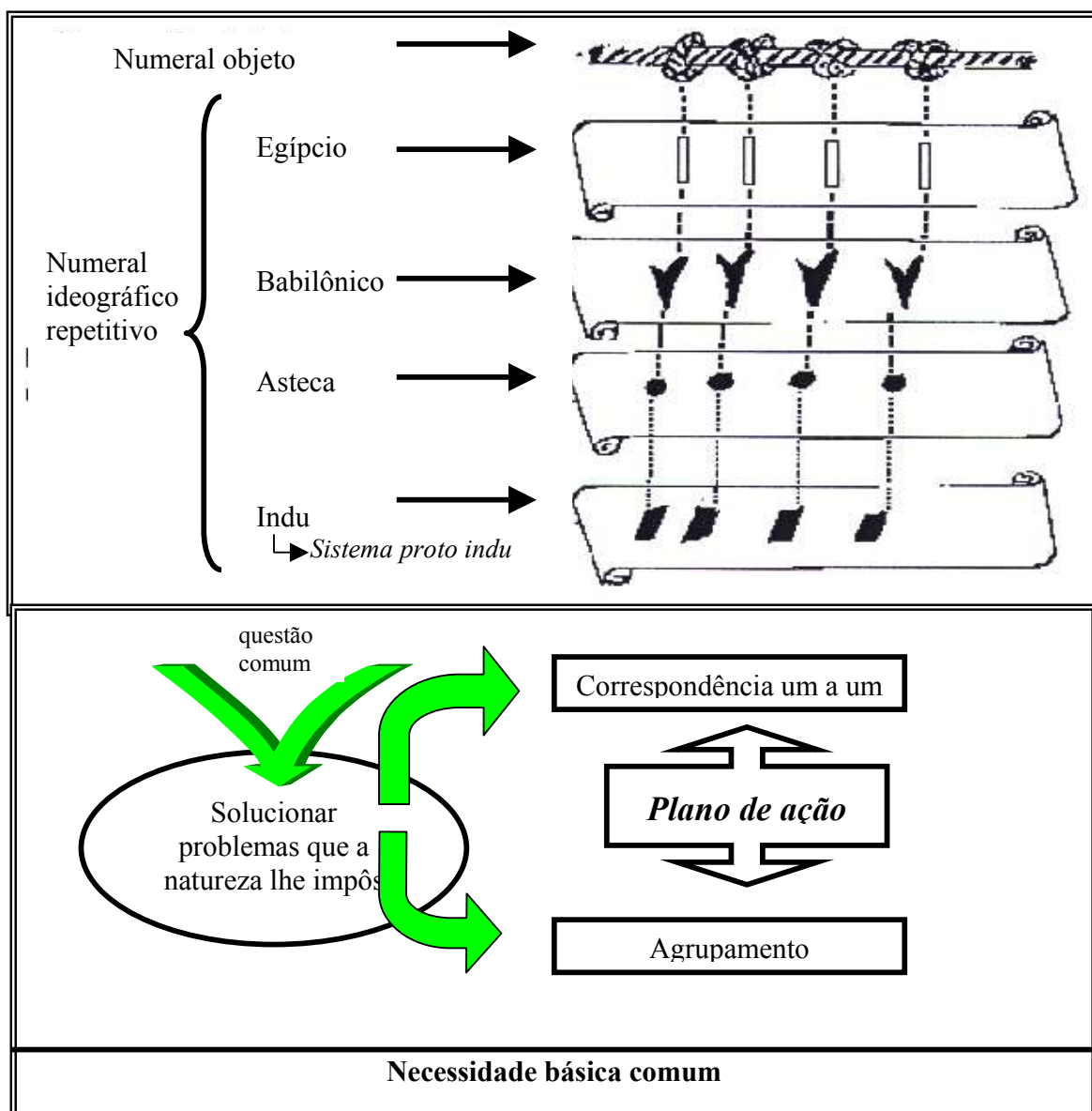
Na representação egípcia permanece ainda muito dos registros com objetos: a contagem pela “reprodução-imitativa” das quantidades, a qual denominamos numeral ideográfico repetitivo, ou seja, todos os registros em que o símbolo, neste caso dos egípcios, um traço “I” se repete tantas vezes quantas são as unidades contadas.

Neste sentido, quando se emudece a fala, esse gesto não significa somente conservar a palavra, em realidade efetiva-se além disso o pensamento que, até então, permanecia no estado da possibilidade. Por mais rudimentar e simples que sejam os traços pictórico ilustrado pelo ser humano no carvalho, no osso ou no papel, eles são mais que um meio de comunicação, são também idéias e imagens que guardam e ressuscitam a todo instante o pensamento daquele que o registrou. A escrita não é apenas um processo destinado a fixar a fala, um meio de expressão permanente, mas também dá acesso diretamente ao mundo das idéias; é claro que ela reproduz a linguagem articulada, mas permite, além disso, a apreensão do pensamento, levando-o a perpassar espaço e tempo.

Entendemos essa passagem do numeral objeto para o numeral ideográfico repetitivo, como um momento de criação particularmente importante, não só no âmbito da criação numérica, mas de todo o conhecimento e desenvolvimento do pensamento humano.

IFRAH (1978) também aborda outras civilizações em situações muito semelhantes às dos egípcios como por exemplo, os numerais ideográficos repetitivos dos babilônios, dos astecas e o “proto-hindu” dos Indus. Observa-se que com a escrita ideográfica numérica as quantidades eram fáceis de ser memorizadas e mesmo na ausência desta, podiam ser guardadas e principalmente “transportadas ”. Sua principal qualidade é que as quantidades podiam ser imaginadas, lembradas e trabalhadas na ausência de objetos, utilizando-se somente sua representação escrita.

**QUADRO V – SÍNTESE DOS NUMERAIS IDEOGRÁFICOS REPETITIVOS
CONSTRUIDOS NAS DIFERENTES CIVILIZAÇÕES**



Os numerais dessas diferentes civilizações apresentam duas necessidades em comum: solucionar o problema da correspondência um a um e do agrupamento. Segundo HOGBEN (1952), as primeiras formas de agrupar, provavelmente, se relacionavam com as mãos e os pés. DANTZIG (1970) parece corroborar as idéias desse autor ao abordar em seu livro “ *Número: a*

linguagem da ciência” a suposição de que o ser humano deve ter começado a agrupar de cinco em cinco, depois de dez em dez, fazendo a correspondência com os dedos das mãos e dos pés. É seguramente, nesta fase que o ser humano inicia-se na formalização lógica do saber numeralizar.

Ao observarmos o movimento histórico do número natural percebemos que este não ocorre de forma padronizada ou seja, todos os homens na face da Terra não adotam, ao mesmo tempo, os mesmos padrões e modo de vida, pelo contrário, o movimento de transformações diferencia-se nas várias regiões do mundo, seguindo os padrões de necessidades dos povos e as condições geográficas em que as civilizações se estabeleceram.

Tanto na sociedade egípcia quanto na romana, as relações de produção se desenvolveram rapidamente e ao estudar a história dessas civilizações verifica-se facilmente os avanços que obtiveram seja na técnica seja na ciência.

Para a organização das atividades agrícolas por exemplo, era necessário, dividir as terras e calcular a extensão que caberia a cada agricultor, essas questões, levaram as civilizações antigas a desenvolverem as primeiras noções de geometria e de medidas de área (GERDES, 1992).

Por outro lado, prever as épocas de chuva e seca, de frio e calor, ou seja as estações do ano que determinavam momentos de plantar e colher, e isso foi possível graças a observação minuciosa dos movimentos dos astros e da posição do Sol, da Lua e das estrelas, nas diferentes épocas do ano e após intensos registros dessas observações, criaram o calendário, tarefa essa que exigia conhecimentos de astronomia e profunda habilidade de cálculo. Avaliar a quantidade de cereais produzida, distribuir as sementes e grãos entre a população, comercializar os produtos agrícolas eram atividades que exigiam um sistema de numeração e técnicas de cálculo.

Há de se notar, que essas civilizações antigas não se limitaram apenas a conhecimentos de caráter prático. No século IV a.C., a ciência dos gregos, no campo matemático, atingiu grande desenvolvimento na geometria com Euclides, cuja obra influencia o ensino escolar até os dias de hoje.

Os gregos criaram seu próprio sistema de numeração, com base dez, utilizando letras para representar os números, dificultando muito o processo de cálculo. Exemplificaremos com

mais detalhes sobre o sistema numérico criado por essa civilização, mais adiante, após abordarmos o sistema romano.

A partir do século VII a.C. iniciou-se aquele que seria o maior império da antigüidade, o Império Romano, que abrangia grande parte da Europa, partes da Ásia e da África.

FIGURA 2.6 – LOCALIZAÇÃO DO ANTIGO IMPÉRIO ROMANO



■ **Império romano duração de 500 a.C. à 500 d.C.**

Os romanos assimilaram uma parte da ciência grega, mas interessaram-se particularmente por aplicações práticas, principalmente na engenharia de construção de estradas e aquedutos e também na medicina. Esse império controlava uma larga produção como até então nenhuma nação havia conseguido. Os cálculos de impostos, as transações comerciais, e os avanços na ciência e técnica, apontavam para a necessidade de uma escrita numeral que, com os problemas de contagem do tamanho de um império, fosse simplificadora. A simplificação viria a se dar na diminuição da repetição imitativa dos algarismos. O resultado desse processo se deu com a criação do que denominaremos de numeral ideográfico semi-reprodutivo.

Com o numeral ideográfico reprodutivo, a leitura de um número como o sete, por exemplo, implicaria na contagem “um a um” dos traços, retardando em demasia o trabalho com

os numerais. A necessidade de contagens mais rápidas indicou a primeira mudança no sentido da simplificação. Esta se deu ao compararem um agrupamento de cinco riscos com a quantidade de dedos da mão. O comerciante ao dizer a quantidade de mercadorias disponíveis para negociação, dizia tenho mão cheia e isso II. Essa comparação foi aos poucos sendo distinguida escrevendo-se o risco que completava a quinta quantidade na diagonal:



Segundo IFRAH (1998) esse é o princípio quinário. O risco na diagonal facilitava a leitura de quantidades maiores que cinco.

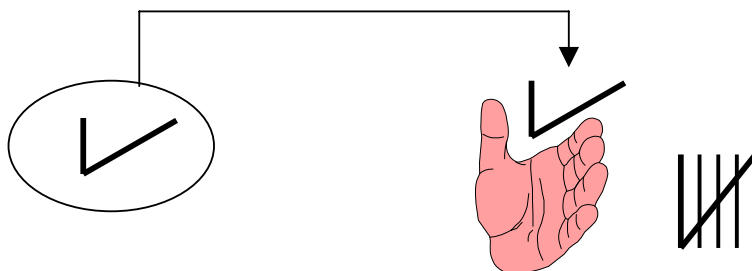


Esse processo evitava que o leitor contasse os cinco primeiros traços, sendo necessária a contagem, apenas, dos que estivessem além da diagonal riscada facilitando a abstração e contagem da quantidade numérica.

A necessidade de se fazer abstrações formais, ou seja, leituras mentais mais rápidas viria indicar o sentido e o porquê da simplificação da escrita. O risco diagonal já indicava a quantidade cinco na leitura, portanto não havia necessidade de copiar os cinco primeiros traços. Copiava-se o primeiro traço e a diagonal para que a quantidade fosse indicada.



Segundo IFRAH (1998), após algumas décadas o “risco” com a diagonal foi sendo identificado pela letra V, facilitando ainda mais a sua imagem e memorização. Para esse mesmo autor a definição desse ideograma numérico pode estar também diretamente ligada ao próprio formato da mão quando representa os cinco riscos com a diagonal.



Até hoje encontramos vestígios desta numeração romana, nos capítulos de livros, em relógios, etc. Reunimos os principais símbolos no quadro abaixo:

QUADRO VI – SÍNTESE DOS PRINCIPAIS NÚMEROS ROMANOS

Sistema de numeração romano									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X

50	100	500	1000
L	C	D	M

É fato que os conceitos não surgem pronto e acabado, pelo contrário são resultado de um árduo trabalho coletivo de criação/produção prática e intelectual. Esse movimento conceitual, tem como finalidade básica avançar na criação/produção do conceito de modo a torná-lo cada vez mais elemento do pensamento humano. Nesse sentido a escrita ideográfica do numeral semi-reprodutivo progride uma vez que os símbolos numéricos já não são mais reprodução dos numerais objetos. O numeral V passou a representar cinco, não porque tem embutido em si, vínculos de “reprodução” com as quantidades, mas porque o ser humano passou a convencená-lo assim. Neste contexto houve uma separação da correspondência biunívoca na representação das quantidades. Com o numeral ideográfico semi-reprodutivo a

imaginação/criação do pensamento numérico deixou de se aprisionar pelos objetos e pela mão, ou seja, ampliou e aprofundou-se na abstração formal, tornou-se livre das “mãos”, libertou-se das limitações que os objetos e a pura repetição/reprodução lhes impunham, permitindo que o pensamento matemático adquirisse um ritmo próprio, mais autônomo e criativo. Nota-se porém, que a libertação não foi total, ainda existe a repetição/reprodução ideográfica, mas, sem dúvida, representou um grande progresso na idéia e desenvolvimento numérico.

Ao deixar de ser apenas coletor passando também a produzir seu próprio alimento e ferramentas que pudessem garantir sua subsistência, a lógica humana se expande e com ela a imaginação, memorização, intuição e criatividade tornam-se mais sensíveis. A cognição abstrata passa a ter como finalidade básica o desenvolvimento e ampliação das linguagens das palavras e numérica, ou seja, linguagem qualitativa e quantitativa.

FIGURA 2.7 – LOCALIZAÇÃO DA GRÉCIA ANTIGA E COLÔNIAS GREGAS



- Grécia século V a. C.
- Colônias gregas do litoral da Ásia Menor

O terceiro movimento conceitual numérico, que estamos denominando de simbólico-concreto, corresponde ao movimento em que o ser humano se apropria da natureza do mundo interior e exterior, dando início a linguagem científica através da sua lógica e técnica.

Segundo CARAÇA (1998), a ciência só desponta em estado relativamente adiantado da civilização a partir do século VII a. C. e são realizadas pela primeira vez, nas colônias gregas do litoral da Ásia Menor, colônias de civilização comercial.

A partir de meados do século V a. C. os gregos, a exemplo dos romanos, também realizaram a tentativa de libertação da repetição ideográfica numérica, esta por sua vez, apresentava algumas particularidades. Entre essas podemos ressaltar o aprofundamento de idéias marcadas por uma total separação do trabalho manual e do trabalho intelectual (CARAÇA, 1998). É na sociedade grega que a ciência toma um impulso sem precedentes na história, como no caso da medicina, de Hipócrates, da geometria de Euclides e Pitágoras e da Física de Arquimedes. É também nesta mesma sociedade que se formam os conceitos platônicos, ou seja, conceitos que limitam o pensamento científico, pois que segundo a filosofia platônica a realidade não está nas coisas sensíveis está nas *idéias* ou *formas*: bom, belo, justo, etc.; as coisas sensíveis não são mais que *cópias das Formas*; neste sentido, não se pode adquirir a verdade, por meio dos sentidos, do universo exterior sensível, mas apenas pelo pensamento puro, pela atividade da alma isolada do corpo, este, não faz mais do que perturbar a alma, impedi-la de pensar.

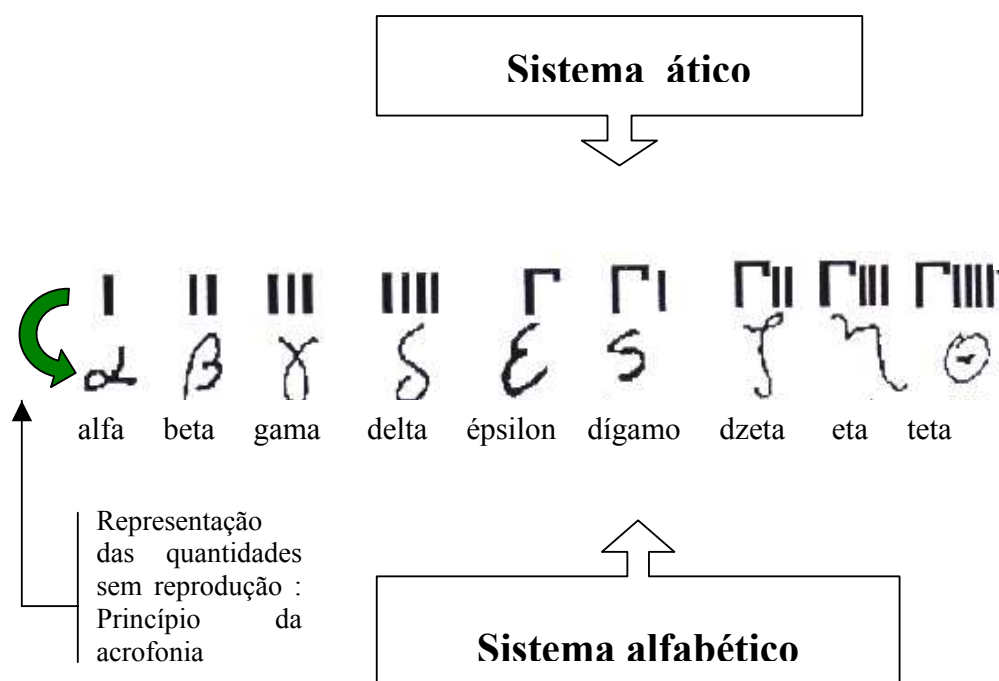
Quanto ao pensamento matemático, CARAÇA (1998) destaca : *"o abandono do estudo quantitativo dos fenômenos naturais e refúgio nas concepções qualitativas e a (...) tendência para fugir de tudo aquilo que viesse ligado às concepções quantitativas e dinâmicas (...) passando a eliminá-lo sistematicamente dos raciocínios matemáticos"* (CARAÇA, 1998: 185).

Segundo IFRAH (1998), o que levou os gregos a acrescentar algarismos suplementares à sua lista inicial foram as sucessivas e tediosas repetições que causavam muitos erros e até omissões. A princípio a civilização grega também utilizava os numerais ideográficos semi-reprodutivos – numeral ático, até chegar a evolução da criação do sistema jônico – numeral alfabético. O autor nos revela que:

"A partir do século VI a.C., eles simplificaram sua notação introduzindo progressivamente um algarismo especial para 5, uma para 50, um outro para 500, mais tarde 5000, e assim por diante. Ao mesmo tempo, abandonaram pouco a pouco

as antigas formas gráficas de seus números para substituí-las por letras alfabéticas correspondendo cada uma à inicial de uma designação de número (é o que se chama, em termos eruditos, o princípio da ‘acrofonia’ ” (IFRAH, 1998:182).

FIGURA 2.7 – PRINCÍPIO DA ACROFONIA SEGUNDO IFRAH



Portanto, pelo princípio da acrofonia, estava lançada a idéia de representar as quantidades sem que se fizesse repetição. A criação do numeral jônico, ou numeral alfabético, viria substituir o numeral ático, cujo princípio era a semi-reprodução.

O sistema jônico aparece como a primeira idéia que rompe definitivamente com a correspondência biunívoca no numeral. Cada quantidade teria de evocar no pensamento o número que representa. A contagem numeral por grupo – o símbolo não representa mais a unidade, mas sim o conjunto de unidades – esse aspecto se generaliza por toda escrita. Como bem podemos observar no quadro a seguir:

QUADRO VII - SÍNTESE DO SISTEMA DE NUMERAÇÃO ALFABÉTICO

Sistema de numeração alfabética grega								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
α	β	γ	δ	ϵ	ς	ζ	η	θ
alfa	beta	gama	delta	épsilon	dígamo	dzeta	eta	teta

10	20	30	40	50	60	70	80	90
ι	κ	λ	μ	ν	ξ	\omicron	π	"
iota	capa	lambda	mi	ni	csi	ômicron	pi	qoppa
100	200	300	400	500	600	700	800	900
ρ	σ	τ	υ	ϕ	χ	ψ	ω	\smile
rô	Sigma	tau	ípsilon	phi	khi	psi	ômega	san

A matemática grega deu um grande passo, com seu numeral alfabético, porém estacionou. A aristocratização do saber, promulgada por Sócrates e Platão desviando a atenção das coisas externas ao ser humano para centrar-se nas coisas internas, morais e psicológicas, o horror ao número, o horror ao infinito e o horror do movimento e transformação constituíram o ponto frágil dessa cultura, acarretando este estado de dormência, limitando o pensamento científico (CARAÇA, 1998).

Apesar de frear a evolução do pensamento científico posterior, seria injusto não reconhecer o grande avanço na lógica formal abstrata que esta civilização proporcionou a humanidade. Ao que sabemos das pesquisas históricas e antropológicas que realizamos, os gregos foram os primeiros a construir símbolos que garantisse a idéia de representar as quantidades sem recorrer à repetições.

Pelos fragmentos históricos encontrado em Atenas, datado do século V a. C. até que apareça algum outro vestígio anterior a esta data, foram os gregos que deram o primeiro passo na busca de uma formalização técnica do conceito numérico, ampliando a cognição abstrata engatinhando os primeiros passos em direção a cognição concreta do pensamento que alcançou seu ponto máximo através da civilização indiana.

Foi no norte da Índia, próximo ao rio Indus localizado onde é hoje o Paquistão, próximo à Índia atual que por volta do século V d.C, nasceu o mais antigo sistema de notação moderno que estabelecia bases de cálculo escrito próximo do atual. O que segundo IFRAH (1998), é comprovado por muitos documentos.

FIGURA 2.8 – LOCALIZAÇÃO DO RIO INDUS REGIÃO NORTE DA ÍNDIA



- Rio Indus percorre o território do Paquistão e Norte da Índia.
- Região norte da Índia

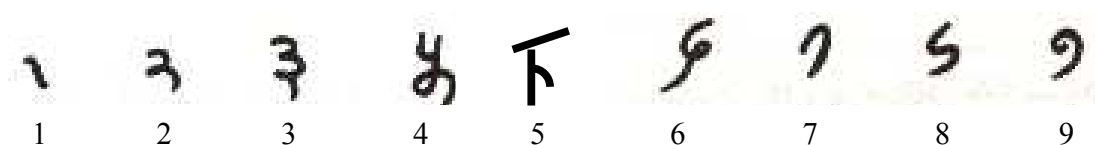
Os hindus criaram uma escrita semi-reprodutiva muito parecida com a escrita ática grega, denominada karosthi. Depois, desenvolveram uma outra muito semelhante à jônica, denominada brahmi, que passa a ser adotada por volta do século III antes de Cristo. Nesta última, cada número é representado por um símbolo diferente e independente de qualquer correspondência, generalizando a contagem por grupo.

Trata-se do que chamaremos de numeral abstrato-concreto. Ao estudarmos o pensamento numérico abstrato-concreto dos Hindus, percebemos que este supera todas as demais civilizações, até mesmo a avançada civilização grega, pois ao invés de adotarem letras ou algo já possuidor de uma ordenação, criaram símbolos próprios, especiais para os números e que diferiam de todos e quaisquer outros símbolos usados para outras linguagens.

Segundo IFRAH (1998):

“Esta numeração comportava, no entanto, uma das características do nosso sistema moderno. Seus nove primeiros algarismo (os das unidades simples) eram de fato, ‘signos independentes de qualquer intuição sensível’: eram distintos e não buscavam evocar visualmente os números correspondentes. Assim, o algarismo 9, por exemplo, não era mais composto de nove barras ou novos pontos, correspondendo mais a um grafismo convencional” (IFRAH, 1998:265).

FIGURA 2.9 - ANTIGO SISTEMA DE NUMERAÇÃO INDIANO



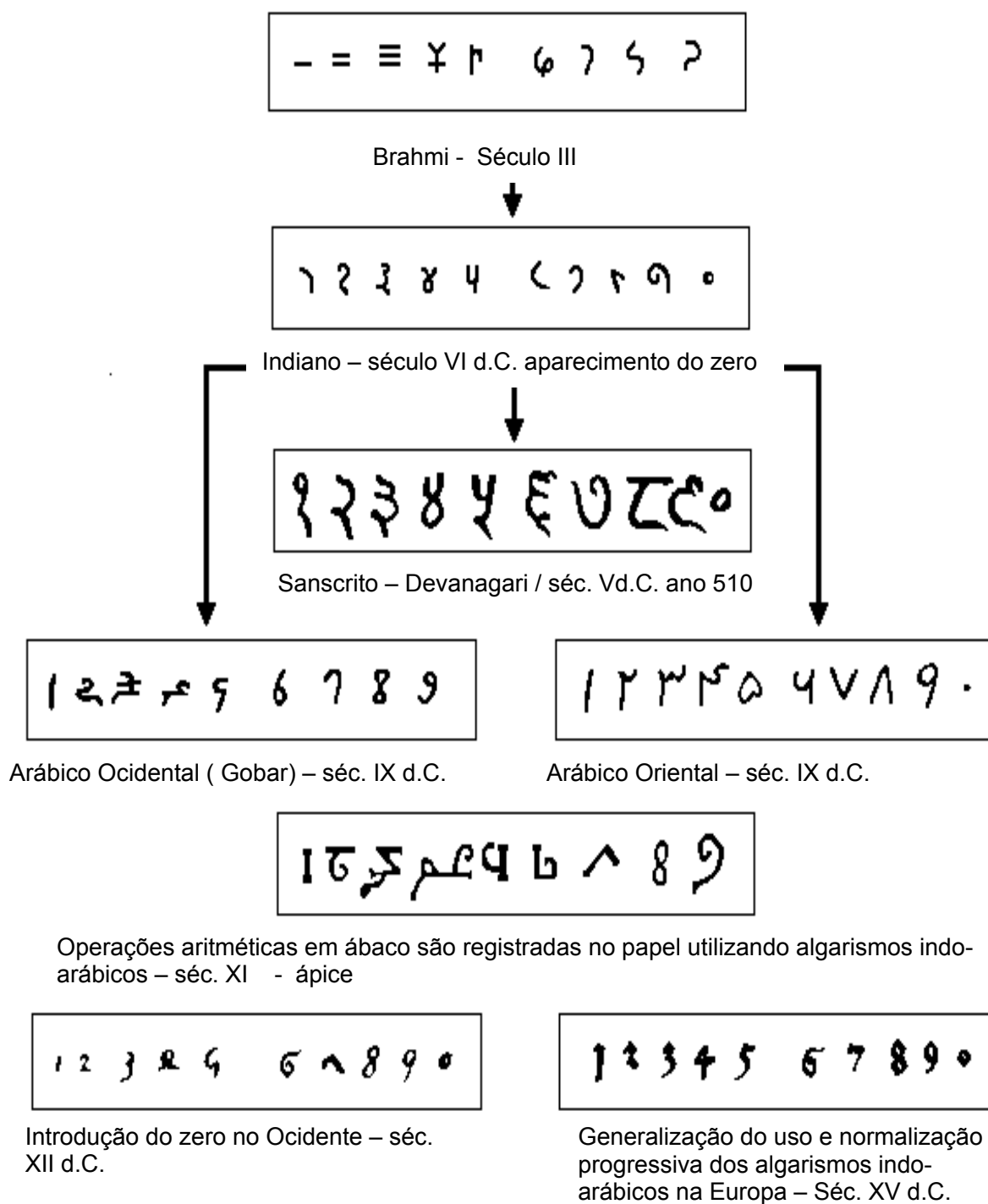
Este movimento de criação numérica, que brevemente apresentamos, mostra como uma determinada civilização recebe de uma anterior um determinado conceito produzido e passa, então, a trabalhá-lo a partir de sua capacidade de abstrair. Capacidade esta totalmente determinada pelas relações sociais e pela forma de organização do trabalho humano. Esgotada a possibilidade criadora de um determinado grupo social, o conceito estaciona em seu

desenvolvimento, até que uma outra situação criadora retome sua inércia impulsionando-o novamente na busca de maior ampliação e aprofundamento.

Entendemos que é exatamente sobre isso, que IFRAH (1998), menciona ao abordar o importante papel que a civilização Árabe desempenhou no desenvolvimento, criação e divulgação dos conhecimentos matemáticos da época.

“Os árabes não se contentaram em conservar as fundações das culturas grega, babilônica e hindu, trazendo também sua própria e considerável contribuição para o edifício. Ao recolher e traduzir obras do passado, eles lhes acrescentaram, de fato, vários comentários, neles misturando métodos gregos e hindus, combinando-os às vezes a procedimentos de origem babilônica. Com admirável espírito de síntese, eles conseguiram aliar o rigor da sistematização dos matemáticos e filósofos gregos ao aspecto essencialmente prático da ciência hindu, levando a um progresso admirável a aritmética, a álgebra, a geometria, a trigonometria e a astronomia” (IFRAH, 1989:298).

QUADRO VIII- SÍNTESE DO SISTEMA NUMÉRICO INDO-ARÁBICO ANTIGO



Este amplo movimento de criação pré-conceitual, ao ser vivenciado plenamente pelo ser humano em trabalho criativo, provoca um sensível avanço de consciência. Nasce a lógica formal, abstrata e técnica – o algoritmo indo-arábico e com ele o saber contar, numeral em correspondência com seu aplicativo, ou seja, saber contar valores de uso. É portanto a formalização técnica do saber fazer e pensar que gera, e cria o conceito de número.

A partir deste período o leque de conhecimento da humanidade torna-se mais amplo e passa a evoluir de forma mais intensa e acelerada, pois que com a criação e difusão das linguagens escrita e numérica, o ser humano já não é apenas coletor e produtor de alimentos e ferramentas, este usa a lógica e técnica em suas ações e observações no contato com o meio natural e social. Inventa ferramentas mais sofisticadas e eficazes, elabora técnicas e estratégias de controle dos diversos aspectos dos movimentos quantitativos. O ápice do desenvolvimento da cognição concreta atingida neste período desabrocha não apenas as linguagens das palavras e numérica, mas principalmente a linguagem científica que enriquecem e aprofundam o saber das diversas áreas do conhecimento como medicina, matemática, astronomia, engenharia, etc.

Para nós, a história do numeral revela uma importante passagem na compreensão do conceito de número e da criação matemática. Como vimos, em cada uma de suas formas de registro, até a atual, observamos um movimento crescente de abstrações e objetivação que visa a eliminação da correspondência biunívoca nos registros buscando o pensamento concreto ao construir os nove signos independentes de qualquer intuição sensível e que conseqüentemente não evocassem visualmente os números correspondente.

Sob este aspecto, concordamos com KOPNIN (1978), pois para este autor na ascensão do desenvolvimento do conhecimento humano há de se considerar o concreto como ponto de partida e de chegada do conhecimento. Este perpassa a cognição sensorial-concreta ao concreto no pensamento através da cognição abstrata.

O movimento do conhecimento do sensorial-concreto, ou seja, movimentos qualitativos e quantitativos, perpassando o abstrato, movimento interno de criação conceitual: corresponde ao movimento em que o ser humano começa a criar linguagens – aritmética, algébrica e geométrica; ao concreto, movimento conceitual simbólico formal: que corresponde ao movimento em que o ser humano se apropria dos signos naturais, artificiais e sociais do mundo exterior e interior, tem sido como observamos ao abordar a história do desenvolvimento

numérico, uma manifestação da negação da negação. A cognição abstrata é a negação da cognição sensorial-concreta. A cognição concreta no pensamento é a negação da abstrata, mas o concreto no pensamento mental não é a retomada do concreto inicial, sensorial, e sim, o resultado da ascensão a um concreto novo, mais substancial.

Verifica-se que no processo de formação do concreto numérico, uma abstração surge como continuação lógica e complementação da outra. A ligação entre as abstrações é determinada pelas ligações no objeto enquanto sua unificação em certa totalidade, ocorre à base de uma idéia que traduz a lei fundamental do objeto.

“ Mas afinal, o que isso tem haver com a alfabetização matemática escolar?”
Acreditamos que tudo, pois entendemos como (LIMA, 1994) que não é possível saltar os movimentos mais simples do movimento conceitual para atingir os mais complexos; não se pode prescindir do simples para a criação do complexo que é articulação do simples numa síntese superior.

Como ressalta MOURA (1996:24), embora a criança traga para a escola um determinado conhecimento acerca do número, uma vez que ele é um conhecimento cultural já construído do qual ela cria até algumas hipóteses, ele não deve ser tomado como algo em si, mas algo que deva ser reconstruído pelo educando.

Observa-se portanto, que a necessidade de domínio e controle dos movimentos quantitativos têm como berço a apreensão, o controle e diferenciação dos fenômenos e propriedades naturais - diferenciação dos movimentos qualitativos. A origem dos conhecimentos e conceitos científicos encontra-se exatamente no movimento qualitativo pré-simbólico¹ de número natural.

Temos observado em nossa pesquisa, que os livros e materiais didáticos desenvolvidos para o primeiro ano do ensino fundamental, omitem ou atribuem pouco valor a essa passagem do movimento qualitativo para o quantitativo da história do conhecimento humano, sob este aspecto a alfabetização escolar tem desenvolvido uma alfabetização matemática pautada essencialmente no conhecimento empírico e abstrato, trazendo sérias conseqüências para o ensino-aprendizagem escolar, dentre essas citaremos a dificuldade dos

¹ pré-simbólico aqui considerado como movimento de criação conceitual numérica anterior ao símbolo numérico atual.

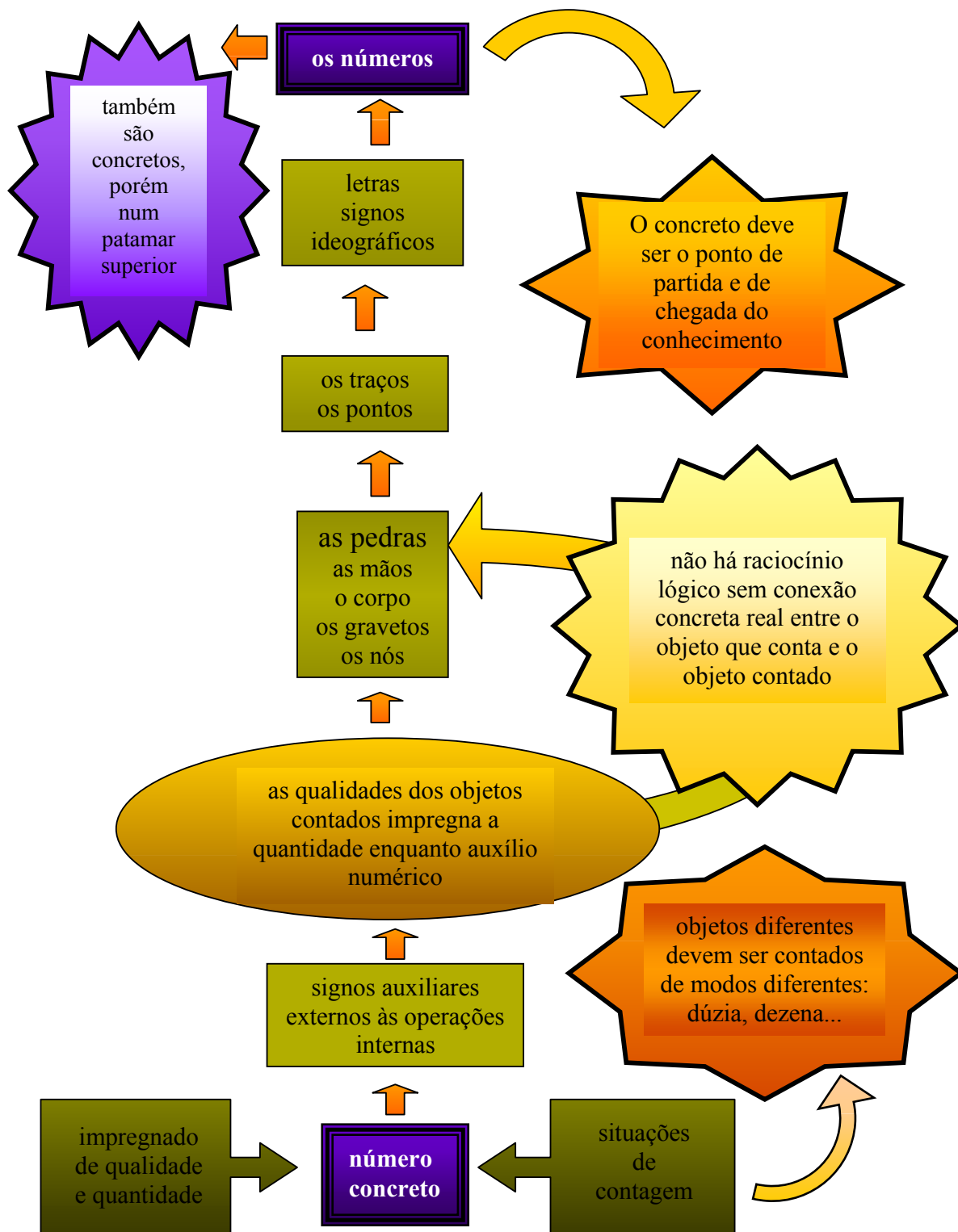
alunos que freqüentam as séries posteriores enfrentam, para construir e atingir o pensamento concreto do saber numérico (DAVIDOV, 1982), essa dificuldade justifica-se pelo conhecimento fragmentado sobre o conceito de número, que os alunos adquirem ao longo de toda a sua vida escolar, uma vez que este saber tem como ponto de partida o conhecimento formal e simbólico do número isto é, um conhecimento essencialmente abstrato, que desconsidera esse momento anterior pré-simbólico, dos movimentos qualitativos e quantitativos, ou seja, o enfoque dado a alfabetização matemática atual, não permite a criança viver e construir o movimento sensorial-concreto do pensamento. Movimento este de indagação, observação, vivência e construção do conhecimento científico dos fenômenos, propriedades e qualidades naturais e sociais, que infelizmente muitos educadores da escola atual entendem por já estar implícito no símbolo este pensamento numérico quantitativo incorporado pela humanidade, não há necessidade da criança vivenciá-lo. Discordamos deste argumento porque entendemos que mesmo implícito no símbolo, para a criança é um conceito abstrato. É criação da humanidade, e não da criança. Para incorporá-lo torna-se necessário vivenciá-lo construí-lo para si.

Ao investigarmos o movimento histórico do desenvolvimento numérico observamos que o conhecimento sensorial-concreto é multilateral e profundo, implica o geral e o singular, o necessário e a essência. O abstrato é unilateral, separa um aspecto qualquer do objeto “em sua forma pura”, ou seja, na forma em que este aspecto existe na realidade. (KOPNIN, 1978).

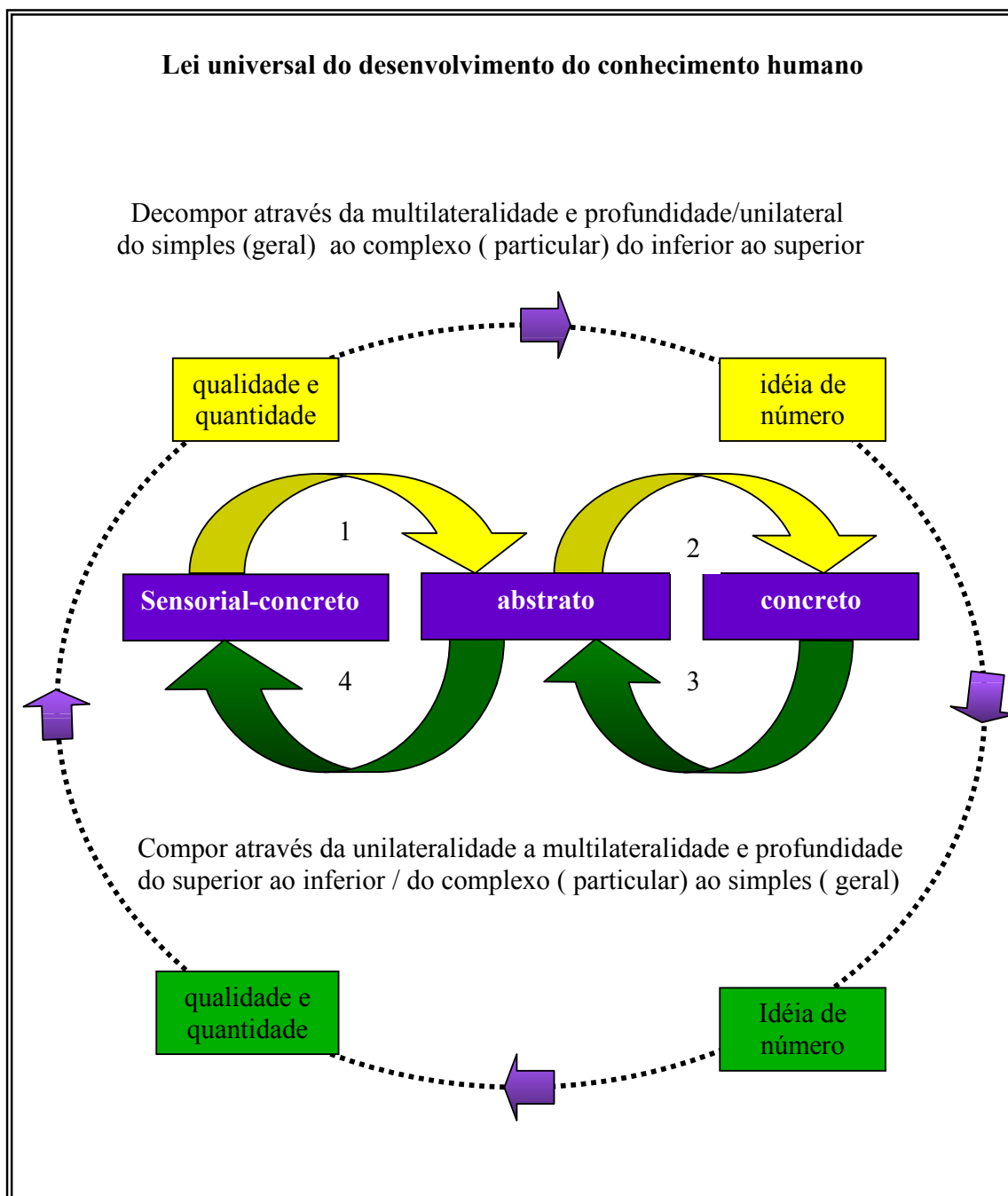
Entendemos que vivenciar este movimento de construção do conhecimento sensorial-concreto é fundamental, por ser gerador da noção e apropriação do conceito numérico e essencial para a construção de grandeza.

A seguir apresentaremos uma pequena síntese abordando os aspectos essenciais da evolução do conceito numérico.

QUADRO IX – MAPA CONCEITUAL : síntese da evolução do conceito numérico



QUADRO X – MAPA CONCEITUAL : O movimento do conhecimento segundo Kopnin (1978) e o movimento da linguagem matemática em nossa interpretação de Caraça (1999) e Lima (1994)



3- O MOVIMENTO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

*“ O tema é elevado ao **status** de conteúdo somente pela atitude do artista, pois o conteúdo não se limita a ser **o que é** apresentado e é também **como** está sendo apresentado, em que contexto, com que grau de consciência social e individual. Um tema como ‘a colheita’ pode ser tratado como idílio encantador, como objeto de um quadro convencional, como um ordálio inumano ou como a vitória do homem sobre a natureza; tudo depende da visão do artista...” (FISCHER, 1959:152).*

O objetivo deste capítulo é discutir como ocorreu o movimento histórico do conhecimento científico, buscando analisar de que modo a escola o interpreta nos dias atuais.

Inúmeras pesquisas dentre elas, os estudos antropológicos de CHILDE (1978), estudos arqueológicos de MORGAN (1935), as pesquisas psicológicas de VYGOTSKY & LURIA(1998) que abordam a história do comportamento do homem primitivo, os estudos de ENGELS (1976) e (1991) e FISCHER (1959) e muitos nos esclarecem que foi no diálogo e luta do ser humano com a realidade natural e social, na tentativa de dominá-la e superá-la, buscando produzir sua existência e subsistência que a humanidade foi aos poucos dominando os movimentos qualitativos e quantitativos da natureza [movimento natural] conhecendo seus fenômenos e propriedades, colocando-os a seu serviço.

O matemático CARAÇA (1998), em seu livro, *Conceitos Fundamentais da Matemática* considera o processo de criação do conhecimento matemático do ponto de vista deste movimento do trabalho humano, quando relata sobre a criação do conhecimento científico no capítulo em que trata do estudo matemático das leis naturais, pois segundo este autor : “... o homem, na sua necessidade de lutar contra a Natureza e no seu desejo de a dominar, foi levado, naturalmente, à observação e estudo dos fenômenos, procurando descobrir as suas causas e o seu encadeamento. ” (CARAÇA, 1998:101) (grifos nosso)

O ponto de partida para a elaboração dessa atividade prática é a existência real e objetiva destes fenômenos e propriedades, movimentos estes, cujo resultado na medida do seu conhecimento satisfaziam algumas necessidades humanas. A ciência se desenvolve, portanto, enquanto acumulo dos resultados, lentamente adquiridos no decurso de milhares de anos de vida consciente da humanidade. Esta tem como objetivo e finalidade últimas, a formação de uma síntese ordenada e explicativa das propriedades e fenômenos naturais e sócio-histórico-cultural¹, ou seja, fenômenos do mundo físico e do universo individual e social humano.

Há portanto, a necessidade de se compreender as razões de produção de um determinado fenômeno ou propriedade, para que se possa aplicá-lo. É a apreensão das razões da ocorrência de um determinado fenômeno ou melhor, de um determinado movimento natural ou social que permite ao ser humano recriá-lo quando necessitar. Neste sentido, o ser humano, na medida em que vai se apropriando de alguns movimentos naturais, passa a humanizar esta natureza e ao mesmo tempo põe em ação seu próprio processo de humanização e subjetividade : sua linguagem, imaginação, criatividade, sociabilidade, lógica, afetividade, etc. , na busca de sobrevivência e conforto.

E portanto, como nos diz CARAÇA (1998):

“ Quanto mais alto for o grau de compreensão dos fenômenos naturais e sociais, tanto mais o homem poderá se defender dos perigos que o rodeiam, tanto maior será o seu domínio sobre a Natureza e as forças hostis, tanto mais facilmente ele poderá realizar o conjunto de actos que concorrem para a segurança e para o desenvolvimento de sua personalidade, tanto maior será, enfim, sua liberdade”
(CARAÇA, 1998: 64).

Liberdade que consiste na soberania sobre a Natureza e sobre nós mesmos, adquirida no conhecimento das leis e propriedades necessárias da natureza, liberdade esta entendida, como um produto da evolução sócio-histórica da humanidade. Mas, como escreve KOPNIN (1978), a compreensão e apreensão dos movimentos qualitativos e quantitativos e dos fenômenos sociais

¹ Fenômenos naturais são: o movimento dos corpos, a vaporização da água sob a ação do calor, a passagem duma corrente elétrica num condutor, a germinação da semente, etc. e fenômenos sociais consideramos o exercício de direitos políticos pelos cidadãos, os valores culturais cultivados pela comunidade, etc.

não se manifestam espontaneamente para o ser humano. Como nos diz BURLATSKI (1987) parafraseando MARX, toda a ciência seria supérflua, se a essência dos objetos coincidissem com a forma de sua manifestação. A ciência é, pois, uma atividade prática essencialmente humana no sentido de compreender e apreender a unidade conteúdo e forma, isto é, fenômeno e essência.

É na dedicação sistemática, crítica e contínua que o ser humano constrói o conhecimento de que as coisas da natureza existem *em si* e que o *ser em si*, existe independentemente de seu pensamento. Percebe que através das sensações e percepções oferecidas pelos órgãos dos sentidos, consciente ou inconscientemente, atribui-se aos seres *em si* alguns significados, correspondências, associações, transformando-os em ser *para si*, *para nós*, visando captar a coisa em si, sua estrutura oculta, tentando descobrir o seu modo de ser, desvendando suas propriedades, fenômenos e essência.

No livro “*Dialética do concreto*”, KOSIK (1989) nos esclarece que:

“... para conhecer as coisas em si, (o homem) deve primeiro transformá-las em coisas para si; para conhecer as coisas como são independentemente de si, tem primeiro que submetê-las à própria praxes: para poder constatar como são elas quando não estão em contato consigo, tem primeiro de entrar em contato com elas. O conhecimento não é pura contemplação. A contemplação do mundo se baseia nos resultados da praxes humana. O homem só conhece a realidade na medida em que ele cria a realidade humana. O homem e se comporta antes de tudo como ser prático” (KOSIK, 1989: 22).

Neste sentido, tornam-se condições indispensáveis ao ser humano, à compreensão do movimento natural, munir-se de intencionalidade e imergir na realidade que deseja transformar. O resultado e qualidade dessa imersão tornam-se cada vez mais ricos, abrangentes e profundos à medida em que este constrói “*quadros racionais de interpretação e previsão*”(CARAÇA, 1998: 101); porém há de se notar que “ *a legitimidade de tais quadros dura enquanto durar o seu acordo com os resultados da observação e da experimentação,*”(CARAÇA, 1998:101), é assim que o ser humano vai construindo e produzindo ciência.

Sob este aspecto é inegável que o conhecimento científico constitui-se em elemento fundamental para a atividade prática humana, ação efetiva do ser na transformação do mundo exterior e interior, dinamizando seu processo de humanização, liberdade e criatividade.

Se entendermos como KOPNIN (1978), que a apreensão da essência constitui-se em apropriar-se da concreticidade do objeto, verifica-se que a tarefa fundamental da ciência é permitir ao ser humano apreender o mundo objetivo e subjetivo enquanto realidade concreta.

Porém, como bem observa CARAÇA (1998: xxiii), o conhecimento científico, ou melhor a ciência, pode ser expressada sob dois olhares distintos, onde :

“... Ou se olha para ela como vem exposta nos livros de ensino, como coisa criada, e o aspecto é o de um todo harmonioso, onde os capítulos se encadeiam em ordem, sem contradição. Ou se procura acompanhá-la no seu desenvolvimento progressivo, assistir à maneira como foi elaborada, e o aspecto é totalmente diferente – descobrem-se hesitações, dúvidas, que só um longo trabalho de reflexão e apuramento consegue eliminar, para que logo surjam outras hesitações, outras dúvidas, outras contradições” (CARAÇA, 1998: xiii).

Isto significa dizer que o objeto da ciência, ou seja, a busca e entendimento da essência dos movimentos naturais e sociais, só pode ser apreendida em sua forma plena e não fragmentada, se estiver inserida no desenvolvimento da cognição sensorial-concreta e racional humana, desenvolvimento este, entendido como modo pelo qual o ser humano produz sua existência. Ao considerar o produto de sua existência, sejam objetos ou idéias criadas no processo de conhecimento e humanização da natureza como algo destituído da necessidade e atividade prática humana, o observador² o faz segundo uma forma fragmentada (FISCHER, 1959), e ao que KOSIK (1989) denomina de pseudociência.

Esta pseudociência é adotada pelo ser humano quando ele não interage com a realidade, sob o olhar de um objeto cujo aspecto cabe analisar, intuir, criticar, experimentar/vivenciar para que se possa compreender e construí-lo teoricamente. Ou seja se este não for tornado praxes adquire status de mera especulação.

² Entendemos o termo observador num sentido amplo: todo aquele – ser humano de ciência, agricultor, estudante que, num dado momento empreende um estudo qualquer.

Olhando a realidade ensino sob esta concepção do processo de humanização do ser humano, observa-se que esta realidade pseudocientífica é justamente a realidade da pseudoconcreticidade, abordada por DAVYDOV (1982), quando analisa o tratamento dado a realidade, nos materiais e livros didáticos utilizados na psicologia, didática e metodologia de ensino. Realidade esta, onde segundo o autor, os fenômenos são tomados por coisas essenciais, em que os objetos e as idéias são focalizados como algo pronto e acabado, e portanto, já determinados. Neste contexto, parece-nos claro que as idéias desses autores convergem, não só em relação ao mundo objetivo e subjetivo em geral, mas principalmente sobre a própria realidade escolar. Ao refletir e analisar sobre nossa trajetória de ensino e aprendizagem escolar, fomos percebendo que o conhecimento científico e sua forma de ensinar analisado por DAVYDOV (1982), aproximava-se do conhecimento vivenciado por nós como estudante e futuramente como professora. Conhecimento este construído e expressado sob o primeiro olhar, mencionado por CARAÇA (1998), o qual relatamos no último parágrafo da página anterior. Onde este, é abordado numa visão metodológica que nega a imersão na realidade em estudo como segundo os pressupostos que discutimos anteriormente.

Dessa forma, o aparecimento do *inesperado* entendido por CARAÇA (1998), como aquilo que não se espera, ou seja, aquilo que isolamos para estudo, não fora convenientemente determinado, e que portanto, um fator dominante que estava ignorado, passa a revelar-se agora; constitui a essência e fundamento do progresso no conhecimento do movimento natural e social, entendido por nós como realidade objetiva e subjetiva. Pôr isso, a compreensão e construção de um certo aspecto desse movimento, parte do estabelecimento das condições iniciais do *isolado*, uma pequena porção da realidade, recortada arbitrariamente e de sua recomposição permanente à medida que se apresenta um novo *inesperado*.

Assim, o movimento de construção científica dar-se-á enquanto movimento de evolução de um isolado, que encontra no inesperado o seu elemento dinâmico e articulador. E, a partir da apreensão da evolução do isolado, a ciência apreende a realidade, capta sua evolução, isto é, sua lei de formação e desenvolvimento, sem esquecer contudo, que “*diferentes estados observados correspondem, não há isolados novos, mas a diferentes fases de evolução do isolado inicial*” (CARAÇA, 1998:110).

Disso, entendemos e estabelecemos o *inesperado*, como elemento central, dinâmico e articulador do *movimento conceitual*, pois é ele que segundo o autor, comunica o completo esgotamento da construção de um conceito para sua posterior superação e ampliação. Isto significa dizer que, nas palavras de CARAÇA (1998: 113) “*para a compreensão dum certo compartimento da Realidade, é necessário constantemente construir cadeias, e a cada elo da cadeia corresponde um nível de isolado.*”

Na concepção de LIMA, (1994), essas *cadeias*, ou melhor, conexões, nada mais são que as bases da linguagem numérica intimamente interligadas as categorias de desenvolvimento

do pensamento numérico e, os níveis de isolado, segundo CARAÇA (1998), são os patamares que correspondem a cada momento de criação no movimento conceitual.

Nesse sentido, os diferentes campos científicos se definiriam a partir da apreensão de diferentes movimentos da realidade. Mas aqui fica uma dúvida: “ – Se a realidade escolar atual vem apresentando a construção de conceitos matemáticos de uma forma fragmentada e pouco significativa para a construção do saber fazer e saber pensar, como bem pudemos observar em DAVYDOV(1982) e em nossa própria trajetória escolar, então a que movimento da realidade, a alfabetização matemática deveria buscar apreender ?”

Não temos dúvida, à alfabetização matemática neste trabalho, principalmente, cabe apreender a construção humana dos movimentos iniciais da ciência que no entender dos autores antes mencionados, se dá pela compreensão significativa do sujeito que aprende das inter-relações das variações dos movimentos qualitativos e quantitativos da linguagem numérica.

Segundo esses autores, ao estabelecer uma relação dialógica com a natureza, buscando compreendê-la e superá-la, o ser humano se vê constantemente desafiado pelos movimentos qualitativos, quantitativos e suas variações. Apreender essas variações passou a ser uma necessidade humana que resultou na construção da idéia de grandeza e por conseguinte, na criação do conceito de número e de todos os conceitos matemáticos. Em nossa pesquisa buscamos estabelecer essa relação dialógica com nossas crianças através da construção de atividades que visam a apreensão das variações qualitativas e quantitativas pela criança através da observação do seu meio social – casa e escola, o seu corpo, suas sensações, seus amigos, seus objetos, etc.

Se entendermos o conhecimento matemático como afirma RIBNIKOV (1987), de que: “ *As matemáticas como ciência é uma das formas da consciência social dos homens. Pôr isso, apesar da conhecida singularidade qualitativa, as leis que regem seu desenvolvimento, no fundamental, são as gerais para todas as formas da consciência social*” (RIBNIKOV, 1987:15).

Isso significa dizer que as leis que regem o desenvolvimento do pensamento humano não estão fundamentadas somente na lógica formal, existe uma outra muito mais profunda e abrangente. Nos referimos aqui, a lógica dialética concebida por KOPNIN (1978) como a base de todas as linguagens, portanto, universal, pois esta atribui valores também a imaginação, criatividade, emoção, linguagem oral, escrita, e a todas as expressões humanas. Acreditamos, que é dentro desta lógica – a lógica dialética que o conhecimento matemático deve ser construído e apreendido.

Nos reportando a CARAÇA (1998) e DAVYDOV (1982), entendemos que na raiz do pensamento numérico está o conceito de grandeza e este se fundamenta na inter-relação dos movimentos quantitativos e qualitativos definidas pela atividade humana sobre a realidade. O movimento dos conceitos matemáticos refere-se ao movimento real e objetivo, das variações quantitativas e das formas. Assim, a quantidade é indissociável da qualidade que a gera por estar presente em todos os movimentos da natureza (CARAÇA, 1998) e “ *cada conceito que compõe o movimento conceitual deverá ser apreendido a partir da qualidade da qual é atributo, mas deve-se transformar numa explicação principalmente quantitativa dos movimentos reais*” (LIMA, 1998: 95).

O conceito numérico pré-simbólico entendido como a construção do movimento anterior ao símbolo numérico atual, é um movimento desigual e combinado de idéias, acumulativo e de superação de permanente transformação de qualidade em quantidade e quantidade em qualidade; cada salto é significativo na aprendizagem e só acontece a partir das sínteses anteriores mais simples. Neste sentido é preciso aprofundarmos nossa idéia sobre a fragmentação do conceito matemático e buscar aportes teóricos que supere essa fragmentação. É o que faremos a seguir.

4- A FRAGMENTAÇÃO DE CONCEITOS

“ O operário submetido à divisão do trabalho na produção capitalista não pode ter em relação ao seu trabalho um sentido de unidade e não se pode defender contra tal ‘alienação’. Sua atitude ante o produto do seu trabalho é a atitude a ser tomada em face de ‘um objeto estranho que tem poder sobre ele’. Aliena-se das coisas por ele mesmo feitas e aliena-se de si próprio, perde-se no ato de produção ” (FISCHER, 1959: 95)

Buscar as raízes do número no conceito de grandeza e portanto na inter-relação dos movimentos qualitativos e quantitativos, significa desenvolver o conceito numérico em suas conexões primárias.

Em FISCHER (1959) observa-se que a divisão e conseqüente fragmentação do trabalho humano está intimamente ligado a uma crescente e rígida especialização do conhecimento que vem, contribuindo para uma profunda alienação do ser humano dos processos de conhecimento e de trabalho, instaurando assim, uma ampla dificuldade humana de se relacionar com a realidade social, emocional e o próprio ambiente natural ao qual está inserido. Isso inclui necessariamente, a educação escolar sob o signo de fragmentação.

Esta fragmentação, vem refletindo-se em todos os setores da vida humana e intensificando-se no processo educativo cultural e escolar que assume segundo LANNER DE MOURA (2000:1) *“a missão de formar o ser humano com habilidades do bem fazer, o homem mecânico”*. Esta alienação se intensifica na medida em que o conhecimento científico oculta a realidade para o ser humano através das suas regras e fórmulas matemáticas e de sua linguagem formal. Essa cosmovisão alienante tem levado aquele que aprende a executar tarefas que constituem apenas pequena parte do processo de criação dos conceitos matemáticos e cujo significado e desenvolvimento global permanecem fora de seu alcance a mesma forma que Marx descreve para o trabalhador, onde: *“ a atividades aparece como sofrimento, a força como fraqueza, a produção como castração, a energia física e espiritual própria do trabalhador sua*

vida pessoal (pois o que é a vida senão atividade?), aparece como atividade independente dele, como atividade que não lhe pertence, voltada contra ele” (MARX apud Fischer, 1959:95).

O parágrafo que extraímos de FISCHER (1959), parece nos dar pistas sobre o que se passa na educação escolar. Para LIMA(1994), o ensino escolar tem se centrado fundamentalmente na formação do intelecto humano, definindo-se como um movimento de profissionalização do indivíduo, relegando a formação emocional a um segundo plano ou defendendo esta como sendo campo privado da família. Neste sentido, verifica-se que a *“ oposição entre os corpos emocional e intelectual está enquadrada num aparelho social e educacional que aponta para a repressão exacerbada, mecânica, do primeiro pelo segundo.”* (LIMA; 1994:4)

Sob este aspecto, em contrapartida, a imaginação e criatividade humana, espelhada em movimentos fragmentados, não percebe a unidade e totalidade existente na complexidade das relações sociais e naturais.

Ao refletirmos sobre a educação escolar, verificamos que as reformas curriculares em geral e a alfabetização matemática em particular; e sobre este aspecto os PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (1997) que apresentam informações e argumentações mais precisas, têm tido como enfoque principal a formação do tipo de trabalhador e de consumidor exigido pela dinâmica social das relações produtivas. Para LANNER DE MOURA (2000):

“ Ao exigir a formação de um determinado tipo de homem ativo, essa mesma dinâmica acaba determinando o ideário que constitui a concepção cultural e científica de mundo e de universo da sociedade onde se insere. ... Todo o processo educativo cultural e escolar assume a tarefa de formar o homem de habilidades do bem saber fazer” (LANNER DE MOURA, 2000:1).

Vislumbramos essa fragmentação do conceito abordada por FISCHER (1959), em nossa prática pedagógica e também na aprendizagem das crianças, que a dimensão do saber fazer operacional do conceito vem sustentando no pensamento abstrato, negando à criança a oportunidade de refletir e construir o conceito numérico.

Tanto as metodologias que buscam o treinamento do conceito, quanto as que enfocam as situações do cotidiano como elemento central da aprendizagem dos conceitos numéricos

inserir em suas propostas pedagógicas, a valorização de indivíduos produtivos desapropriando-os do seu saber .

Tendo em vista as recentes transformações tecnológicas, verifica-se a superação das barreiras que limitava o ser humano ao mecanismo mental do não pensar e com ela toda a prática educacional orientada pelo paradigma da mecanização do pensamento humano. O processo mecânico a máquina tecnológica realiza, resta ao ser humano viver e expressar seu emocional através do seu saber pensar. Porém, no que temos observado em nossa trajetória profissional e escolar : “*Resultados que somos desta formação alienante, nos encontramos, também, diante do limite das condições objetivas de nossa história de formação cultural e escolar*” (LANNER DE MOURA, 2000: 1).

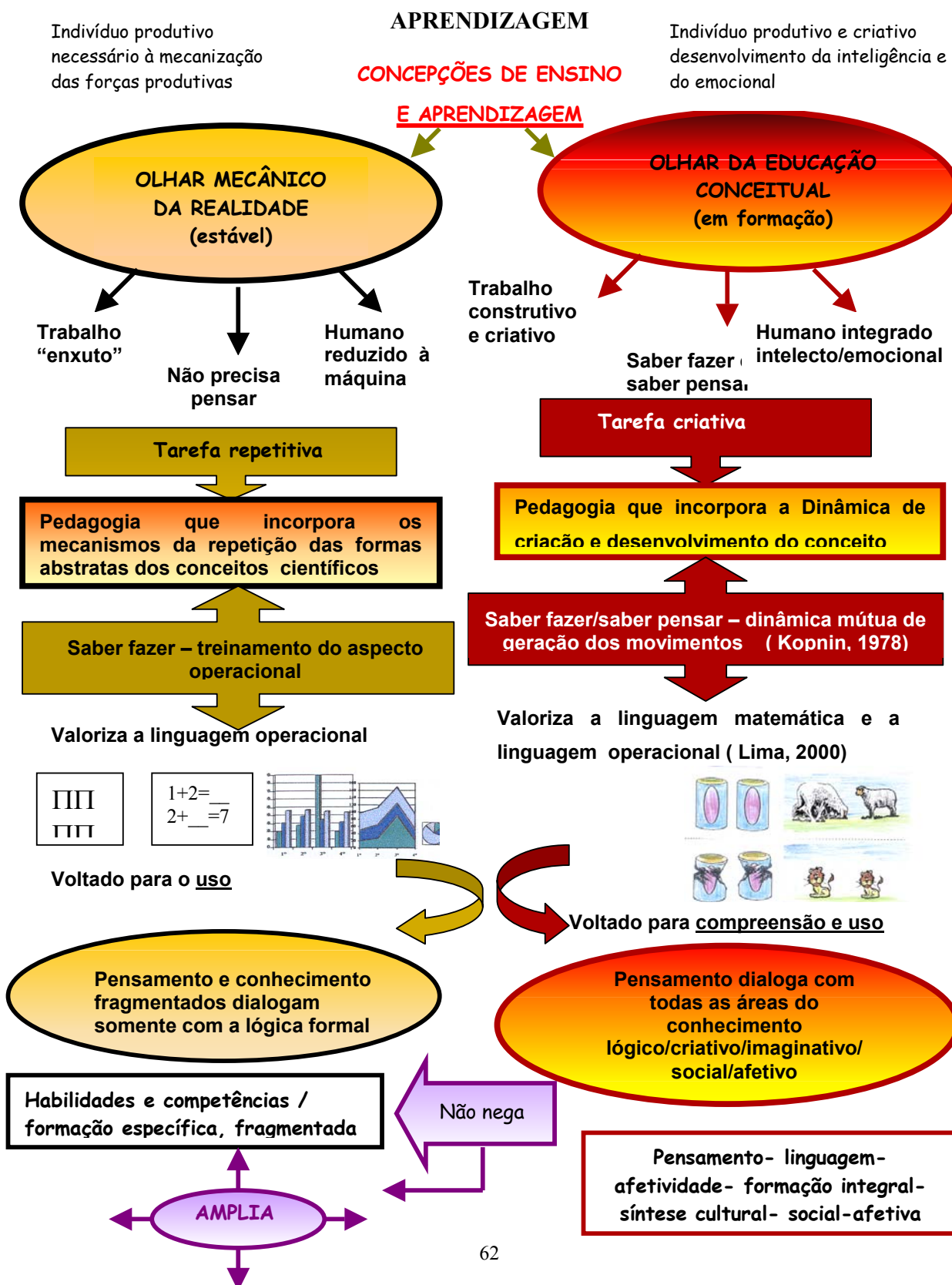
Acreditamos como LANNER DE MOURA (2000), que para avançá-lo nos resta fazer deste limite o fator de divulgação de uma nova cosmovisão.

Assim, o ensino visando a apropriação de um conceito, trabalhado somente em sua forma abstrata, sem vivenciar e construir as propriedades e relações essenciais que satisfazem determinadas necessidades humanas, sem construir e ampliar suas conexões essenciais no processo de criação de novos conceitos, tende a recair na fragmentação.

Neste sentido, procuramos considerar o ponto de vista histórico como essencial da atividade pedagógica, entendendo o conceito na alfabetização matemática “ *enquanto lugar de formação de pensamento- linguagem e afetividade.*” (LANNER DE MOURA,2000:1). Isto significa buscar na história o processo de criação do conceito, procurando olhar para a história do conceito do ponto de vista do processo de sua criação, fazendo segundo KOPNIN (1978), uma elaboração lógica da história e uma descrição factual, portanto não o entendemos como informação histórica a ser transmitida as crianças.

Elaboramos um mapa conceitual sintetizando a fundamentação teórica construída até o presente capítulo. Nele apresentamos duas concepções de aprendizagem que elaboramos a partir das concepções de CARAÇA(1998: xxiii), sobre o conhecimento científico quando expressado sobre dois olhares distintos. Para maiores esclarecimentos vide página cinquenta da pesquisa.

QUADRO XI - MAPA CONCEITUAL DAS CONCEPÇÕES DE ENSINO E



Buscamos no materialismo dialético o contraponto à construção fragmentada de ensino e aprendizagem, tendo em vista sua concepção e preocupação por compreender a essência dos fenômenos resultante da ação, percepção e relação humana com a realidade natural e social.

Em KOPNIN(1978), encontramos elementos para diferenciar as lógicas dialética e a lógica formal e seus enfoques no estudo do pensamento. Segundo este autor, o lógico – movimento do pensamento é o reflexo do histórico- movimento dos fenômenos da realidade objetiva. Para representar a dialética objetiva de modo pleno e profundo, as formas de pensamento deve, por si mesmas, serem dialéticas, ou seja móveis, flexíveis e inter-relacionadas.

“A lógica dialética, em oposição à lógica puramente formal, não se contenta com enumerar e, sem qualquer nexos, colocar lado a lado as formas de pensamento, as diversas formas de juízos e deduções, ela, ao contrário, extrai essas formas uma por uma, estabelecendo entre elas uma relação de subordinação e não de coordenação, desenvolve-se, portanto formas superiores a partir de formas inferiores.” (KOPNIN, 1978:84)

Assim, a lógica dialética toma por base da solução o princípio da unidade entre o abstrato e o concreto no pensamento teórico-científico. Esse princípio segundo KOPNIN (1978) ocupa lugar de destaque na lógica dialética, porque nele se baseia a construção de todo o sistema da lógica dialética: o desenvolvimento dos juízos, conceitos, deduções, teorias científicas e hipóteses considerados como um processo de ascensão do abstrato ao concreto. Considera que o movimento do pensamento do abstrato para o concreto é um meio de obtenção da autêntica objetividade no conhecimento. Segundo este autor : *“... O método do pensamento do abstrato para o concreto é apenas um meio pelo qual o pensamento apreende o concreto e o reproduz como espiritualmente concreto”* (MARX apud Kopnin, 1978:85).

Diferentemente da lógica dialética, a lógica formal reflete as relações de forma extrema, constituindo-se em abstrações sem ligação mediata com o mundo objetivo. Por este método, o estudo do pensamento contribui para analisar o conhecimento já existente, reconstruindo-o e expressando-o num sistema simbólico formalizado. Porém, ao reduzir-se à uma linguagem rigorosamente precisa e dedutiva, a lógica formal se sujeita a analisar apenas o pensamento que se reflete na linguagem, interessando-se pela própria forma lingüística [simbólica] como meio de expressão e funcionamento do pensamento.

Nestes termos, ao abordamos o estudo dos movimentos qualitativos e quantitativos na alfabetização matemática, a lógica dialética torna-se limitada como forma de investigação do pensamento por se conceber dentro de seu próprio modelo teórico de conhecimento, impossibilitando a pesquisa o estudo da transição das categorias do desenvolvimento do pensamento. KOPNIN (1978), não nega o valor destas duas metodologias no desenvolvimento do conhecimento, uma vez que segundo ele, a lógica dialética atua como processo de movimento do pensamento no sentido da atividade criadora de novos métodos e resultados, enquanto que a lógica formal atua como dispositivo para inferir todos os efeitos possíveis do conhecimento já existente.

A lógica dialética analisa a estrutura das formas de pensamento, dando ênfase principal à dialética da inter-relação entre singular, particular e universal nessas formas enquanto reflexo das relações do mundo objetivo.

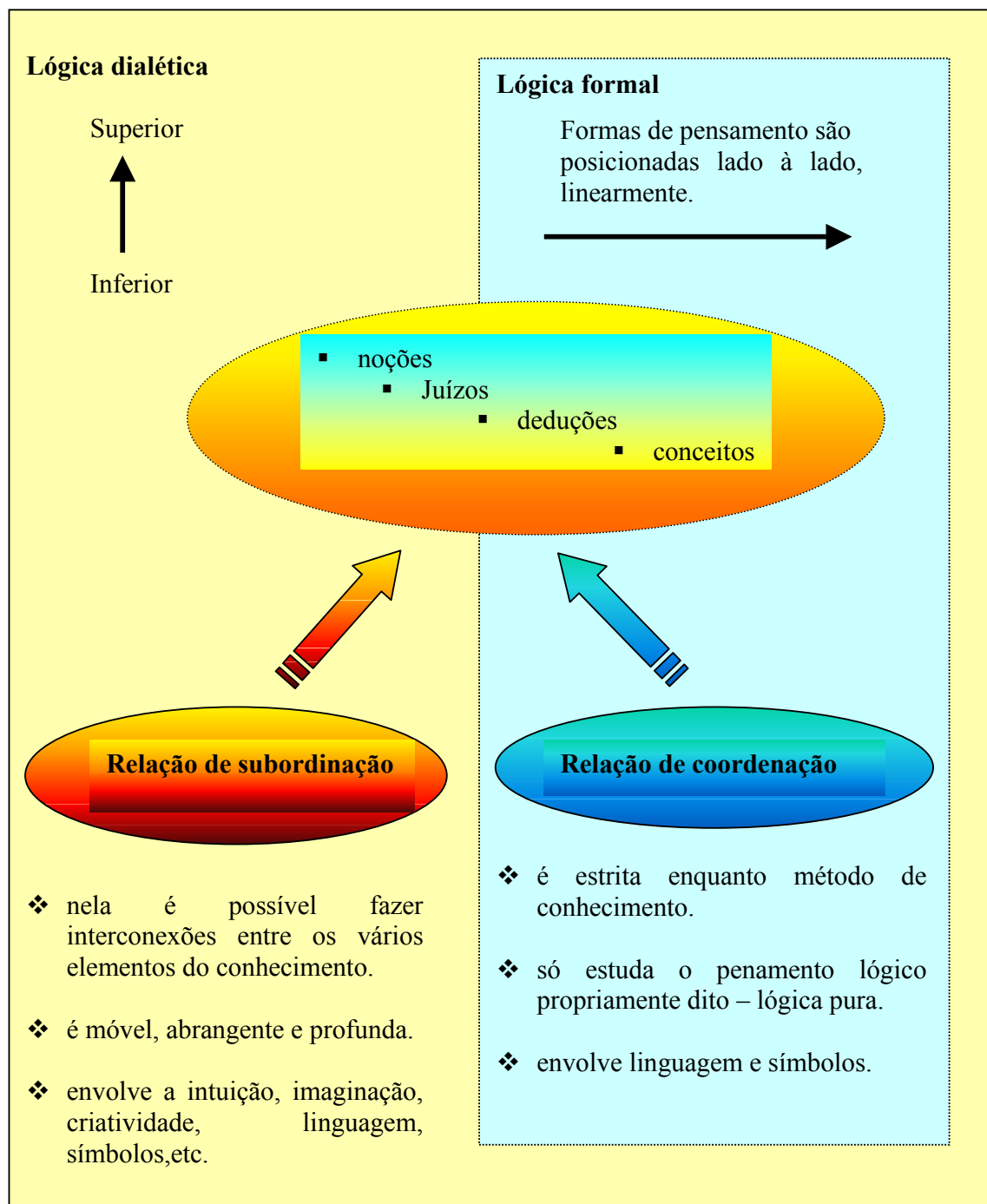
Entre a lógica dialética e a formal existe uma diferença de princípio no enfoque das formas de pensamento. Como a lógica formal, a lógica dialética também analisa o pensamento que se reflete na linguagem, porquanto não há outro pensamento real de existência real para o ser humano. A diferença está em que, a lógica dialética não se detém na linguagem; considerando a linguagem apenas como meio de existência e funcionamento do conhecimento, ela procura penetrar no próprio processo de aquisição do conhecimento, no próprio processo de pensamento, no modo em que nele se reflete a realidade objetiva.

Para KOPNIN (1978), o ser humano não necessita do pensamento para construir uns símbolos lingüísticos a partir de outros; pois, com base nas idéias e por meio da prática, o ser humano produz umas coisas de outras coisas. Portanto, para o modo de produção das coisas é necessário o reflexo da sua natureza no pensamento.

Assim, o autor discute que se a lógica formal se interessa pela própria forma lingüística de expressão de uma idéia, então a lógica dialética estuda, antes de tudo, o conteúdo mental expresso na forma lingüística, enquanto a dialética dá a atenção especial à relação desse conteúdo mental com a realidade objetiva. A lógica dialética se interessa pelos conceitos, juízos, deduções, teorias e hipóteses, etc. enquanto formas de cognição da natureza objetiva das coisas e suas relações. Pôr isso a dialética não estuda a linguagem enquanto meio de funcionamento do pensamento – os símbolos e as formas de suas relações nos enunciados e construções teóricas –

mas, as próprias formas de conhecimento da realidade objetiva pelo pensamento. Das discussões que elaboramos neste capítulo podemos sintetizar que:

QUADRO XII- A LÓGICA DIALÉTICA E A LÓGICA FORMAL



Concluimos que a lógica dialética como forma de pensamento considera como parte integrante do conceito as cognições sensorial-concreta e racional.

Entendemos que considerar o conceito apenas do ponto de vista da lógica formal nega-se os aspectos sensitivos de sua formação e se promulga um ensino e aprendizagem baseados no formalismo simbólico, apenas na linguagem conceitual formal.

Do ponto de vista do número, isto significa afirmar que se aprende o número, lendo e escrevendo números, repetindo seqüências numéricas, desenvolvendo jogos que lidam com números.

Entendemos como KOPNIN (1978), que a linguagem numérica é um movimento evolutivo que parte dos reflexos e correspondências mais simples, criando redes e nexos crescentes mais amplos, abrangentes e profundos.

Ao entender a linguagem numérica como um movimento evolutivo, passamos a entender o movimento conceitual como LIMA (1998). Para este autor, o movimento conceitual mobiliza toda a sensibilidade, pois não é somente lógico, é principalmente intuitivo e a intuição segundo KOPNIN (1978), exige a tensão da imaginação, a intelectualidade, a emoção, o conhecimento cultural, enfim todas as faculdade cognitivas do ser humano e nela se deposita toda a experiência do desenvolvimento individual e social, tendo em vista toda a complexidade da inter-relação da teoria e prática da criança com o objeto de estudo.

O desenvolvimento conceitual nega a fragmentação e aborda o conceito de número a partir de nexos mais simples.

Buscamos a lógica dialética, apenas como ampliação da lógica formal, pois como vimos ambas se propõem a analisar o pensamento através da lógica : conceitos, juízos, deduções. A lógica dialética é mais ampla e profunda do que a lógica formal na medida em que possibilita as interconexões dos vários elementos do conhecimento, e que segundo KOPNIN (1978), isso é o que lhe garante o status de lógica não- formal.

Portanto, propor à criança situações de ensino e aprendizagem, onde aprender o conceito numérico se faz pela enunciação oral e escrita, pelo uso em situações cotidianas com enfoque na lógica formal como se o movimento do pensamento tivesse esse único caminho para a elaboração conceitual numérica não é intenção desta pesquisa.

Diante de tais evidências, supomos mais coerente buscar os aportes teóricos da lógica dialética, por incorporar mais do que a lógica formal, os aspectos do cognitivo sensorial-concreto, já que intencionamos estudar as manifestações do pensamento da criança, estes aportes permitem visualizar esta mobilidade do pensamento .

5- A COGNIÇÃO SENSORIAL-CONCRETA E RACIONAL

“ Para ser válida, toda educação, toda ação educativa deve necessariamente estar precedida de uma reflexão sobre o homem e de uma análise do meio de vida concreto desse homem concreto a quem queremos educar (ou melhor dito: a quem queremos ajudar a educar-se”

FREIRE (1996: 36)

As reflexões e análises sobre a lógica dialética e formal, levou-nos há necessidade de construirmos referenciais teóricos que garantissem o estudo da mobilidade do pensamento infantil entre as diversas categorias de desenvolvimento do pensamento numérico, onde seria pesquisado não apenas sob o ponto de vista da cognição racional uma vez que o foco central da investigação estava abrangendo também aspectos da cognição sensorial-concreta.

A cognição sensorial-concreta é a etapa inicial da atividade cognitiva. Ela estabelece que a interação imediata entre o ser humano e a humanidade, por um lado, e a realidade circundante, por outro, tem grande importância para todo o ulterior desenrolar do processo cognitivo.

No processo real da atividade vital humana, a cognição sensorial-concreta está ligada indissolúvelmente à prática, em particular, à formação e à realização dos objetivos, ao pensamento e linguagem. Ao mesmo tempo, a cognição sensorial-concreta tem uma peculiaridade que se torna especialmente notável quando comparada com os processos da atividade teórica e com o pensamento abstrato. Esta, segundo REBUSTILLO & SARGUERA (1998) é a “ contemplação viva”, em que desempenha um papel especial o contato permanente, que pode ser direto ou mediato, dos sujeitos que exercem, a cognição com os objetos e fenômenos materiais, assim como a influência ativa do ser humano sobre o mundo material que o rodeia durante o processo de sua transformação. Um elemento ou aspecto deste processo é a interação entre os objetos da natureza e os órgãos dos sentidos do ser humano, que não se pode, no entanto, isolar da atividade prática do ser humano e transformá-lo num processo autônomo.

BURLATSKI (1987), parece concordar com esses autores ao afirmar que é preciso ter em conta que os elementos e mecanismo da cognição sensorial-concreta, destacados pela gnosiologia dialética materialista, não existem `a parte da atividade prático-sensorial do ser humano, que quanto à sua essência, é ativa e sócio-histórica.

O autor observa entre outras características a definição da sensação como imagem subjetiva do mundo objetivo. A imagem, diz ele, significa o aparecimento na consciência do reflexo ideal do objeto material que existe fora da consciência. Portanto, a sensação é a imagem ideal do objeto, pois reflete a influência do objeto através do ‘prisma’ da consciência humana. A sensação é subjetiva quanto à sua forma, mas é objetiva quanto ao seu conteúdo, pois representa a cópia, a ‘ fotografia’ dos objetos e fenômenos do mundo que existem objetivamente.

Qualquer objeto possui numerosas propriedades, no entanto os órgãos dos sentidos nem sempre refletem todas elas. Isto comprova que a estrutura dos órgãos dos sentidos determina as propriedades da realidade objetiva que as sensações do ser humano refletem.

As sensações não existem fora do reflexo-imagem total dum certo objeto. Graças aos nossos sentidos, apercebemo-nos da existência do espaço, da cor, do som e do cheiro. Mas, paralelamente existe a capacidade sensorial que sintetiza as sensações, transformando-as em percepção que por sua vez, dispõe da propriedade especial de ‘oferecer’ o objeto à consciência na sua forma corpórea íntegra como um todo íntegro objetivo e independente da consciência” (REBUSTILLO & SARGUERA, 1998).

O termo ‘percepção’ é utilizado para constatar o processo de criação da imagem íntegra dum objeto material dado por intermédio da observação. Segundo BURLATSKI, (1987), a percepção é um processo ativo e por conseguinte, criador, pois, graças ao trabalho múltiplo dos mecanismo de percepção, a memória pode reter a imagem íntegra do objeto mesmo quando ele não é observado diretamente. Exemplo disso são as atividades 2 e 3 que propusemos para as crianças, cujo objetivo era descrever as qualidades dos objetos que tocam, mas deveriam fazê-lo de olhos vendados. Um outro exemplo bastante significativo são os desenhos das crianças, que nem sempre o fazem observando diretamente o objeto representado. Neste caso funciona uma forma ainda mais complexa da cognição sensorial-concreta chamada ‘*representação*’, que refuta os traços casuais e não característicos do objeto e retém apenas os essenciais e indispensáveis.

A palavra ‘*sensação*’ tem mais um sentido: é utilizada para designar as ‘*emoções*’, ou seja, estados de ânimo, preocupações e paixões importantes e típicas para o ser humano: a ira, o temor, o amor, o ódio, a simpatia e a antipatia, o prazer e o desgosto. As emoções são uma forma multifacética e bastante complexa da sensibilidade humana relacionada com a prática, a cultura humana e a educação.

As emoções exprimem ativamente a atitude do ser humano para com os diversos fenômenos. Esta atitude provoca sempre aberta ou dissimuladamente, o momento da avaliação, sobre o ‘bom’, o ‘bondoso’, ‘o mau’, ‘o cruel’, ‘o justo’ ou o ‘injusto’, ‘o belo’ ou ‘o feio’. Os conceitos do bom e do justo não são exclusivamente individuais, eles estão relacionados também com a visão do mundo dos grupos, das classes e da respectiva época histórica. Bakthin relaciona estes signos – sujeitos aos critérios de avaliação ideológicas onde, o próprio signo e todos os seus efeitos; ações, reações, novos signos que ele gera no meio circundante aparecem na experiência exterior. Isto, parece-nos esclarecer sobre as diversas sensações-perceptivas que as crianças nos apresentam quando estão construindo juízos, deduções e conceitos. Citaremos um outro exemplo ocorrido também na segunda atividade. Ao pegar uma pedra oval, de olhos vendados, Fer descreve suas sensações perceptivas do seguinte modo: “ – É congelado”, isto nos faz supor que esta criança, não havia elaborado os conceitos de frio, gelado e congelado. Nos ocorre duas justificativas para tal fato, talvez esta criança tenha vivenciado tal experiência, mas o grupo social não a orientou quanto ao uso correto do termo, ou talvez nunca tenha passado por semelhante situação.

No decorrer do desenvolvimento das atividades matemáticas é necessário observar as descrições das crianças, porque estas revelam a manifestação de entendimento da qualidade dos objetos, base do conhecimento interdisciplinar.

No que expomos até aqui, entendemos que os elementos e os mecanismos da atividade sensorial e da cognição sensorial-concreta são sensações, percepções, representações e emoções.

A sua existência no processo real de cognição se caracteriza pela unidade entre todos os elementos. Eles não são isolados e não existe uma seqüência fixa, que determina a posição ‘inicial’ para as sensações e só ‘depois delas’, as percepções, etc. Pôr serem dialéticas, são móveis, flexíveis e inter-relacionadas. A cognição sensorial real, parte da transformação

prática do mundo material, é a unidade sintética complexa dos sistemas mencionados anteriormente do reflexo imaginativo da realidade, que ao mesmo tempo, estão ligados indissolúvelmente às formas da atividade mental. O lógico que corresponde ao movimento do pensamento, é o histórico, movimento dos fenômenos da realidade objetiva e da transformação prática.

Todo o sistema de comunicação social e de transmissão de informações como a imprensa, o rádio, a televisão, a escola, a família, o grupo social, etc; tem como base o uso de diversos sinais, símbolos e imagens. Estes quando não elaborado em sua forma íntegra, ou seja, através dos vários elementos mencionado no primeiro parágrafo da página anterior, a criança ou adulto elabora e constrói o conceito de forma fragmentada. Tomemos como exemplo o caso do Fer, que construiu significado diferente do consensual sobre a palavra ‘ congelado’.

Na percepção sensorial e através das imagens existe um outro elemento importante que é inerente apenas ao ser humano e inexistente nos animais. O ser humano é capaz de imaginar não só o que ele próprio observou. A maior parte da sua experiência sensorial é constituída por imagens obtidas de descrições feitas por outras pessoas. Na terceira atividade de ensino que propomos ao grupo-classe, trabalhamos este aspecto do conceito, cujo objetivo era descrever as qualidades das pessoas, ausentes ou presentes na sala de aula (vide 3ª atividade de ensino). Trabalhamos também com a descrição de objetos (vide 2ª atividade). Nesse contexto, colocamos vários objetos em cima da mesa. Cada grupo deveria passar pela mesa olhando atentamente para os objetos a fim de memorizá-los. Feito isto, cobrimos a mesa com uma toalha, para que cada grupo descrevesse o que havia observado, enquanto descreviam, anotávamos suas observações na lousa, após a descrição de todos os grupos, a mesa era descoberta para que se saiba que grupo melhor a descreveu. As crianças mostraram-se envolvidas nesta atividade. Acreditamos que isto decorreu justamente por trabalhar com o aspecto emocional e imaginativo muito importante e sensível para esta faixa etária, crianças de seis à sete anos de idade.

Esta capacidade, característica do ser humano, de assimilar e de transmitir a experiência humana geral, utilizando as diferentes linguagens; oral, gestual, escrita, tem se tornado quase ilimitada.

Sob este aspecto é evidente o caráter universal da linguagem cujo papel na cognição em geral e na cognição sensorial-concreta, em particular, é enorme (CHILDE, 1978). O homem

formado domina já a linguagem e por conseguinte, os hábitos relativos ao emprego de noções que representam juntamente com as formas da linguagem um resultado da sintetização do desenvolvimento histórico anterior (BURLATSKI, 1987).

Qualquer palavra falada , apontou Lénine, ‘já sintetiza’. (KOPNIN, 1978). Este fato influencia sensivelmente o mecanismo e os resultados da cognição determinando o funcionamento especificamente humano dos órgãos dos sentidos. Na alfabetização matemática a linguagem é o meio de ligação e unificação da cognição sensorial-concreta e racional.

A palavra é síntese mas é também abstrata; daí a nossa preocupação em construir uma metodologia de ensino com a qual as crianças sejam solicitadas a vivenciar os diversos elementos da cognição sensorial-concreta, objetivando distanciarmos de metodologias que são focadas somente na fala e ação do(a) educador(a) e aquelas centradas somente na ação da criança.

A filosofia qualifica como formas e métodos ‘*racionais*’ ou lógicos da cognição as noções expressas na linguagem assim como, a utilização das noções para a construção de juízos e deduções, nas demonstrações, elaboração de teoria, etc.

As ‘*noções*’ são formas da cognição encarnadas em palavras que refletem propriedades e relações gerais essenciais dos objetos e dos fenômenos.

“ *A cognição humana seria impossível sem as noções*”. (BURLATSKI, 1987:134). Se estas formas sintetizadas do pensamento não fossem elaboradas e fixas no decurso do longo processo histórico de cognição humana, cada geração ver-se-ia forçada novamente, a descrever, comparar e exprimir com palavras cada coisa, fato ou fenômeno concreto. O emprego de *noções* permite-nos acumular e utilizar de forma concisa os resultados da experiência prática secular da humanidade.

“ *A assimilação de noções e o papel destas na consciência do homem e na sua atividade, **dependem praticamente de cada contato direto com a realidade objetiva.** No decurso destes contatos as noções e idéias são submetidas a uma verificação repetida e multifacética, adquirem um conteúdo novo e, quando preciso, inclusivamente um sentido novo. Mas, as noções adquirem um significado real apenas, quando conjugadas com a compreensão das possibilidades da sua utilização prática* (ibid, 1987: 134).

Segundo o autor, as noções são inseparáveis do processo complexo de atividade prático-sensorial de muitas gerações. Elas adquirem um valor objetivo para numerosas pessoas precisamente, através da comparação permanente com objetos, fenômenos e relações concretas e suas leis.

Normalmente, as noções fazem parte da forma racional, lógica, do ‘*juízo*’. Pôr exemplo, a noção de número, figura na matemática em juízos do tipo, a adição é a operação inversa da subtração ou é importante aprender número para aprender calcular. Os juízos revelam as ligações entre as noções, constituindo por sua vez, partes integrantes duma outra forma, a ‘*a dedução*’.

Os juízos e deduções atribuem uma forma lógica ao complicado processo da atividade cognitiva em que cada pessoa acumula a experiência cognitiva das gerações anteriores. O que acabamos de expor diz respeito não só aos juízos e deduções acima mencionados, mas também, aos juízos e deduções utilizados na prática quotidiana.

Tomemos como exemplo, para formular o juízo: a pedra pode ser utilizada para a construção de habitações, ou o número é infinito. Os seres humano tiveram de se certificar muitas vezes, da sua justeza. A atividade prática dos seres humano pôs à prova milhões de vezes; as formas lógicas, o que as tornou uma espécie de axiomas. No processo de formação das noções, juízos e deduções diversos aspectos dum objeto íntegro como que sobressaem e são submetidos à análise.

Segundo BURLATSKI (1987), “*as noções permitem reproduzir no pensamento um objeto íntegro, não desprezando, porém, os resultados da assimilação prático-sensorial, mas relacionando-os um com outro e com as propriedades destacadas de forma ideal.*” (ibid, 1987:135)

É fundamental estudar a dialética complexa das relações mútuas entre os elementos sensoriais, racionais e lógicos no processo de cognição. Ela concebe os métodos de solução da principal contradição desta cognição em cada uma de suas etapas.

Para o materialismo dialético tem uma importância decisiva o fato da cognição sensorial e o pensamento – noções, estarem ligados, serem inseparáveis da atividade prática do ser humano e possuírem uma natureza sócio-histórica.

Nas atividades matemáticas que propomos para as crianças buscou-se o movimento de ambas as cognições. Tomemos como exemplo, a atividade nº 6 percepção dos objetos – latas inteiras e latas amassadas, cujo objetivo é observar que na natureza não é somente o movimento quantitativo que se modifica, os qualitativos também.

Nesta atividade Yn constrói juízos, deduções e conceitos sobre os movimentos qualitativos e quantitativos ao descrever a relação de variação entre esses movimentos argumentando com exemplos, como podemos observar na transcrição original abaixo:

“ Tem 2 latas em cima e 2 latas em baixo

As 2 tem duas latas não mudou.

Mudou a quantidade porque tá diferente.

uma tá amassada a outra inteira porque se as 2

tivessem amassadas não muda mais tem uma amassada

e uma inteira então mudou.”

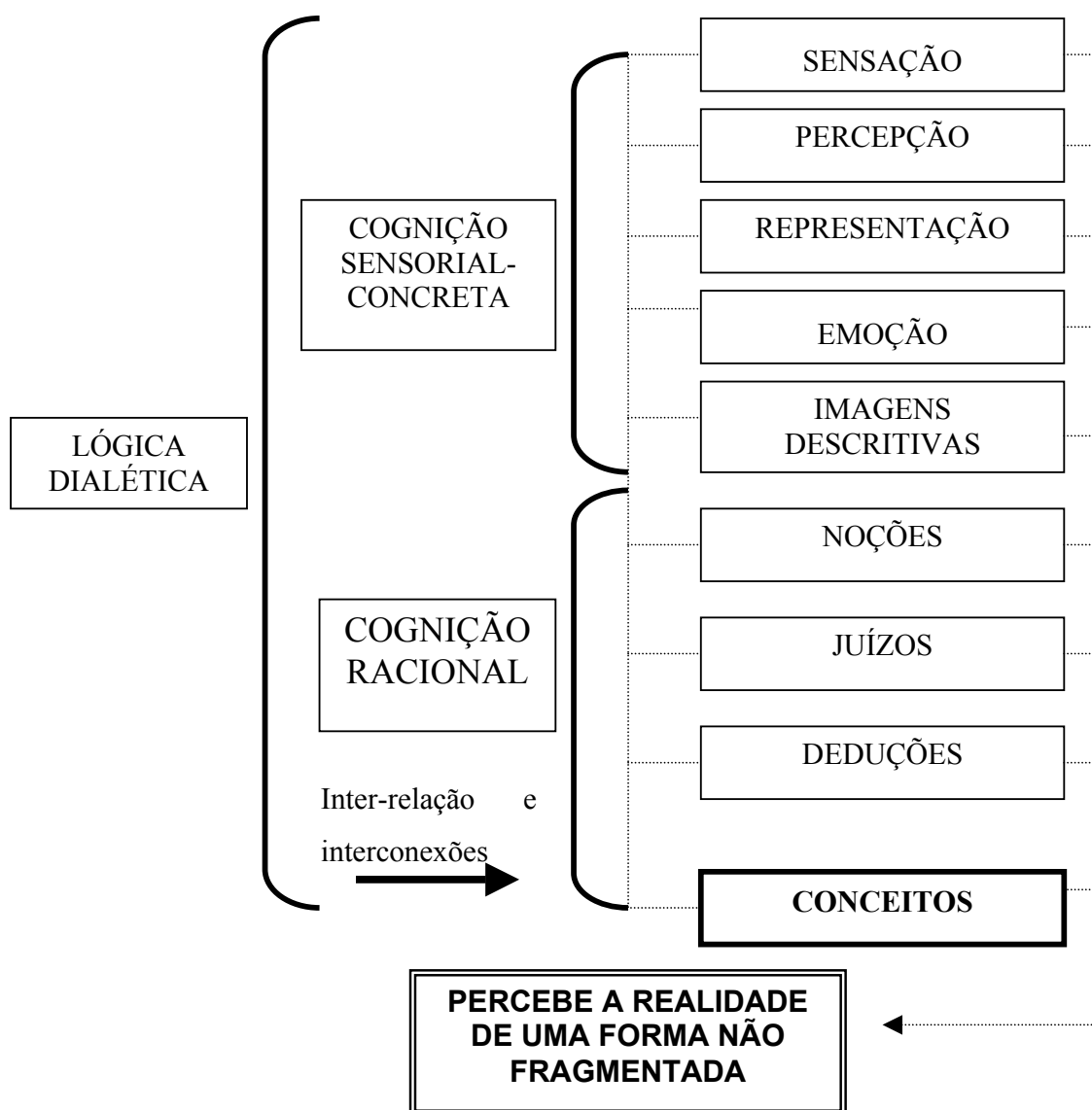
Observa-se que nesta construção, Yn foi vivenciando e experienciando as diversas etapas da cognição sensorial-concreta : a percepção, a representação, imagem descritiva, ao detectar a mudança qualitativa das latas. Na tentativa de elaborar e explicar o pensamento sensorial-concreto amplia e aprofunda o pensamento e a linguagem matemática, através de deduções e conceitos, ou seja, da cognição racional. Estas idéias e linguagens são construídas no estudo dos movimentos qualitativos e quantitativos.

A lógica dialética estabelece a relação entre a cognição sensorial-concreta e a cognição racional ao permitir a inter-relação e interconexão entre ambas. Sob o nosso ponto de vista, esta relação permite à criança, construir um conhecimento numérico mais integrado com sua natureza humana e social.

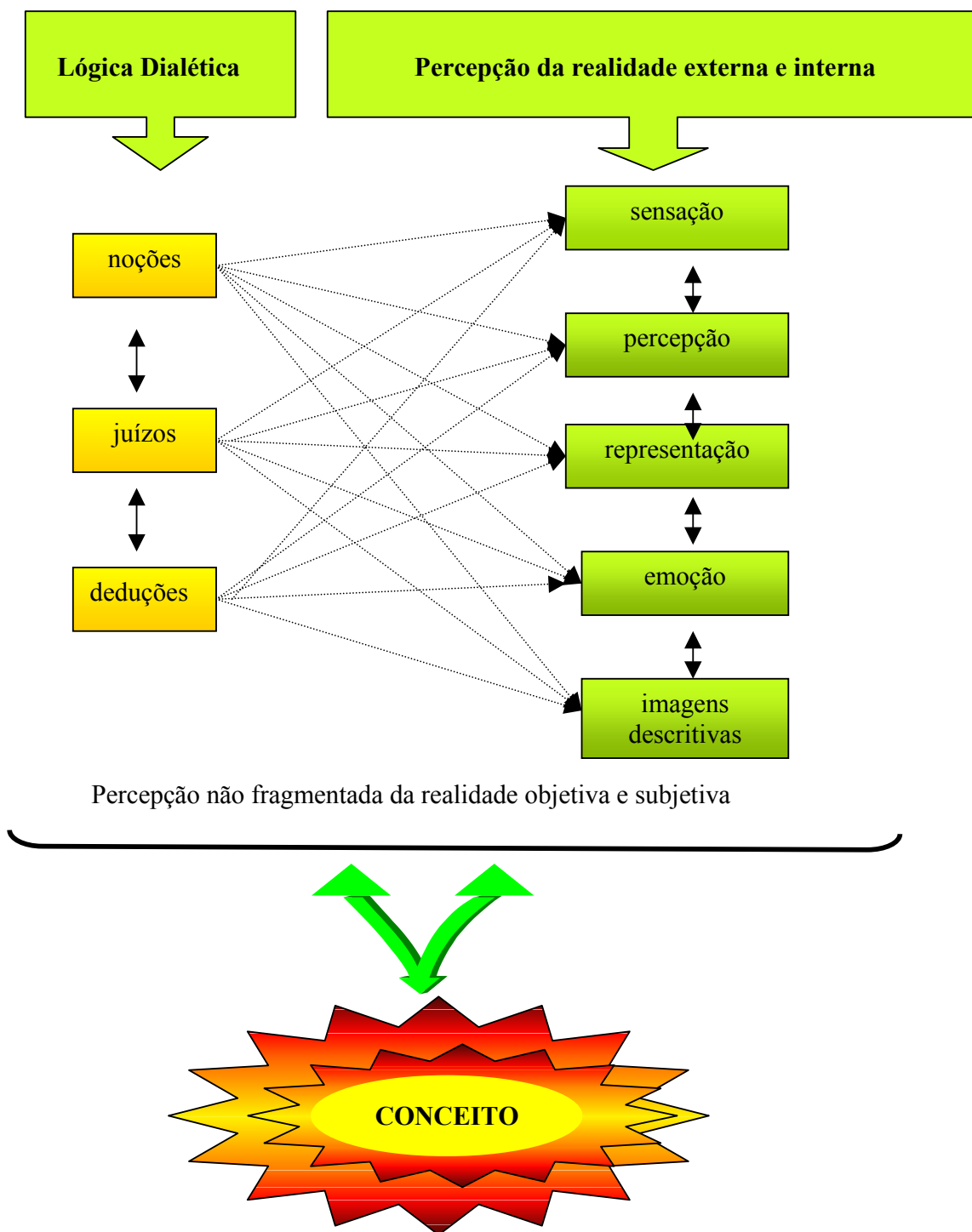
Neste capítulo, procuramos construir aportes teóricos que pudessem viabilizar a aplicação teórica da lógica dialética, e o fizemos através da inter-relação entre a cognição sensorial-concreta e racional.

A seguir apresentamos um mapa conceitual sobre as categorias de desenvolvimento do pensamento nas abordagens teóricas que vimos construindo ao longo dos capítulos anteriores.

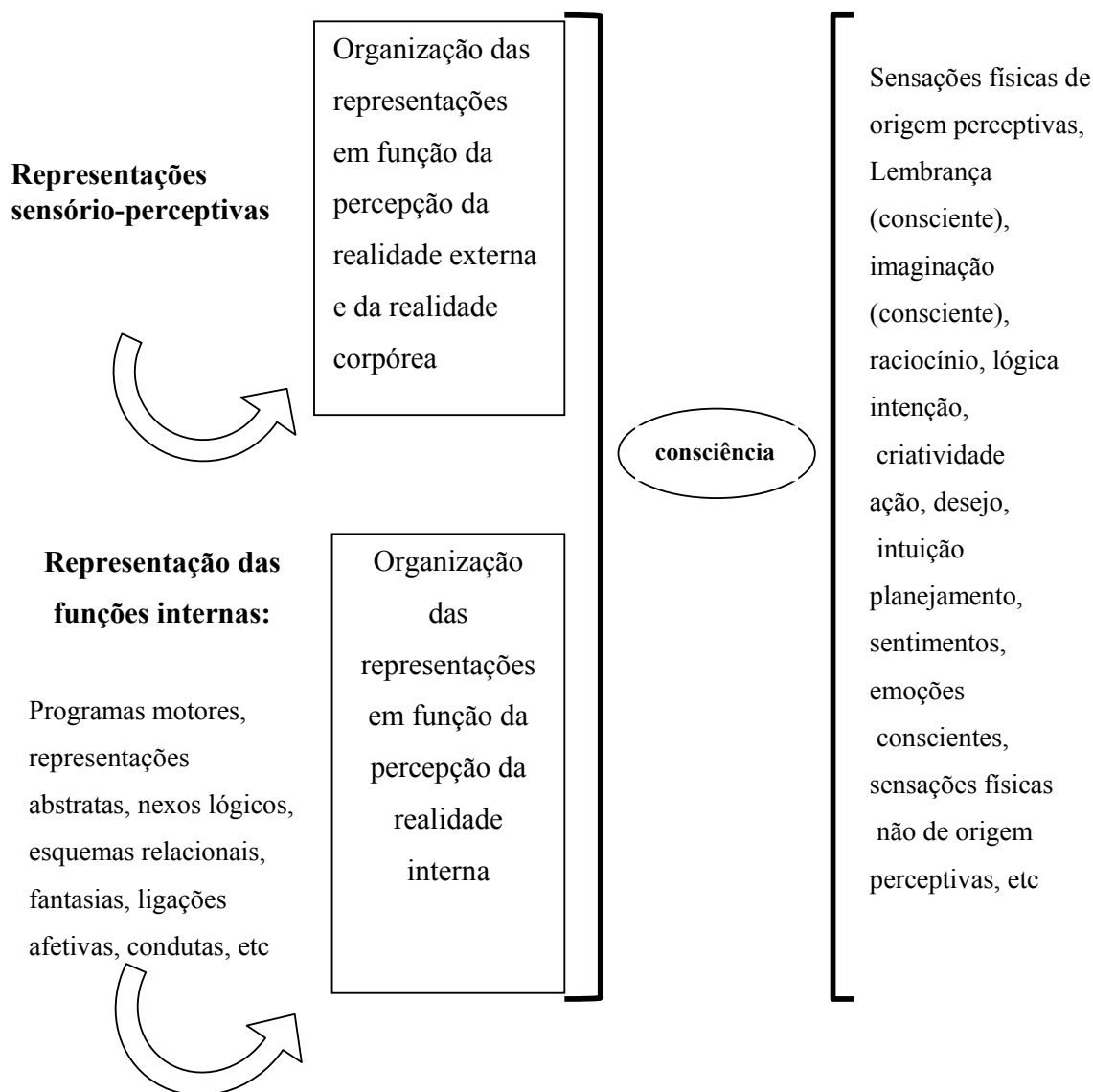
**QUADRO XIII - CATEGORIAS DE DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO
NUMÉRICO**



**QUADRO XIV - A INTER-RELAÇÃO E INTERCONEXÃO ENTRE OS VÁRIOS
ELEMENTOS DO PENSAMENTO NUMÉRICO**



QUADRO XV - A DIFERENCIAÇÃO DAS REPRESENTAÇÕES NO PENSAMENTO



Na alfabetização matemática ao elaborar atividades de ensino o (a) educador (a) deverá ter claro que deverá e estará em algum momento solicitando muitos desses elementos dados à consciência e jamais privilegiando apenas o raciocínio, à lógica. Afinal, como nos esclarece CARAÇA(1999), a natureza humana e a realidade universal que a inteligência humana se esforça por compreender no seu sentido mais amplo, apresenta-se com duas características essenciais : *interdependência e fluência*.

6- AS BASES FORMADORAS DA LINGUAGEM NUMÉRICA

*" O homem anseia por absorver o mundo circundante, integrá-lo a si; anseia por estender pela ciência e pela tecnologia o seu 'eu' curioso e faminto de mundo até as mais remotas constelações e até os mais profundos segredos do átomo; anseia por unir na arte o seu 'eu' limitado com uma existência humana coletiva e por tornar **social** a sua individualidade" FISCHER (1959 :13).*

Nosso objetivo ao construirmos este capítulo é ampliar a noção de atividade como entende a formação de conceitos.

A idéia de construirmos este capítulo teve início na leitura que fizemos sobre alguns autores das seguintes áreas do conhecimento: psicologia: VANGUER (1984), VIGOTSKY & LURIA (1981), VIGOTSKY (1996); psicanálise: IMBASCIATI (1998); história da arte FISCHER (1959), antropologia CHILDE, (1981), matemática LIMA (1994) e CARAÇA (1998).

Quando falamos em linguagem numérica, as primeiras imagens que chegam a nossa mente são números, símbolos, fórmulas, regras, etc. Mas será que a linguagem matemática é realmente assim, formal e abstrata, tal qual a conhecemos hoje? Será que linguagem matemática é sinônimo de símbolo ? Se não, então quais são suas bases? Essas são algumas questões que pretendemos responder neste capítulo.

Em seu livro *Pensamento e linguagem*, VYGOTSKY (1996), faz uma relação entre intelecto e afeto, demonstra a existência de um sistema dinâmico de significados em que o afetivo e o intelectual se unem. Mostra que cada idéia contém uma atitude afetiva transmutada com relação ao fragmento da realidade ao qual se refere. Segundo este autor a separação do afeto e do intelecto enquanto objeto de estudo é uma das principais deficiências da psicologia tradicional e acrescentamos da didática pedagógica também, uma vez que esta apresenta o processo de pensamento como um fluxo autônomo de 'pensamentos que pensam a si próprios',

desconectados, dissociados da plenitude da vida, das necessidades e dos interesses pessoais, das inclinações e dos impulsos daquele que pensa.

Para este autor, esse pensamento desconectado deve ser considerado tanto um epifenômeno sem significado, incapaz de modificar qualquer coisa na vida ou na conduta *de* uma pessoa, como alguma espécie de força primitiva a exercer influência sobre a vida pessoal, de um modo misterioso e inexplicável.

Segundo CHILDE (1981) desde as primeiras culturas, o ser humano surge dotado de um dom singular: mais do que “homo faber”, ser fazedor, o ser humano é um ser formador. É um ser capaz de estabelecer relacionamentos entre múltiplos eventos que ocorrem ao redor e dentro dele. Relacionando os eventos, ele os configura em sua experiência do viver e lhes dá um significado. Nas perguntas que faz ou nas soluções que encontra, ao agir, ao imaginar, ao sonhar, sempre relaciona e forma novos conceitos. Neste sentido, somente ante o ato intencional, isto é, ante a ação de um ser consciente, faz sentido falar de conhecimento e criação. Sem a consciência, prescinde-se tanto do imaginativo na ação, quanto do fato da ação criativa alterar os comportamentos do próprio ser que agiu.

Na luta pela sobrevivência e domínio da natureza, durante milhares de anos, o ser humano primitivo foi operando com seus instintos, medos, ira... enfim com todas as suas emoções, e por viver sempre em bando ou pequenos grupos, procurava externalizar esses sentimentos para o grupo através de desenhos, ritos, totens, mímicas, gestos corporais, objetos, até finalmente chegar as palavras.

O psicanalista IMBASCIATI (1998) diretor do Instituto de psicologia da Faculdade de Medicina e Cirurgia da Universidade de Brescia no interior da Itália, afirma em seu livro intitulado *afetos e representações*, que o afeto é, pois, a primeira estrutura da mente, que se origina numa experiência, que comporta um aprendizado ou a aquisição de uma linguagem, mediante a qual os esquemas funcionais afetivos são aprendidos e comunicados num diálogo interpessoal.

O estudo de crianças, diz ele, põe em relevo a limitação e a necessidade da diferenciação entre afeto e cognição; as crianças tornam plenamente evidentes os afetos, e

certamente não através da introspecção; mostram que os afetos são a forma de cognição deles, do mundo e de si mesmos.

O referido autor parece concordar com o antropólogo CHILDE (1981), ao afirmar que o afeto é a forma primitiva da cognição, segundo ele, a tal conclusão convergem hoje tanto os estudos de abordagem psicanalítica quanto os de matriz cognitivista.

Para IMBASCIATI (1998), o afeto é um esquema funcional e operativo da mente, que serve para a adaptação e portanto para a cognição, que representa o direcionamento mais evoluído da adaptação.

A inteligência se desenvolve para servir às paixões, afirma MELTZER (1984), o cognitivista NEISSER (1963), também parece concordar, pois sustenta que o pensamento humano se desenvolve em função das necessidades e das emoções.

Operando com a *linguagem afetiva* o ser humano adulto ou criança mobiliza e organiza suas sensações e sentidos buscando apreender os movimentos que precisa e que lhe dá prazer através do desenho, da dança, da música, etc. Neste sentido concordamos com FISCHER (1959), segundo este autor: “ *A arte é o meio indispensável para essa união do indivíduo com o todo; reflete a infinita capacidade humana para a associação, para a circulação de experiência e idéias* “ (FISCHER, 1959: 13).

O aprofundamento e crescente abrangência da linguagem afetiva no interior da linguagem artística, impulsiona o encontro humano com a diversidade qualitativa da natureza e do seu meio sócio-cultural. Este encontro amplia e aprofunda sua consciência externa, ou seja, consciência dos seres em si e interna, consciência de si, de sua própria subjetividade.

A tensão e a contradição dialética são inerentes à arte; a arte não só precisa derivar de uma intensa experiência da realidade como precisa ser construída, precisa tomar forma através da objetividade. A arte possibilita à criança produzir-se a si mesma.

Como FISCHER (1959), entendemos que a função social da arte na escola, não é somente fazer magia e sim esclarecer e incitar à ação, não esquecendo porém que um resíduo mágico na arte não pode ser inteiramente eliminado, de vez que sem este resíduo provindo de sua natureza original, a arte deixa de ser arte.

Desde que o ser humano se tornou humano, a arte tem sido a sua forma mais simples de expressão das suas idéias. Segundo IFRAH, (1998) os indígenas americanos por exemplo, utilizavam a madeira para expressar ao outro a idéia de quantidade. Esses indígenas “... *faziam a contagem de seu tempo de trabalho gravando num pequeno pedaço de madeira um entalhe para cada jornada , um outro mais fundo e mais grosso para cada semana e uma cruz para cada quinzena de trabalho realizado*” (IFRAH, 1998:109).

No labor do trabalho artístico, o ser humano, adulto ou criança, cria imagens mentais que articula ininterruptamente em associações livres ao improviso. É através da arte que o ser humano cria e (re) cria os mais diferenciados tipos de linguagem : expressão corporal, artística, linguagem verbal. É através da linguagem artística que o ser humano, reelabora as sensações, percepções, imagens descritivas, emoção e expressa-a principalmente através da linguagem verbal.

Segundo LIMA (2000), “ *toda a criação humana, seja a mais abstrata de todas, ocorre no interior do campo afetivo e artístico o que, inclusive a viabiliza como integrante significativo da racionalidade humana*” (LIMA, 2000 : 18).

A linguagem artística incorpora a linguagem corporal, está é também uma importante fonte de comunicação e expressão das idéias e sentimentos humanos. Para comunicar ao outro tudo que sente e vê, utiliza partes do corpo como mãos, dedos e alguns membros como, braços e pernas, através de gestos mímicas, carícias, etc. Em todo o desenvolvimento numérico , esta linguagem se apresenta como ponto de partida para a mais simples formalização das idéias numéricas (IFRAH, 1998).

Como nos esclarece IFRAH (1998), “ *... a humanidade aprendeu a contar nos dez dedos da mão, esta preferência quase geral pelos grupos de dez foi comandada por este ‘acidente da natureza’ que é a anatomia das nossas mãos.*” (IFRAH, 1998: 58)

Alguns povos preferiram adotar uma base vintesimal, para realizar esta contagem utilizam os cinco dedos das mãos e também dos cinco dedos dos pés.

Uma outra linguagem muito rica e que não se pode desconsiderar é a linguagem dos objetos, o ser humano sempre se apropriou dos objetos, para resolver seus problemas, sejam quais forem: de moradia, transporte de líquidos, armazenamento de alimentos, e até mesmo para

realizar contagens. Como mencionamos no capítulo que abordamos o movimento histórico do conceito numérico, em IFRAH (1998), observa-se que as pedras, pedaços de madeiras, corda, eram recursos riquíssimos que muitas civilizações primitivas utilizam e cuja finalidade destinavam a resolver seus dilemas de contagem. O ser humano sempre se utilizou dos elementos do mundo exterior para resolver seus problemas do mundo interior, ou seja, do mundo das idéias.

A escola atual também recorre aos objetos: palitos, lampas de garrafa, bolinhas de isopor, etc para ensinar a criança a idéia de contagem numérica. Mas entendemos que o faz de forma alienante ao desenvolver esse conhecimento partindo da linguagem dos objetos desconsiderando as demais linguagens que mencionamos. A alfabetização matemática atual parece não se dar conta da dupla natureza da linguagem matemática, utilizada como meio de comunicação e meio de expressão, como imagem da realidade e signo para ela, como percepção ‘sensorial’ do objeto e abstração simbólica, concebendo-a apenas como linguagem operatória.

É sabido pela humanidade que quanto mais o ser humano acumula experiência, quanto mais aprende a conhecer as diferentes coisas em seus diferentes aspectos, tanto mais rica torna-se a sua linguagem (FISCHER, 1959).

A linguagem verbal é a linguagem da comunicação das qualidades das coisas e dos movimentos qualitativos presentes na realidade natural e social do ser humana (CARAÇA, 1999).

O ser humano inicia a sua caminhada de racionalização da realidade natural e social através de sua ação a partir dos movimentos qualitativos, das variações qualitativas das coisas que estão ao seu redor e que necessariamente satisfaz suas necessidades.

Neste sentido, LIMA (2000) considera a linguagem como: “ *o vínculo direto entre um símbolo e um pensamento: a linguagem das palavras. A linguagem das palavras nasce diretamente no terreno social. Trata-se de um amplo acordo coletivo para tratar as coisas da natureza objetiva e subjetiva* ” (LIMA, 2000: 18).

A linguagem falada ou melhor a linguagem das palavras origina-se da expressão, da articulação dos sons e gestos, da imitação, da repetição mecânica, da cultura, do conhecimento científico, da experiência física e social, da expressão de sentimentos e emoções (FISCHER, 1959). É por isso que não só no ambiente escolar, mas em toda a vida humana o diálogo, a

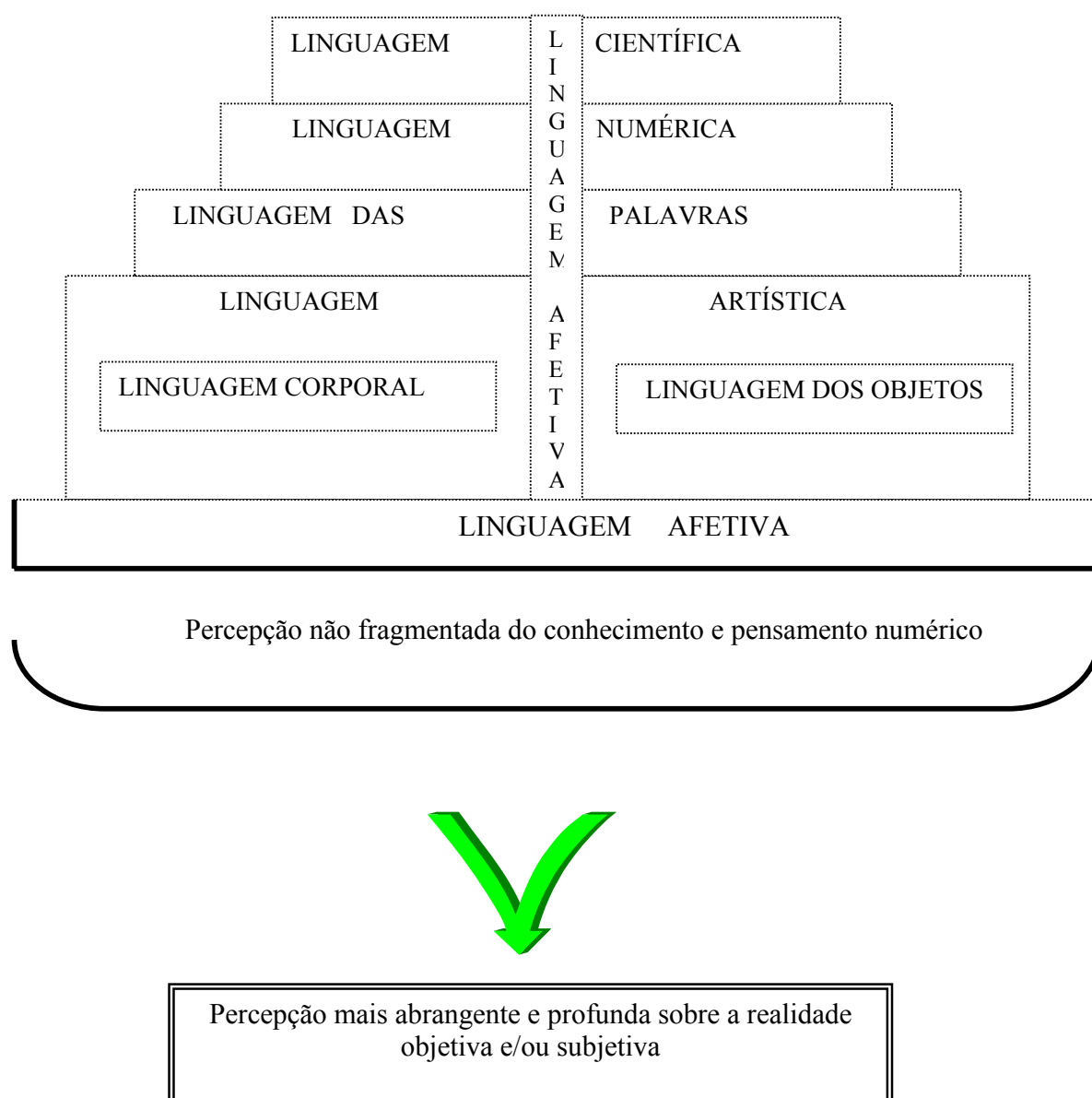
leitura, a interação social entre as pessoas, são considerados elementos educativos predominantes. E como bem expressa LIMA (2000): “ *a palavra só se articula em linguagem, capacitando a leitura do mundo, quando desencadeia o movimento de construção (ou reconstrução) imaginária do contexto* ” (LIMA, 2000: 18).

É neste sentido que consideramos que a alfabetização matemática apresenta-se desarticulada com o desenvolvimento do pensamento humano e as categorias de desenvolvimento da linguagem numérica. Os matemáticos a concebem como linguagem pronta, acabada, por isso iniciam o seu desenvolvimento não a partir do sensorial-concreto, ou seja, dos movimentos qualitativos e quantitativos, mas a partir do abstrato, isto é, do número, do símbolo. Como apresentamos até agora, a linguagem numérica se construiu e constrói-se a partir da leitura de todas essas linguagens que temos mencionado anteriormente. Portanto ao apresentar-se de forma abstrata, fragmenta-se, fraciona o conceito.

Tendo em vista que o movimento de aquisição e construção da matemática em geral se desenvolveu e desenvolve-se no sentido crescente dos movimentos de algumas linguagens mais complexa, ou seja, linguagem afetiva, artística, corporal, linguagem dos objetos e das palavras), consideradas como base formadora da linguagem numérica, torna-se necessário repensar uma Matemática Escolar que propicie cada vez mais a investigação, a reflexão e a criatividade buscando recuperar a dimensão humana desta área de conhecimento, procurando abordar os aspectos lógico/criativo/intuitivo do pensamento , deixando de inserir apenas os aspectos lógico/mecânico do ensino e aprendizagem, rompendo com as idéias deterministas, inibidora do conteúdo do pensamento de “ *movimento e de transformação*” (FISCHER, 1959:145).

Ao concebermos a construção da linguagem numérica a partir das suas bases formadoras, buscamos construir atividades orientadoras de ensino que coadunassem com nossas concepções e com as categorias de desenvolvimento do pensamento numérico segundo a lógica dialética de KOPNIN (1978) e a cognição sensorial-concreta e racional de BURLATSKI (1987).

QUADRO XVI – CATEGORIAS DE DESENVOLVIMENTO DA LINGUAGEM NUMÉRICA BASEADA EM PRESSUPOSTOS DE LIMA (2000)



Ao criarmos as categorias de desenvolvimento da linguagem numérica, surgiu-nos a seguinte questão: “ – Que formação educacional estamos buscando? ” “ – O que significa alfabetizar ? ”

Se entendemos que a base e pilar da criação das linguagens é a afetividade, a formação educacional que buscamos desenvolver exige o despojamento da professora-pesquisadora em educadora e das crianças em seres reflexivos, ativos e sensíveis.

O movimento de aprendizagem que desenvolvemos nesta pesquisa é a alfabetização conceitual numérica. Educar pelo conceito significa criar situações de ensino-aprendizagem em que a criança possa estar vivenciando e construindo todas essas linguagens anteriormente abordadas, dentro do contexto matemático. Para isso as situações de aprendizagem que desenvolvemos foram inseridas num movimento conceitual que perpassou as diversas linguagens:

1ª atividade – o encontro afetivo entre as crianças e a professora-pesquisadora. Conversa informal sobre a história de vida das crianças, seu ambiente familiar representação utilizando imagem descritiva do quarto de dormir – estudos dos movimentos qualitativos e quantitativos do ambiente.

2ª atividade – a sensação e percepção dos pés e das mãos – 3 aulas.

3ª atividade – descrição qualitativa das pessoas

4ª atividade – descrições e noções das variações qualitativas e quantitativas no próprio corpo .

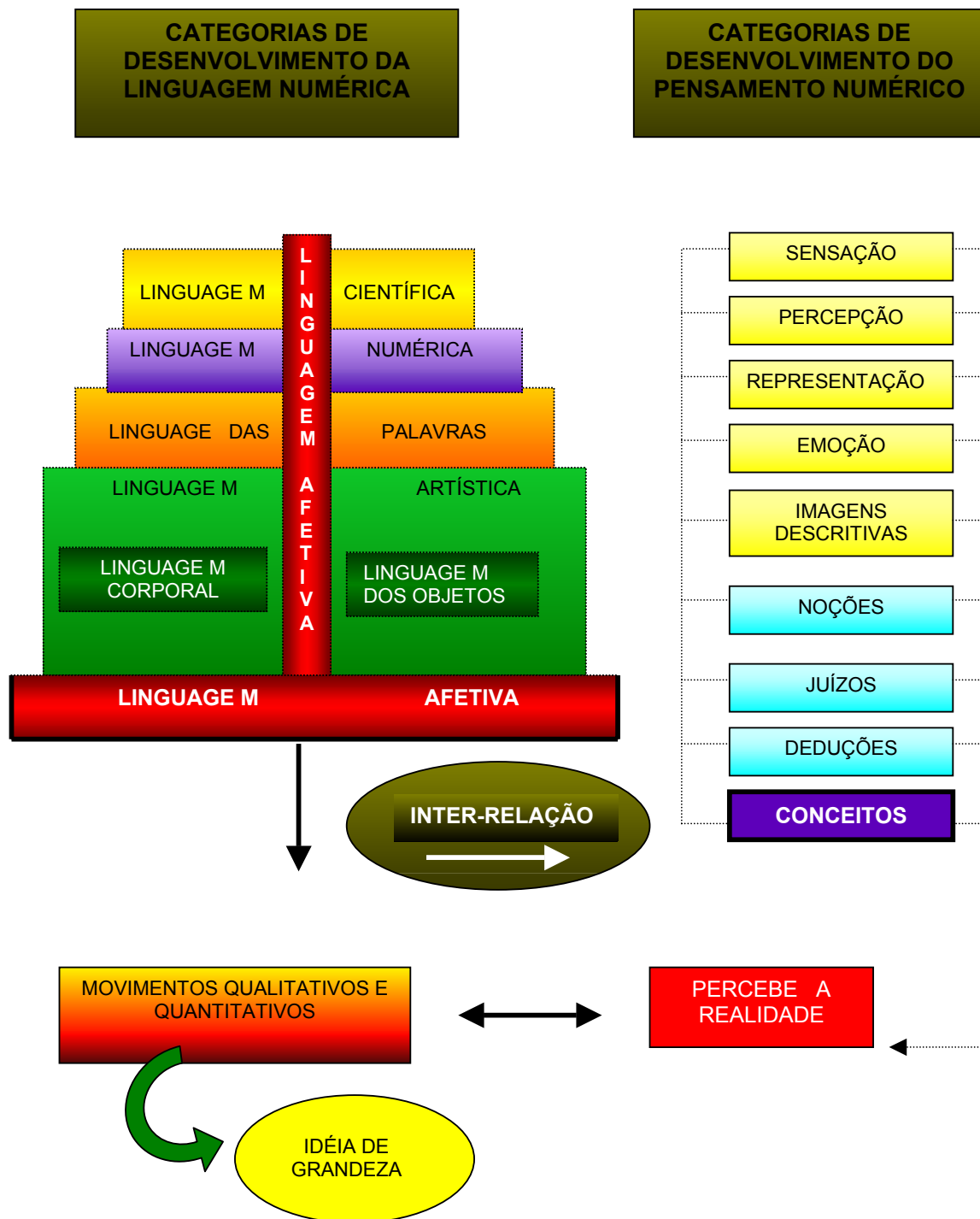
5ª atividade – descrição do movimento quantitativo dos objetos.

6ª atividade – descrições e noções das variações qualitativas e quantitativas nos objetos – 1 aula.

7ª atividade - descrições e noções das variações qualitativas e quantitativas nos animais – 1 aula.

Alfabetizar para nós, significa criar linguagens verbais e não verbais, leitura, escrita e interpretação do meio natural e sócio-cultural o movimento conceitual que buscamos desenvolver foi da linguagem sensitiva à descritiva abstrata.

QUADRO XII – MAPA CONCEITUAL : FORMAÇÃO DO CONCEITO NUMÉRICO



7- METODOLOGIA DA PESQUISA : optando por episódios

“É o momento de se pensar em metodologias alternativas(...). Só assim um número maior de crianças não será a priori excluída de um sistema, descobrindo o prazer de melhor conhecer o mundo através de uma escola que não se dá por vencida por pseudo-soluções: a criança real necessita de soluções e exemplos reais” SILVA (1996:87).

O nosso objeto de estudo, por ser uma pesquisa de ensino, desenvolveu-se no ambiente escolar. Neste sentido, entendemos que o ensino e a aprendizagem ocorrem numa relação fluente, onde tudo influi neste processo: os sentimentos, as relações interpessoais, a dinâmica de trabalho, o ambiente familiar. O objeto de estudo voltado para o ensino inclui o contexto sócio-histórico. O pensamento da criança é estudado em seu ambiente escolar natural.

Buscamos o aporte teórico da pesquisa qualitativa com enfoque participativo, pelo qual a pesquisadora pode atuar como professora-pesquisadora e não apenas como observadora do fenômeno ensino-aprendizagem. Neste sentido, procuramos elaborar, planejar e interferir na execução e observação das atividades objetivando a construção dos dados relevantes à investigação.

Tendo como objeto de estudo as manifestações orais e escritas da criança sobre o conceito pré-simbólico de número natural e que elaborações a criança traz, nos movimentos qualitativos e quantitativos em atividades de ensino e pesquisa, este estudo assume características de uma pesquisa interpretativa. Segundo (BOGDAN & BIKLEN, 1982), a preocupação essencial da pesquisa interpretativa é a particularização, ao invés da generalização. Não se privilegia *universais abstratos*, aos quais se chega através da generalização estatística, o que se busca são *universais concreto*, que se consegue através do estudo detalhado de um caso específico.

É através das leituras sucessivas que é possível perceber as evidências, os elementos mais significativos e as tendências dos fatos que estão sendo analisados. A organização das categorias, a partir das evidências, permite comunicar os resultados da pesquisa além da informação imediata dos dados.

Entendemos como (LANNER DE MOURA, 1995), que para atingir resultados que possam contribuir para o avanço da área de conhecimento em que está inserido o problema, é fundamentalmente necessário haver uma estreita inter-relação e articulação entre conteúdo e metodologia. Neste sentido, se a teoria vai sendo reconstruída no processo da pesquisa, o mesmo deverá ocorrer com a metodologia. É o método que preserva a inter-relação entre a pesquisadora, o conhecimento a ser construído e o conhecimento já produzido sobre o assunto da pesquisa, esses elementos nos possibilita aglutinar todas essas idéias e experiências num conhecimento não-fragmentado da realidade investigada.

7.1 - Os primeiros passos

Escolhemos a E.M.E.F. “ Profª Cesarina Fortarel Gonçalves Dias ” localizada no bairro Jundiainópolis, na cidade de Jundiáí, por dois motivos, o primeiro pela ótima localização, facilitando nossos problemas de horários por estar cursando as disciplinas da pós-graduação no mesmo período da coleta de dados, o segundo motivo é que já conhecíamos essa escola, trabalhamos nela por mais de seis anos e tivemos total apoio à pesquisa tanto da direção quanto dos docentes e funcionários.

No início do ano solicitamos a profª Márcia, permissão para participar da primeira reunião de pais marcada para o mês de fevereiro. Nossa intenção era explicar aos pais o trabalho de pesquisa a ser desenvolvido com crianças e solicitar-lhes permissão para as filmagens, fotos e utilização dos nomes das crianças. Tivemos uma ótima receptividade, não nos foi imposto qualquer exigência.

As atividades foram desenvolvidas com crianças do primeiro ano do Ensino Fundamental, que abrange a faixa etária de 6 à 7 anos. O número de crianças presentes em sala de aula durante essas atividades foi, em média de 20 crianças.

7.2 - Os instrumentos necessários

Na construção da pesquisa, foi necessário levar em consideração o movimento mais geral do ensino, as múltiplas relações que o constitui e, ao mesmo tempo, o movimento particular da aprendizagem, as manifestações das ações da criança. Neste sentido destacamos dois tipos de instrumentos utilizados: aqueles que contribuíram para a construção dos fatos, chamados de

atividades pedagógicas e aqueles que serviram para o registro destes fatos: a filmadora e o registro escrito.

A melhor forma que encontramos para registrar os movimentos do processo de ensino-aprendizagem foi usar o registro vídeo-gráfico combinado com o registro escrito. Tivemos o cuidado de particularizar algumas cenas, buscando-as a partir do quadro mais geral em que encontravam inseridas. Foi necessário gravar os vários movimentos, o movimento individual, em pequenos grupos e o geral, a classe como um todo ativa frente à proposta da atividade e a criança que pergunta, é perguntada ou está explicando suas idéias para os colegas, ou seja, aquelas cenas que emergem do conjunto da classe como um fato que contribui para uma maior evidência das manifestações do pensamento da criança.

Por optarmos ser professora e pesquisadora, buscamos também uma inversão de papéis, desenvolvemos as atividades com as crianças e a professora da classe fazia os registros vídeo-gráficos. Porém em muitas ocasiões, quando era solicitada a resolver algum problema extra-classe, buscamos nós mesmos registrar os fatos e muitas vezes deixamos de lado a câmara para fazer posteriormente o registro escrito, porque se tornava impossível fazer simultaneamente uma interferência na atividade da criança e a gravação do fato.

As sessões de registros vídeo-gráficos foram realizadas no primeiro semestre de 2000, numa frequência de 2 sessões semanais conforme o calendário da unidade escolar.

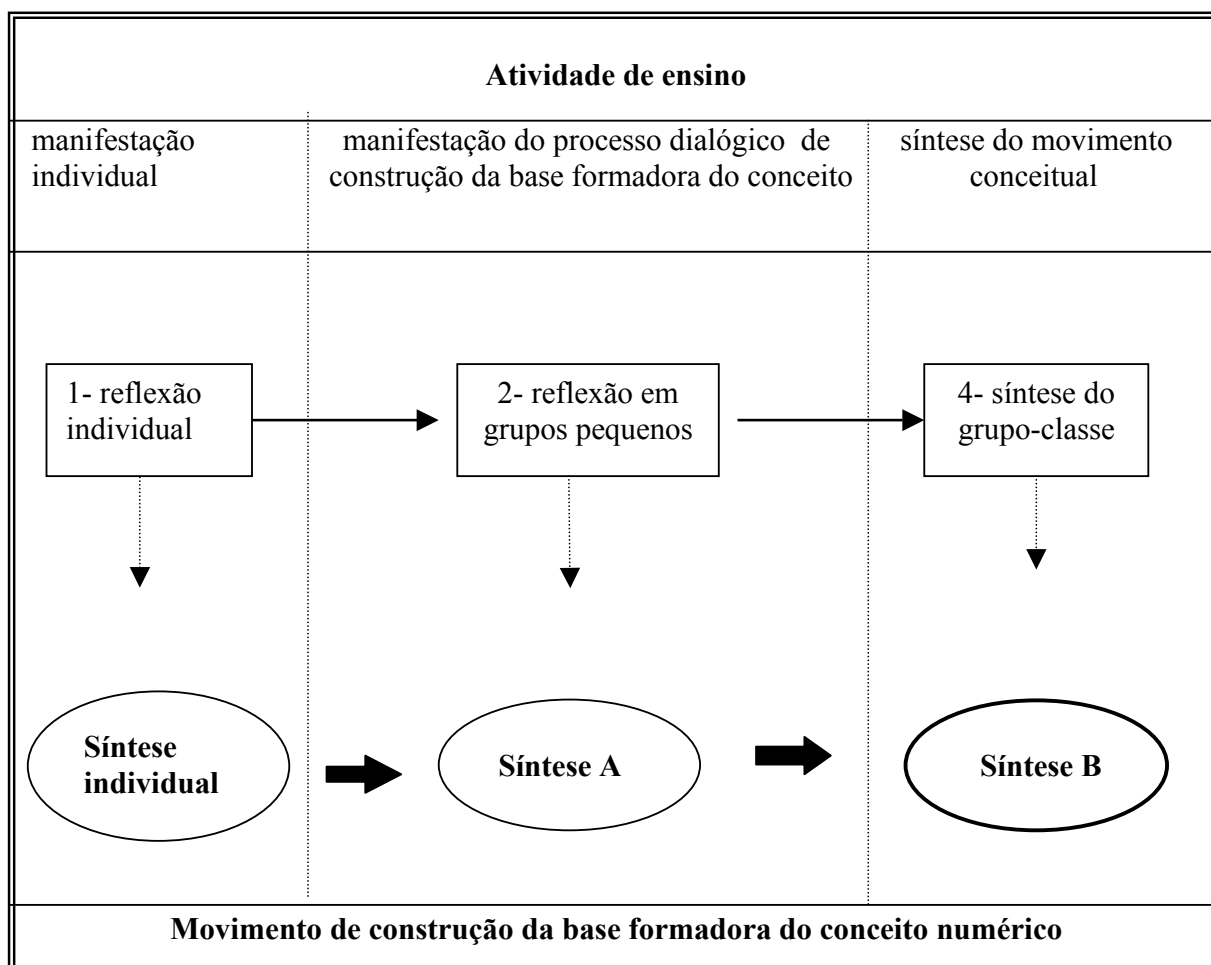
7.3 - A atividade de ensino e pesquisa

Em nossa pesquisa, procuramos estabelecer a coerência entre conteúdo e a metodologia através da atividade de ensino e pesquisa. Referimo-nos à atividade segundo a concepção de LEONTIEV (1988), aquela que resulta de ações planejadas e atuações coletivas com um objetivo comum. Planejamos as atividades de forma que estas constituíssem, também para a criança, uma atividade. Era, portanto, imprescindível que as manifestações de seu pensamento fosse uma necessidade real para ela e não uma tarefa-teste. Tínhamos como intenção que as manifestações das crianças acontecessem não sob o direcionamento da entrevista professora-pesquisadora-criança, mas como resultado de interações criança/criança, criança/educadora. A atividade deveria possibilitar que as manifestações fossem construídas a partir das interações das crianças. Neste sentido, a atividade deve ter características tais que

segundo LANNER DE MOURA (1995), coloque o pensamento da criança em movimento. Por meio dela, a criança será estimulada a manifestar seu pensamento e conhecimento inicial, sobre os movimentos qualitativos e quantitativos, aquele que vem elaborando a partir do meio cultural no qual cresce e se desenvolve e também o oriundos de suas ações. Nossa intenção, mediante a atividade não consiste em reduzir as ações das crianças ao que elas já conhecem, mas oferecer-lhes situações que solicitem a reelaboração deste nível para um mais elaborado. Em decorrência disso, a atividade deverá ter a característica de ser realizável pela criança através de interações com a professora e com outras crianças.

A seguir elaboramos um quadro sintetizando a estruturação da atividade de ensino referente ao movimento de construção da base formadora do conceito numérico.

QUADRO XVII - A CONSTRUÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DA ATIVIDADE DE ENSINO



O gráfico acima demonstra as etapas das manifestações das crianças no movimento de construção da base formadora do conceito. Ao elaborarmos as atividades buscamos construir um movimento que permitisse desencadear as manifestações, ou seja, ações e reflexões sucessivas tanto no aspecto individual como coletivo. Neste sentido a dinâmica no desenvolvimento das atividades de ensino foi elaborada para que houvesse possibilidade de obter maior controle nas análises das interações ocorridas no grupo-classe.

A partir da leitura do gráfico, devemos considerar a importância e a necessidade de que as crianças estabeleçam manifestações sucessivas na organização do conhecimento. As atividades devem contemplar a participação de todas as crianças a manifestar seus conhecimentos iniciais, explicando-o aos demais buscando ampliá-los através das sucessivas reflexões individual e coletiva. Neste sentido, os conceitos envolvidos na atividade de ensino são aprofundados e ampliados na interação social e coletiva. Esses saberes individuais quando coletivizados, são abstraídos pela criança e evidenciados através da síntese do grupo-classe, no registro coletivo.

Entendemos que esse movimento da atividade de ensino possibilita o desenvolvimento do pensamento e da linguagem da criança em situações de ensino e aprendizagem. Esse esquema de estruturação metodológica foi empregado em todas as atividades de ensino da pesquisa. Dessa forma, as análises da construção da base formadora do conceito numérico referente as variações qualitativas e quantitativas estarão imersas nesse conjunto de manifestações.

7.4 - Os episódios das atividades

Optamos por selecionar do registro video-gráfico episódios que, constituíssem o conjunto de manifestações que desencadeiam o processo de busca da resposta a pergunta em questão.”

A leitura dos episódios consiste em reunir as manifestações, palavras ou gestos que podem contribuir para explicar o desenvolvimento do pensamento, linguagem e ações que a criança constrói para solucionar os problemas relacionados ao movimento qualitativo e quantitativo de número natural. Esta é, sem dúvida, a tarefa mais árdua da pesquisa devido a forma sincrética de a criança se manifestar diante de uma determinada situação de ensino. Muitas vezes uma palavra ou um gesto contém um significado e um sentido possíveis de serem

desvendados, proporcionando à criança outros momentos nos quais possa se manifestar. É preciso muitas vezes dar diferentes oportunidades para a criança manifestar o mesmo conteúdo. Frequentemente as manifestações que ocorrem num episódio terão explicadas as relações que lhe deram origem em outros episódios, é o que observamos nas falas de Yn relativas as variações de qualidade e quantidade.

7.5 - Construindo a análise

Tendo como princípio estudar as manifestações da criança em situações interativas de ensino, acreditamos que torna-se incoerente à pesquisa nos determos somente na observação dos fatos e conseqüente descrição deles. Para nós, tal análise poderia levar-nos a deduções ingênuas, ou seja, tomar a forma aparente como essência dos fatos (KOPNIN, 1972) e que segundo LUDKE & ANDRÉ (1986) muitas vezes dois ou mais processos que se manifestam ao(a) pesquisador(a) atento(a), de forma semelhante, podem em realidade, apresentar diferenças profundas na sua essência. Assim duas crianças que manifestam igualmente a noção de quantidade, podem apresentar diferença substancial na compreensão de quantidade. Enquanto uma pode estar contando e enumerando a quantidade de olhos em relação a quantidade de bocas como se estivesse contando objetos a outra pode estar preocupada apenas com as variações quantitativas, tais como, tem mais que ou menos que.

O fato de buscarmos construir, com a atividade de ensino e pesquisa, uma situação educacional que favoreça o pensamento interdisciplinar, afasta-nos da possibilidade de uma análise de fatos isolados ou de objetos estatísticos. Pelo contrário, a própria natureza dos processos, que se estabelecem numa situação de ensino-aprendizagem, requer que se revelem os significados e as relações subjacentes às manifestações da criança.

A análise dos episódios fundamenta-se nas categorias de desenvolvimento do pensamento numérico. Buscamos nas manifestações dos episódios, os elementos cognitivos relacionados aos conceitos de qualidade e quantidade, construídos interativamente. Estes aspectos são colocados em movimento através das atividades de ensino com a intenção de contribuir não somente com o pensamento matemático ou intelectual, mas principalmente, com a formação integral da criança, ou seja, emocional e intelectual.

A fim de obtermos uma leitura mais clara do desenvolvimento do pensamento e dos aspectos matemáticos que supomos presente nas manifestações das crianças, destacamos na análise estes elementos e os organizamos numa tabela, de forma a evidenciar sua evolução na sequência dos episódios. Este destaque tem apenas uma conotação metodológica de comunicação.

7.6 - Analisando episódios

O desafio de responder à questão central de nossa pesquisa, ou seja, quais são as manifestações do pensamento da criança relativas aos movimentos qualitativos e quantitativos em situações de atividades de ensino que contempla o desenvolvimento conceitual de número encontra-se no movimento teórico, mas é sobretudo na análise dos episódios que nos encontramos num embate mais profundo e desafiador.

As evidências do pensamento sobre variações qualitativas e quantitativas serão buscadas em todas as formas de comunicação, através das quais supomos que a criança esteja manifestando à resposta a atividade com a qual esteja envolvida. Assim, serão focalizadas ações, falas, gestos, manifestações de emoções, omissões e envolvimento da criança e que atua na atividade de pesquisa.

A fim de buscar as evidências das manifestações do pensamento sobre os movimentos qualitativos e quantitativos da criança vamos analisar os episódios a partir dos enfoques fundamentados no referencial teórico. Estes estão definidos do ponto de vista do desenvolvimento histórico de número natural, e as categorias de desenvolvimento do pensamento e linguagem numérica. As análises serão assim enfocadas nos elementos matemáticos de construção da idéia de grandeza, nas categorias de desenvolvimento do pensamento, cognição sensorial-concreta e racional, nas interações educacionais que propiciam a construção coletiva dos significados de qualidade e quantidade e a apropriação destes pelas crianças envolvidas na construção.

Teoricamente, a análise dos episódios está fundamentada na concepção sócio-histórica da origem do pensamento e conhecimento humano, que, aplicada ao ambiente educacional, postula o processo de desenvolvimento/aprendizagem como consequência do

conteúdo a ser construído e apropriado, mediado por signos e instrumentos com significados comuns ao grupo-classe.

Inserimos na pesquisa, a análise de cinco atividades, que selecionamos conforme as características definidas acima, de sete atividades de ensino e pesquisa aplicadas na ordem em que vêm relacionada a seguir. Na forma de apresentá-las destacamos o objetivo da atividade a que se refere o episódio, uma breve descrição da atividade, e a descrição da situação interativa educacional. Fizemos a discussão buscando revelar as manifestações sob os aspectos revelados anteriormente.

A sequência das atividades e seus respectivos episódios apresenta-se no quadro abaixo:

QUADROXVIII – SEQUÊNCIA DAS ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Atividade	Episódios
Qualidade dos objetos de casa	3
Sensação e percepção dos objetos: <i>qualidade das pessoas</i>	1
Adivinhe quem é: <i>qualidade das pessoas</i>	1
Percepção do corpo: <i>os movimentos qualitativos e quantitativos</i>	1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6
O movimento dos objetos	1
Qualidade e quantidade dos objetos	1
Os movimentos qualitativos e quantitativos dos animais	1
TOTAL	14 EPISÓDIOS

2ª ATIVIDADE: Adivinhe o que é: *sentindo a qualidade dos objetos através do tato.*

Objetivo: O objetivo proposto para esta atividade é que a criança sinta e descreva as qualidades dos objetos através do tato.

Nesta segunda atividade as crianças foram convidadas a tirar seus calçados e sentar em círculo. No centro do círculo fica uma criança que terá seus olhos vendados. A professora escolhe os objetos que a criança deverá tatear com os pés sem tocar as mãos descrevendo o objeto, em seguida deverá adivinhar o que é.

Episódio 1

Profª - Chama Brun e coloca uma caixa de sabonete nos pés da criança.

Brun – Oba que legal ! Agora é a minha vez ! [Corre em direção ao centro do círculo para colocar a venda nos olhos] É liso, quadrado, é uma caixinha, é leve, é pequena ... caixa de sabonete?

Profª - Coloca escova de roupa.

Di – [passa os pés e começa rir] Faz cosquinha, é comprido e quadrado, meio pesado ... parece escova.

Profª - Separa um tubo de cola.

Yn – É mais ou menos pesado, é fino, é redondo, parece um vidro de perfume.

Profª - Escolhe uma esponja de lavar louça.

An – Ai professora é gostosinho... é macio, meio quadrado. É uma caixa de lenço?

Profª - Porque é meio quadrado e não é inteirinho quadrado?

An – Pensa ... sorri e não responde.

Profª - Coloca uma caixa de creme dental.

Fe- Parece que é quadrado... (tateia com os pés) deixa eu ver...

Fe – É meio quadrado, leve, meio duro e meio redondo.

Profª - Mas antes você disse que é quadrado.

Fe – Mudei de idéia.

Profª - Você sentiu alguma coisa no objeto para ter mudado de idéia?

Fe – senti...

Profª - O que você sentiu ?

Fe – Porque é macio.

Profª - Por isso que o objeto é quadrado?

Fe – É meio redondo e meio quadrado.

Profª - Coloque o pé nele, e passa bem devagarinho e vai falando.

Fe – Desse lado é quadrado e desse é redondo. Acho que é um pote...

Análise

Autores como PIAGET (1986); LERNER (1995); PARRA & SAIZ (1996) e muitos outros entendem que o ensino e aprendizagem infantil, inicia-se muito antes da criança ingressar na primeira série. Assim, podemos supor que ela traz para a sala de aula, um conhecimento matemático adquirido culturalmente do que ouve e vê em seu meio ambiente. Neste episódio, as crianças manifestam, através da sensação-perceptiva e da linguagem oral, o conhecimento cultural de qualidades dos objetos que têm elaborado e definido. Para Fe, por exemplo, uma caixa de creme dental é “meio quadrada, leve, meio dura e meio redonda”. Para An a maciez da esponja tem as mesmas qualidades que uma caixa de lenço. Essas falas podem nos sugerir que as crianças carecem de experiências substanciais com o mundo real. Em casa levam uma vida sedentária em frente à televisão, video-game ou computador e na escola o desenvolvimento do

seu conhecimento está voltado para as funções mais mecânicas e abstratas do pensamento, tais como observamos nos livros e materiais didáticos. Daí a dificuldade da criança em elaborar e expressar suas sensações e fazer conexões, pois para ela o mesmo objeto pode ser quadrado e redondo. Dessa manifestação elaboramos duas hipóteses: a primeira nos sugeriu que a criança ainda não apreendeu o vocabulário e linguagem apropriada para expressar verbalmente a sensação sentida; a segunda hipótese pode ser que tenha apreendido o vocabulário cultural, porém erroneamente.

Este aspecto cultural do conhecimento se constitui para nós uma importante pista metodológica para iniciação ao conhecimento matemático. É preciso iniciá-lo possibilitando à criança perceber e descrever as variações dos movimentos qualitativos que o fará, sentindo e descrevendo as qualidades dos objetos de seu entorno. Então constrói linguagem das qualidades que têm para ela conotações do seu sentir e perceber os objetos, conexão entre sensação e percepção. Desta forma, criar linguagem tem a dimensão de construir compreensão dos movimentos qualitativos e de si mesma neste movimento.

Analisando a manifestação da noção de qualidade do ponto de vista matemático, nos parece que as sensações-perceptivas qualitativas com as quais eventualmente essas crianças tenham tido contato, tem ficado mais evidente, para elas, a expressão geométrica do objeto. A forma dos objetos que as crianças expressam em linguagem geométrica, “meio quadrado” ou “meio redondo” não inclui necessariamente uma noção de relação entre formas geométricas. Esta aparece como um conhecimento isolado, desconexo, deslocado das próprias relações geométricas. Elas parecem utilizar a expressão “meio” para disfarçar o que desconhecem, como um refúgio ao pensamento abstrato.

A alfabetização matemática que entendemos exige ação, indagação e reflexão. É no contato e troca com o mundo objetivo que a criança constrói um conhecimento e reconhecimento de si própria e do nosso existir. Assim passa a sentir as qualidades do mundo que a cerca de uma forma dinâmica e real.

Concluindo, neste episódio as manifestações sobre os movimentos qualitativos evidenciam que algumas crianças como Brun e Di o têm elaborado em seu pensamento em sua forma abstrata. Encontramos fortes indícios dessas abstrações, caracterizando a elaboração de noções e juízos no pensamento, estabelecendo uma relação direta com a cognição racional da

criança. Descrevem de modo coerente os indícios observáveis no objeto. Outras crianças como Fe e An, refletem indícios desconexos, Fe por exemplo, tenta justificar a diferença perceptiva através de uma variação de formato que é alternadamente repetida e atribuída sem nenhum critério. Essa inconsistência nas relações entre as propriedades tem como contrapartida a confusão ou a perpétua substituição das qualidades entre si. Quando coloco a caixa de creme dental nos pés de Fe, ele a toca e diz que “é meio quadrado, leve, meio duro e meio redondo”, podemos inferir de sua fala que as “noções” do objeto ainda não se estabeleceram em seu pensamento. Segundo KOPNIN (1978) as noções compõe à lógica do juízo, essa lógica não foi manifestada no episódio.

Tais manifestações parecem corroborar com nossos pressupostos teóricos baseados em Kopnin de que o concreto deve ser o ponto de partida e de chegada do conhecimento, pois entendemos que alfabetizar em matemática significa libertar o olhar, o toque, as sensações da criança para a descoberta, recriação e utilização de novas linguagens.

3ª ATIVIDADE: Adivinhe quem é : *descrevendo as qualidades das pessoas*

Objetivo : Descrever as qualidades observada nas pessoas.

Nesta atividade as crianças foram solicitadas a trabalhar em grupos de quatro. Escrevemos o nome de uma criança da classe em um bilhete e o entregamos a um dos grupos que tinha como tarefa descrever aquela pessoa cujo nome foi lido no bilhete. Ao coletivo coube tentar descobrir qual é a criança que o grupo está descrevendo. No decorrer do jogo, anotamos na lousa as descrições qualitativas feitas pelas crianças. No final da aula fizemos a leitura do painel buscando conexões com as aulas anteriores.

Solicitamos as crianças que mencionassem o que haviam observado nas aulas anteriores. As crianças lembraram que desenharam e fizeram a lista dos objetos do quarto, o cartaz com os objetos de higiene pessoal e depois passaram a nomear tudo o que sentiram nos objetos que tocaram : áspero, liso, macio, redondo, quadrado, etc. Após a síntese voltamos a leitura do painel na lousa. Neste instante Yn levanta a mão pede a palavra e diz : *“professora Daisy, os objetos também tem qualidades.”* Ma – *“É meu apontador tem qualidade diferente do dele”,* Ju- *“Todas as nossas coisas escolares, tudo isso (aponta para todo o ambiente) tem qualidade boa para nós”* Brun- argumenta em seguida : *“É ... e as pessoas também !!!”* Após essas observações sugerimos o registro final sintetizando o que haviam aprendido nas aulas anteriores. O registro final após a fala de cada portador do grupo pequeno, ficou assim : Hoje nós aprendemos que os objetos e as pessoas tem qualidades.

Concluindo, podemos inferir da fala de Yn e Brun que a atividade de ensino possibilitou a ampliação da autonomia de pensamento sobre os movimentos qualitativos da realidade, pois na fala destas crianças é possível observar indícios da necessidade de diálogo com as interconexões do pensamento elaboradas a partir dos sentidos, sobre tudo que sente e vê.

Nestas manifestações é possível observar a mobilidade do pensamento das crianças em relação as variações qualitativas dos objetos e das pessoas. Percebe que as coisas do mundo inanimado e animado têm qualidade, neste sentido a criança passa a observar um mundo que está em constante transformação/ação. Esta postura da criança lhe possibilita distanciar de

pensamentos deterministas de que o mundo é estático e que somente o adulto é portador e transmissor de conhecimentos, uma vez que ela própria se percebe elaborando e construindo o seu pensamento e conhecimento através das próprias sensações, percepções, descrições e emoções frente aos movimentos qualitativos de se mundo.

As atividades até aqui desenvolvidas com ênfase na descrição das qualidades dos objetos pela sensação e percepção podem ter possibilitado o tipo de generalização que se manifesta nas expressões acima referidas. Embora as pessoas e objetos tenham qualidades diferentes ambos tem qualidades. A qualidade é abstraída como uma categoria desprendida das particularidades das coisas.

4ª ATIVIDADE: Percepção do corpo : os movimentos qualitativos e quantitativos.

Objetivo : Perceber variações quantitativas relativamente às qualidades dos conjuntos de referência.

Nesta atividade solicitamos as crianças que ficassem em pé do lado direito de suas respectivas carteiras, em seguida explicamos que fariam movimentos corporais e que deveriam utilizar e observar as diferentes partes do corpo. Para realizarmos esta atividade de um modo organizado, conversamos com as crianças sobre comportamento, solicitamos sua opinião sobre determinados fatos, como por exemplo se ela estivesse fazendo um trabalho bem gostoso e de repente as crianças das outras salas passassem a incomodá-las com o barulho. A partir desta discussão, solicitamos que construíssem regras a fim de realizarmos esta atividade sem incomodar os outros. Feito isto, lhes explicamos que a atividade deveria se realizar ao comando da professora, ou seja, à nosso comando.

Episódio 1

Profª - Coloque as mãos nas orelhas, agora tire e coloque a mão na boca, mudou ? Mudou a quantidade ?

Si – [sorri] Não mudou, é corpo.

Yn – Mudou ... porque, oh! A orelha tem duas e a boca tem uma .

Ma - É mudou, olha aqui, eu coloquei essa mão na orelha [mostra a mão e a orelha direita] e essa mão [esquerda] nessa outra orelha [esquerda], depois você falou pra gente colocar a mão na boca , eu coloquei só uma mão.

Am – É ... mas também a gente pode colocar as duas, assim [coloca uma mão sobre a outra em cima da boca] se quiser, néé !!!

Na – É, mas mesmo assim mudou, porque antes a gente colocou uma mão em cada orelha, agora a gente pode usar as duas mãos, mas tem só uma boca.

Gui – Mudou tem duas orelhas e uma boca.

Ju – Eu peguei duas orelhas, depois peguei minha boca.

Análise

Neste episódio, observamos que **Si**, por não considerar como referência de variação o movimento qualitativo que se desloca de ser orelhas para ser boca, considera que não houve variação qualitativa, pois fixa-se no fato que tudo é corpo. Dada esta sua argumentação está correta a afirmação que não houve movimento qualitativo. Está errada, porém, com relação ao movimento qualitativo indicado.

Yn – percebe o movimento qualitativo da orelha para a boca e, ao mesmo tempo, reconhece sua variação quantitativa bem como argumenta sua afirmação relativizando a variação aos conjuntos de referência – tem duas orelhas e a boca tem uma.

Ma – enuncia as variações de qualidade e quantidade, porém não argumenta sua resposta.

Am – enuncia as variações, mas muda a qualidade do conjunto de referência, pois não menciona orelhas e boca, seu conjunto passa a ser mãos e boca.

Na – ao mesmo tempo em que percebe as variações qualitativas e quantitativa, ao tentar explicar para os colegas, incorpora também o conjunto ao qual a **Am** se referia, argumentando que antes havia colocado uma mão em cada orelha, agora pode usar as duas mãos, conjunto de referência da **Am**, mas tem só uma boca.

Gui – assim como **Yn**, percebe as variações e argumenta relativizando a variação ao conjunto de referência .

Ju – também percebe as variações, enuncia, porém não argumenta.

Inserindo as manifestações das crianças num quadro representativo das percepções dos movimentos qualitativos e quantitativos temos que :

QUADRO XXIII - SÍNTESE DAS ELABORAÇÕES DO EPISÓDIO 4.1

<p>Episódio 4.1</p> <p>Percepção do corpo: os movimentos qualitativos e quantitativos</p>	<p>Cena 1</p> <p>Manifestação do pensamento racional</p>	<p>Percebe o movimento qualitativo da orelha para boca e, ao mesmo tempo, reconhece sua variação qualitativa bem como argumenta sua afirmação relativizando a variação aos conjuntos de referência (orelha e boca)</p>	<p>Yn- mudou... porque, oh! A orelha tem duas e a boca tem uma.</p> <p>Am- É... mas também a gente pode colocar as duas, assim [coloca uma mão sobre a outra em cima da boca] se quiser, néé !!!</p> <p>Na- É, mas mesmo assim mudou, porque a gente colocou uma mão em cada orelha, agora a gente pode usar as duas mãos, mas tem só uma boca.</p> <p>Gui – mudou tem duas orelhas e uma boca</p>
	<p>Cena 2</p> <p>Manifestação da transição entre a cognição sensorial–concreta e racional</p>	<p>Percebe o movimento qualitativo e quantitativo, enuncia as variações de qualidade e quantidade, porém não argumenta sua resposta</p>	<p>Ma- É mudou, olha aqui, eu coloquei essa mão na orelha [mostra a mão e a orelha direita] essa mão [esquerda] nessa outra orelha [esquerda, depois você falou pra gente colocar a mão na boca, eu coloquei só uma mão.</p>
	<p>Cena 3</p> <p>Manifestação do pensamento sensorial-concreto</p>	<p>Não considera o conjunto de referência de variação, o movimento qualitativo</p>	<p>Si- não mudou ,é corpo</p>

Concluindo, nas manifestações das crianças podemos observar que na tentativa de explicar a sensação- perceptiva dos movimentos qualitativos e quantitativos através de

representação mental, o pensamento de Si permanece ligado em maior intensidade à cognição sensorial . A noção que ele estabelece sobre o movimento qualitativo nos dá indícios de estar nos primórdios da cognição racional, uma vez que estas não se constituíram em elaboração de juízos.

Ma e Ju percebem e enunciam as variações qualitativas e quantitativas, portanto já elaboram e emitem juízos sobre essas variações, porém por não justificarem suas respostas não podemos afirmar que estas crianças tem construído o conceito dessas variações. Tomemos como exemplo a fala de Ma “ *É mudou, olha aqui, eu coloquei essa mão na orelha [mostra a mãos e a orelha direita] e essa mão [esquerda] nessa outra orelha [esquerda], depois você falou pra gente colocar a mão na boca eu coloquei só uma mão.* Esta criança expressa nitidamente a relação entre o singular e o universal, porém fixa-se a atenção principal no singular, descrevendo minuciosamente o que fez.

O conceito das variações qualitativas e quantitativas parecem se manifestar no pensamento de Yn, Na e Gui uma vez que estes fixam a atenção principal no universal, que é o que se distingue, tanto qualitativamente quanto quantitativamente, ao passo que se obscurece o singular. Tomemos como exemplo a fala de Gui “ *tem duas orelhas e uma boca*” esta criança descreve as variações que observa e sente em seu corpo justificando-as de uma forma bem direta e racional. Podemos observar em suas falas uma perfeita sintonia entre as cognições sensorial-concreta e racional.

Episódio 2

Prof^a - Coloque o dedo indicador, sabem qual é o indicador, né ! É esse aqui, coloquem nos olhos, assim, [mostra o dedo perto dos olhos], agora tire e coloque nas narina, olha só ... não é para enfiar o dedão lá dentro , heim ... tá certo? [as crianças começam a rir] Muito bem o que vocês acham, mudou a quantidade ?

Bru – Mudou, porque era dois olhos e depois duas narinas.

Li – A quantidade é igual.

Yn – Eu sei a diferença, oh ! Dois olhos [põe os dedos sobre os olhos] e duas narinas [mostra as narinas], então não mudou é dois e dois.

Ma – É isso mesmo.

Jé – Mas... antes era olhos, agora é narina, então mudou, né !!!

Yn – Não ...

Brun – Não Je, ela tá falando de quantidade.

Yn – É, ela perguntou se é mais ou menos.

Análise

Bru – enuncia as variações qualitativas e quantitativas relativizando a variação ao conjunto de referência. Li enuncia a variação de quantidade, mas não argumenta.

Yn – procura com a fala e gestos tornar explícito para a classe o que esta pensando, percebe o movimento qualitativo de olhos para narinas e, ao mesmo tempo reconhece sua variação quantitativa aos conjuntos bem como argumenta sua afirmação relativizando a variação aos conjuntos de referência [dois olhos e duas narinas ... então não mudou é dois e dois].

Ma – enuncia as variações , mas não argumenta sua resposta.

Jé – enuncia apenas a variação qualitativa e tenta argumentar sobre esta variação.

Yn – demonstra segurança e firmeza em suas percepções. Respondendo imediatamente com uma negação.

Brun – percebe as variações, mas não argumenta.

Yn – percebe que os colegas não entenderam e procura tornar mais claro para o grupo, o que se está entendendo por quantidade e responde : *Ela perguntou se é mais ou menos .*

QUADRO XXIV – SÍNTESE DO EPISÓDIO 4.2

Os movimentos qualitativos e quantitativos	
Percebe o movimento qualitativo de olhos para narina e, ao mesmo tempo, reconhece sua variação qualitativa bem como argumenta sua afirmação relativizando a variação aos conjuntos de referência (tem dois olhos e duas narinas)	Percebe o movimento qualitativo e quantitativo enuncia as variações de qualidade e quantidade, porém não argumenta sua resposta.
Bru Yn	Ma Brun
Enuncia apenas a variação qualitativa e tenta argumentar sobre esta variação	Enuncia apenas a variação quantitativa.
Jé	Li

QUADRO XXV - SÍNTESE DAS ELABORAÇÕES DO EPISÓDIO 4.2

<p>Episódio 4.2</p> <p>Percepção do corpo: <i>os movimentos qualitativos e quantitativos</i></p>	<p>Cena 1</p> <p>Manifestação da cognição racional</p>	<p>Percebe o movimento qualitativo de olhos para narina e, ao mesmo tempo, reconhece sua variação qualitativa bem como argumenta sua afirmação relativizando a variação aos conjuntos de referência (tem dois olhos e duas narinas)</p>	<p>Bru- não mudou, porque era dois olhos e depois duas narinas</p> <p>Yn- Eu sei a diferença, oh! Dois olhos [põe os dedos sobre os olhos] e duas narinas [mostra as narinas], então não mudou é dois e dois.</p>
	<p>Cena 2</p> <p>Manifestação da transição entre a cognição sensorial-concreta e racional.</p>	<p>Percebe o movimento qualitativo e quantitativo enuncia as variações de qualidade e quantidade, porém não argumenta sua resposta.</p>	<p>Ma - é isso mesmo.</p> <p>Brun- não Jé, ela tá falando de quantidade.</p>
		<p>Enuncia apenas a variação qualitativa e tenta argumentar sobre esta variação</p>	<p>Jé – Mas antes era olhos, agora é narina, então mudou, né !!!</p>
		<p>Enuncia apenas a variação quantitativa</p>	<p>Li – a quantidade é igual</p>
	<p>Cena 3</p> <p>Manifestação da cognição sensorial-concreta</p>		

Concluindo, neste episódio Ma e Brun por enunciarem as variações, podemos deduzir pela fala que elaboram juízos sobre essas variações. Observa-se na manifestação de Bru e Yn a cognição racional, porque justificam as variações com exemplos, fixando sua atenção no elemento universal das mudanças qualitativas e quantitativas. Já mantém seu pensamento relacionado a cognição sensorial-concreta ao fixar sua atenção apenas nas variações qualitativas, porém vislumbramos o germe de uma certa independência do sensorial-concreto na busca no elemento racional ao tentar argumentar sobre essa variação. Li não argumenta sobre as variações, porém em sua fala nota-se que está concordando com o pensamento de Bru quando argumenta sobre as variações. Neste sentido, acreditamos que esta criança elabora juízos sobre estas variações, uma vez que enuncia a quantidade e não se fixa na qualidade quando elabora sua opinião.

Episódio 3

Profª - Passe a mão nos cabelos e depois coloque a mão sobre a boca, assim. O que vocês acham? Mudou a quantidade ?

Fe- Mudou.

Vi – Não mudou, é um cabelo e uma boca.

Nesse instante a turma fica dividida, alguns concordam com Fe e outros com Vi. Brun tenta esclarecer.

Brun – É um monte de fio de cabelo e uma boca.

A classe fica em silêncio e todos olham para nós com olhar de indagação [e agora?]

Profª - Será que está certo o que ela pensou ? Um monte de fios de cabelo e uma boca?

Yn – É...

Ma – Tá ... é isso sim

Na - Uma boca, vários fios de cabelo [passa a mão nos cabelos]

Ma – Mudou sim, é uma e bastante... bastante... bastantão.

Análise

O desenvolvimento máximo do pensamento quantitativo é a elaboração da passagem da percepção da quantidade para a sua inteligência. A superação da quantidade sensorial no sentido da quantidade conceitual é condição fundamental para a posterior apreensão do conceito numérico. A alfabetização matemática atual tem tratado o pensamento quantitativo como consequência do pensamento numérico. Disso decorre que o pensamento quantitativo nasce do pensamento numérico. Como bem podemos observar na análise dos episódios desta quarta atividade, trata-se de uma inversão, pois na realidade é o pensamento quantitativo que gera o pensamento numérico.

Nesta atividade as crianças foram identificando a variação quantitativa, ou seja, mudança e conservação da quantidade, pelos seus aspectos lógicos sem utilizar a idéia numérica.

Neste episódio **Fe** percebe as mudanças, mas não argumenta.

Vi – percebe a variação qualitativa, mas ao argumentar fazendo a comparação, toma o conjunto de fios como um cabelo e compara-o com a boca, uma boca.

Brun – perceber as variações qualitativas e quantitativas e argumenta relativizando a variação ao conjunto de referência.

Na – também percebe as variações, argumenta e relativiza ao conjunto de referência.

Ma – percebe as variações enuncia e não argumenta.

Reunindo as manifestações das crianças num quadro síntese, temos que:

QUADRO XXVI- SÍNTESE DAS ELABORAÇÕES DO EPISÓDIO 4.3

Os movimentos qualitativos e quantitativos	
Percebe o movimento qualitativo de cabelos para boca e, ao mesmo tempo, reconhece sua variação qualitativa bem como argumenta sua afirmação relativizando a variação aos conjuntos de referência (tem muitos cabelos e uma boca)	Percebe a variação qualitativa, mas ao argumentar fazendo a comparação, toma o conjunto de fios de cabelo como <u>um</u> cabelo e compara-o com a boca, <u>uma</u> boca.
Brun Na Ma	Vi
Percebe as mudanças, mas não argumenta	
Fe	

QUADRO XXVII – SÍNTESE DAS ELABORAÇÕES DO EPISÓDIO 4.3

Episódio 4.3 Percepção do corpo: <i>os movimentos qualitativos e quantitativos</i>	Cena1 Manifestação da cognição racional	Percebe o movimento qualitativo de cabelos para boca e, ao mesmo tempo, reconhece sua variação qualitativa bem como argumenta sua afirmação relativizando a variação aos conjuntos de referência (tem muitos cabelos e uma boca)	Brun- É um monte de fio de cabelo e uma boca. Na- uma boca, vários fios de cabelo [passa a mão nos cabelos]. Ma- Mudou sim, é uma e bastante... bastante... bastantão.
	Cena 2 Manifestação da transição entre a cognição sensorial-concreta e racional	Percebe a variação qualitativa, mas ao argumentar fazendo a comparação, toma o conjunto de fios de cabelo como <u>um</u> cabelo e compara-o com a boca, <u>uma</u> boca.	Vi- Não mudou é um cabelo e uma boca.
		Percebe as mudanças, mas não argumenta	Fe- Mudou
	Cena 3 Manifestação da cognição sensorial-concreta		

Numa síntese geral dos três episódios observar-se que:

QUADRO XXVIII – SÍNTESE DAS ELABORAÇÕES DE TODOS OS EPISÓDIO DA ATIVIDADE 4

<p>Síntese das elaborações da atividade 4</p> <p>Percepção do corpo: <i>os movimentos qualitativos e quantitativos</i></p>	<p>Cena 1</p> <p>Manifestação da cognição racional</p>	<p>Percebe as variações dos movimentos qualitativos e quantitativo, enuncia e argumenta sua afirmação relativizando a variação aos conjuntos de referência</p>	<p>Yn</p> <p>Am</p> <p>Gui</p> <p>Bru</p> <p>Brun</p> <p>Na</p> <p>Ma</p>
	<p>Cena 2</p> <p>Manifestação da Transição entre a Cognição sensorial-concreta e racional</p>	<p>Percebe as variações dos movimentos qualitativos e quantitativos, enuncia mas não argumenta</p>	<p>Fe</p>
		<p>Percebe somente a variação quantitativa</p>	<p>Li</p>
		<p>Percebe somente a variação qualitativa</p>	<p>Vi</p> <p>Jé</p>
	<p>Cena3</p> <p>Manifestação da cognição sensorial-concreta</p>	<p>Não considera o conjunto de referência de variação, o movimento qualitativo</p>	<p>Si</p>

Concluindo, as crianças ao participarem desta atividade numa interação coletiva vão percebendo e construindo os conceitos de qualidade e quantidade ao observarem o próprio corpo. As quantidades de orelhas são comparadas com a quantidade de bocas. A quantidade de olhos são comparadas com a quantidade de narinas. Entendemos que esta percepção possibilitou às crianças um maior entendimento na construção das variações qualitativas e quantitativas, ampliando o seu vocabulário matemático no confronto de idéias e na tentativa de explicar as suas observações e o seu pensamento para os demais. Observa-se este aspecto claramente nas falas de Bru no episódio anterior [dois – duas], Yn [mais – menos] , Gui [duas – uma], Vi [um – uma], Brun [monte – uma], Na [uma – vários] e Ma [um – bastante].

Ma, Brun e Ju que no primeiro e segundo episódios elaboravam apenas juízos sobre as variações qualitativas e quantitativas a partir do terceiro episódio manifestam o pensamento em conceitos sobre essas variações uma vez que já argumentam fazendo distinções, fixando a atenção principal no universal. Na análise do quadro geral desta atividade, é possível observar que houve um salto na elaboração mental das crianças, uma vez que a grande maioria do grupo-classe já se encontra manifestando abstrações próprias à cognição racional do pensamento.

5ª ATIVIDADE: Percepção dos movimentos quantitativos dos objetos: *os movimentos quantitativos*

Objetivo: Perceber a quantidade pela variação quantitativa.

Nesta atividade as crianças sentaram em duplas. Cada qual pertencia a uma equipe diferente. Por exemplo, a criança da equipe amarela fazia dupla com a criança da equipe vermelha. Foi feito uma bolinha de tinta na mão esquerda de cada participante para que pudessem saber a qual equipe pertenciam. A atividade consistia em que cada membro da equipe vermelha, após o sinal da professora, passasse uma certa quantidade de objetos para a mesinha da sua dupla adversária, no caso, o (a) companheiro(a) da equipe amarela. Esta por sua vez, deveria responder sobre as variações quantitativas ocorridas em seu conjunto de objetos e vice-versa.

Este episódio é ilustrativo de argumentações recorrentes sobre as variações quantitativas.

Episódio 1

Após formarmos as duas equipes, vermelha e amarela. Solicitamos que a equipe vermelha colocasse em sua mesa seus objetos escolares, tais como borracha, apontador, etc., feito isso, pedimos que passassem uma certa quantidade de objetos para a mesa da equipe adversária.

Profª - Vocês ficaram com mais objetos ou menos objetos na mesa?

Bru – Menos

Profª - Por que?

Bru – porque eu coloquei lá. [mostra a mesa da colega]

A.C. – Eu fiquei com menos, porque eu fui tirando daqui e passei ali.

Brun- O meu ficou pouquinho e na mesinha do Si foi ficando bastante...

Isa – Fiquei com menos ela ficou com mais.

Prof^a - E você Fe, você também é da equipe vermelha não é? Então quantos objetos você passou para a mesinha do Re.

Fe – O lápis e a borracha. Eu fiquei com menos, porque eu passei mais para ele.

Gu- Eu fiquei tirando daqui [mostra a sua mesa] e colocando lá [mostra a mesa da Ro]. Daí foi ficando pouquinho na minha mesa.

Li – É ela ficou com mais e eu com menos, porque a An não tinha nada na mesinha dela, e eu tinha tudo, agora eu só tenho isso aqui, óó ! [mostra a borracha e o apontador].

Análise

Bru, A.C., Brun, Isa percebem a variação quantitativa, porém não explicam o procedimento, como aconteceu este movimento.

A dedução e observação responde à necessidade de reunião e de identificação, de que a ação pessoal é o modelo.

A observação leva à dispersão, porque procura captar a diversidade das coisas e das ações, exemplo disso é o caso de Gu quando diz “ *eu fiquei tirando daqui e colocando lá* ” . Em sua fala fica evidente que seu pensamento está conectado essencialmente com a cognição sensorial, porque está centrado na observação do movimento do corpo, no gesto que faz. A inter-relação com a cognição racional se manifesta logo em seguida quando diz “ *daí foi ficando pouquinho na minha mesa*”. Aqui, Gu torna evidente o juízo que elaborou sobre sua ação. Elaboração esta que permanece estritamente ligada à cognição sensorial, ou seja, ao movimento gestual e à imagem descritiva do fenômeno.

Já a dedução tende à manifestação subjetiva, como bem manifesta Li. Em sua fala, podemos observar que seu pensamento foge de explicações sensoriais-concretas, buscando uma

compreensão mais abstrata da realidade. Através da ligação dos juízos “ *An não tinha nada na mesinha dela* ”, “ *eu tinha tudo*”. “ *agora eu só tenho isso* ” [mostra a borracha e o apontador], deduz que An ficou com mais. Li justifica o movimento quantitativo, pela relação de tempo que a leva perceber uma transformação quantitativa. Embora tenha operado esta transformação com sua própria ação, descreve o fenômeno abstraindo de sua ação numa relação estabelecida essencialmente no plano da cognição racional. Este fato é corroborado, também, por operar com idéia de ausência de elementos.

Fe manifesta um salto qualitativo em suas elaborações quando comparada a sua fala na segunda atividade. Naquela ocasião manifestava suas sensações-perceptivas sem nenhum critério, totalmente desconexo. Nesta atividade como bem podemos observar há total coerência em sua fala, onde justifica o movimento quantitativo por meio de juízos e deduções.

Concluindo, na análise deste episódio revelamos : que após a vivência e elaboração de situações sensoriais-concretas, tais como as abordadas em atividades anteriores, o pensamento da criança tende a generalizar-se buscando uma explicação mais abstrata sobre os fenômenos naturais. Nesta atividade apenas Gu justifica-se buscando uma elaboração mais sensorial-concreta do que abstrata.

Um outro dado que nos chamou a atenção nesta atividade é que as qualidades das quais as crianças podem fazer juízos de mais que, menos que, admitem variação segundo a quantidade. (CARAÇA, 1998). A quantidade aparece assim para a criança como um atributo da qualidade. Acreditamos que esta percepção possa ter contribuído para uma busca do pensamento ao abstrato principalmente em Li e Fe.

Reflexões sobre a pesquisa

Este trabalho propiciou um aprofundamento nas reflexões e análise de questões sobre a apreensão do conceito de número natural na alfabetização matemática. Questões estas que já havíamos constatado no período em que atuávamos como professora-alfabetizadora no Ensino Fundamental.

O ponto de partida da reflexão foi a percepção crítica sobre a nossa prática e a apreensão do conceito numérico pelas crianças. A compreensão da situação de ensino e aprendizagem que enfrentávamos, foi sendo construída à medida que estabelecíamos diálogo entre a apreensão do conceito numérico pela criança, nossa prática e um movimento mais geral no ensino e aprendizagem da alfabetização matemática.

Da análise dos livros e material didático, focalizamos que a metodologia e a didática matemática têm privilegiado a combinação linguagem/operacionalidade a partir do aspecto operacional, abstrato e apontamos a fragmentação do conceito na teoria e análise das manifestações das crianças, quando construído sob este enfoque conceitual abstrato.

Ao investigarmos o desenvolvimento conceitual de número no contexto sócio-histórico, construímos o entendimento de que a linguagem numérica foi sendo elaborada a partir de estudos das variações qualitativas e quantitativas dos aspectos natural e social da vida humana.

O estudo das variações qualitativas e quantitativas trouxe-nos a percepção de que estas variações são dinâmicas e se encontram em permanente transformação e permuta e é esta fluidez que é determinante. É dela que se origina a relatividade das relações, portanto uma abordagem teórico-metodológica que focaliza o conceito apenas sob o aspecto da lógica formal, torna-se fragmentada. Justificamos também que a combinação desses dois movimentos desiguais é feita pelo trabalho humano.

Esses indicadores levaram-nos a conceber a linguagem numérica como um movimento evolutivo de aquisição e construção do número e que este, por sua vez, se desenvolve

no sentido crescente dos movimentos das linguagens mais simples, ou seja, linguagem afetiva, artística, corporal, etc, que consideramos como base formadora da linguagem numérica.

Ao concebermos a linguagem numérica como um movimento evolutivo, passamos a entender que o movimento conceitual não abrange apenas os aspectos lógicos, este é acima de tudo intuitivo, e a intuição segundo KOPNIN (1978), exige a tensão da imaginação, a intelectualidade, a emoção, enfim todas as faculdades cognitivas do ser humano. Sob este aspecto, tornar-se-ia inviável estudar as manifestações do pensamento da criança em atividade de ensino que focadas somente na lógica formal, uma vez que esta nega os aspectos sensitivos de sua formação. Isso significa dizer que o ensino e aprendizagem abordados dentro de um contexto lógico formal deveria ser baseado no formalismo simbólico, apenas na linguagem conceitual formal. Do ponto de vista do número, significa afirmar que a criança aprende o número, repetindo seqüências numéricas, lendo e escrevendo números. Como bem pudemos observar nas primeiras atividades desta pesquisa, as crianças dessa faixa etária, 6 à 7 anos, manifestaram em sua grande maioria apenas o pensamento sensorial-concreto, exemplo disso encontramos nas manifestações de Ra, Si, Vi, Fe, An, portanto abordar a iniciação numérica a partir do pensamento abstrato, ou seja, da linguagem numérica formal (símbolo numérico), fragmentaria ainda mais o pensamento dessas crianças.

Neste sentido, foi preciso buscar uma lógica mais abrangente, que ampliasse e ao mesmo tempo incorporasse a lógica formal e o fizemos através da lógica dialética que permite a inter-relação e interconexão entre a cognição sensorial-concreta e racional.

Pesquisar as manifestações do pensamento da criança, significa estudar o desenvolvimento deste pensamento, ou seja, perscrutar o desenvolvimento das cognições sensorial-concreta e racional. Porém, este pensamento deve ser estudado a partir dos movimentos qualitativos e quantitativos, considerado como base formadora da linguagem numérica. Neste sentido a pesquisa envolveu também o estudo do desenvolvimento das linguagens numéricas, ou seja, sua base formadora.

Nossa intenção de investigação foi construir uma ação educativa que privilegie e integre as linguagens matemática e operacional, que permita o seu desenvolvimento como movimento autônomo. Para isso desenvolvemos atividades que propõe para a criança a

construção das formas mais simples do conceito numérico, possibilitando-lhe elaborar definições conceituais em linguagem natural.

Buscamos as evidências das manifestações do pensamento sobre os movimentos qualitativos e quantitativos da criança na análise dos episódios a partir dos enfoques fundamentados no referencial teórico, principalmente nas categorias de desenvolvimento do pensamento e linguagem numérica.

Na análise dos episódios, buscamos revelar os níveis de elaboração de tipo de pensamento e formas de linguagens da criança e o desenvolvimento mais geral do conceito de número apontando também contribuições para o ensino do número em confluência com outras áreas do conhecimento.

Ao analisarmos os fatos de ensino e aprendizagem dos movimentos qualitativos e quantitativos registrados no primeiro episódio da primeira atividade, percebemos na manifestação da criança, uma forte tendência a apresentar-se com características de não autonomia do pensamento determinado por emitir regras de comportamento como justificativa da relação entre as qualidades com que lida em sua casa. Porém, a partir do segundo e terceiro episódios da mesma atividade, o diálogo estabelece a possibilidade da atividade de ensino ampliar esta forma de perceber para o desenvolvimento afetivo e racional do pensamento da criança ao possibilitar sensações, percepções, elaboração de imagem e representação mental. Este movimento permitiu a criança reelaborar suas linguagens sob um novo olhar, pois no terceiro episódio desta atividade manifestam a compreensão que o ser humano organiza os objetos da casa conforme sua necessidade, praticidade e conforto e não porque é feio, é porquisme. Elas estabelecem lógica em suas argumentações.

No segundo episódio desta mesma atividade evidenciamos nos desenhos das crianças as diferentes elaborações mentais e os diversos elementos das cognições sensorial-concreta e racional. As aparições dessas diferentes elaborações justificam nosso interesse em construir atividades de ensino e aprendizagem que não privilegie somente o pensamento numérico abstrato, pois este o tornaria limitado e desprovido de significado e facilidades para estabelecer interconexões com o pensamento sensorial-concreto. Constatamos que o ponto de partida do conhecimento numérico é as elaborações definidas a partir da cognição sensorial-concreta.

As manifestações evidenciadas na segunda atividade coadunam-se também com a conclusão da atividade anterior de que as crianças de 6 à 7 anos não têm elaborado o pensamento abstrato de número. Tais manifestações corroboram com nossos pressupostos teóricos de que o ponto de partida e de chegada do conhecimento numérico deve ser o concreto.

Observamos que no desenho, os detalhes, as minúcias, indicam a presença da cognição racional, ou seja, o abstrato no pensamento. Na elaboração mental de um pensamento, ocorre o processo inverso, os detalhes indicam a presença da cognição sensorial-concreta, não indica generalização e abstração. Neste sentido, consideramos de vital importância que no ensino-aprendizagem da alfabetização escolar as atividades de ensino privilegie também essas duas dinâmicas de construção de linguagem e pensamento, ou seja, imagens descritivas e elaboração mental.

Ao longo das atividades ficou evidente o salto qualitativo nas elaborações das variações qualitativas e quantitativas do pensamento de muitas crianças dentre elas observamos a fala de Fe. Na segunda atividade manifestava suas sensações-perceptivas sem nenhum critério, sua fala era desconexa. A sensação de uma caixa de creme dental era “meio quadrada, meio redonda” não havia um critério definido, suas elaborações apresentavam fortes indícios da cognição sensorial-concreta. Na quinta atividade é possível observar que há total coerência em sua fala, justifica o movimento quantitativo por meio de juízos e deduções, definibilidades próprias da cognição racional.

Um outro dado bastante significativo foi observado nas manifestações de Yn e Li ao perceberem que a quantidade é indissociável da qualidade que a gera e que, portanto esta presente em todos os movimentos da natureza. Este salto qualitativo em seu pensamento só veio acontecer a partir das sínteses anteriores mais simples sobre as variações qualitativas e quantitativas.

Foi possível perceber, na manifestação de Gui, A.C. , Re, Isa, Ma , Ra, que no decorrer das atividades, na medida em que íamos aprofundando a percepção dos movimentos qualitativos e quantitativos as crianças passaram a manifestar a interconexão do pensamento sensorial-concreto na busca da generalização do pensamento abstrato. No caso de Yn, Ma, Re, Li, Ju, Bru, Brun e Gui passaram a justificar suas idéias primeiramente a partir das variações de quantidade e não mais da qualidade como o faziam em atividade anteriores.

Os pontos que ressaltamos foram aqueles que se apresentaram como mais relevantes no nosso processo de descoberta. Consideramos que neste tipo de pesquisa, as conclusões foram sendo construídas ao longo da análise do fenômeno estudado.

Entendemos que alfabetizar em matemática significa libertar o olhar, o toque, as sensações da criança para a descoberta, criação, recriação e utilização de novas linguagens. Só assim será capaz de construir pensamento abstrato com significado para si. É preciso possibilitar a criança, o entendimento de que no universo tudo está em constante movimento e transformação.

Ao elaborar atividade de ensino e aprendizagem para a alfabetização escolar que privilegie as sensações e percepções das crianças sobre as variações qualitativas e quantitativas, (a) educador(a) deverá ter claro que jamais estará privilegiando apenas o raciocínio, à lógica. Afinal, a realidade que a inteligência humana se esforça por compreender no seu sentido mais amplo, apresenta-se com duas características essenciais: *interdependência e fluência*.

Esse fato justifica nossa opção por abordarmos o conceito numérico e suas bases formadoras a partir da interdisciplinaridade, entendida como, o método de ensino voltado para a inter-relação de duas ou mais disciplinas, ou seja, [matemática – construção da idéia de número, artes- linguagem corporal , artística, dos objetos, língua portuguesa – manifestação oral e escrita, ciências - movimento quantitativo no corpo].

A partir deste trabalho, vislumbramos a possibilidade de dar continuidade à pesquisa realizando um estudo sistemático com enfoque sobre a influência da qualidade das intervenções do (a) professor(a), nas situações interativas de ensino e na aprendizagem e desenvolvimento da idéia de grandeza, ou seja, construção do pensamento numérico a partir do estudo dos movimentos qualitativos e quantitativos.

O outro tema de pesquisa, poderia estabelecer um paralelo entre as elaborações das crianças referentes às variações qualitativas e quantitativas na primeira série do ensino fundamental e na pré-escola.

Para um terceiro enfoque de pesquisa, sugerimos o estudo das variações qualitativas e quantitativas abordadas paralelamente a um contexto tecnológico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, D. M. B. *O conhecimento numérico de adultos e jovens alfabetizando na (re)criação do conceito de número*, Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, FE - UNICAMP, Campinas, 1999.
- ALEKSANDROV, A. D.; KOLMOGOROV, A. N. e LAURENTIEV, M. A. *La matemática: su contenido, métodos y significado*. Madrid : Alianza editorial, 1988.
- ALENCAR, E.M.L.S. de *Criatividade*, Brasília :Editora Universidade de Brasília,1995.
- BACCHI, S. *Alienação e tecnologia*. São Paulo: CIART. (mimeo), 1993
- BAKTHIN, M. *Marxismo e filosofia da linguagem*, São Paulo: HUCITEC, 1999
- BERTIELLI, R. *Análise do Ensino da Matemática em Uma Sala de Aula de 1ª série do 1º grau*. Dissertação de Mestrado, FE-UFSCar, São Carlos,1985.
- BOYER, C.B. *História da Matemática*. São Paulo: Edgar Bücher, 1974.
- BURLATSKI, F. *Fundamentos da filosofia marxista leninista*, URSS: Edições Progresso, 1987.
- CARAÇA, B. de J. *Conceitos fundamentais da matemática*. Lisboa: Gradiva, 1998.
- CHIZZOTTI, A *Pesquisa em ciências humanas e sociais*, São Paulo: Cortez, 1998
- DANTZIG, T. *Número, a linguagem da ciência*, Rio de Janeiro: Zahar, 1970.
- DANYLUK, O. S. *Um Estudo Sobre o Significado da Alfabetização Matemática*. Dissertação de Mestrado, IGCE –UNESP, Rio Claro, 1988.
- DAVÝDOV, V.V. *Tipos de generalización en la enseñanza*,Cuba: Editorial Pueblo y Educación, 1982.
- DUARTE, N. *A relação entre o lógico e o histórico no ensino de matemática elementar*. Dissertação de Mestrado, CECH- UFSCar, São Carlos,1987.

- ENGELS, F. *A dialética da natureza*, Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979
- ENGELS, F. *A origem da família, da propriedade e do estado*, Lisboa: Editorial Presença, 1976.
- CHILDE, G. *O que aconteceu na história*, Rio de Janeiro: Zahar, 1978 e 1981.
- FERREIRO, E. *Os processos da escrita e linguagem*, Jundiaí (mimeo), 1994.
- FERREIRO, E. & TEBEROSKY, A. *A construção da linguagem simbólica*, Jundiaí,(mimeo), 1995.
- FIORENTINI, D. *Metodologia da Pesquisa*, Campinas (mimeo), 1999.
- FISCHER, E. *A necessidade da arte*, São Paulo: Círculo do Livro S.A, 1959.
- FREIRE, S.L. *Estudo Descritivo do Ensino da Matemática Em Uma Sala de 1ª série do 1º grau de Alunos Repetentes*. Dissertação de Mestrado, FE-UFSCar, São Carlos, 1987.
- GAARDER, J. *O mundo de Sofia*, São Paulo: Companhia das Letras, 1999.
- GIOVANI, J. R. & JUNIOR, J. R. *Giovani Viva vida: matemática*, São Paulo: FTD, 1994 e 1999
- HOGBEN, L. *Maravilhas da Matemática. Influência e Função da Matemática nos Conhecimentos Humanos*. Porto Alegre: Globo, 1958.
- HOGBEN, L. *El Maravilloso Mundo de las Matematicas*. Madrid: Aguilar, 1970.
- HOGBEN, L. *O Homem e a Ciência. O desenvolvimento científico em função das exigências sociais*. Porto Alegre: Globo, 1952.
- IFRAH, G. *Las Cifras: história de una gran invencion*. Madrid: Alianza Editorial, 1987.
- IFRAH, G. *Os números: a história de uma grande invenção*, São Paulo: Globo, 1998.
- IMBASCIATI, A. *Afeto e representação*, São Paulo: Editora 34, 1998
- IMENES, L. M. , JAKUBOVIC, J. & LELIS, M. *Novo caminho matemática*, São Paulo: Scipione, 1997.
- KAMII, C.A. *A criança e o número*. Campinas: Papirus, 1984.

- KAMII, C.A. & De' CLARCK, G. *Reinventando a aritmética*. São Paulo: Papirus, 1986.
- KOPNIN, P.V. *A dialética como lógica e teoria do conhecimento*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.
- KOSIK, K. *Dialética do concreto*. São Paulo: Paz e Terra, 1989.
- LANNER de MOURA, A. R. *A dialética conceitual*, Campinas, (mimeo), 2000.
- LIMA, L. C. *Momentos de criar matemática*. São Paulo: Ciarte, 1994.
- LIMA, L.C. *Da mecânica de pensamento ao pensamento emancipado da mecânica*. São Paulo, PEC- pólo 3/SEE- UMC (texto não publicado), 1998.
- MACHADO, N. J. *Matemática e língua materna. (Análise de uma impregnação mútua)*. São Paulo: Cortez, 1990.
- MANACORDA, M.A. *História da Educação*, São Paulo: Cortez, 1999.
- MARISCO, M.T., CUNHA, M. do C. T, ANTUNES, M. E. M & NETO, A. C. de C. *matemática*, São Paulo: Scipione, 1996
- MARX, C. *O capital*, São Paulo: Moderna, 1969.
- MELTZER, D. *Casi clinici, Seminário 8/3/1975*, Instituto Milanese Psicoanalisi, 1975.
- MOISÉS, R. P. *A resolução de problemas na perspectiva histórica/lógica: o problema em movimento*. Dissertação de Mestrado. F E - USP, São Paulo, 1999.
- MORGAN, L. H. *La sociedad primitiva*, La Plata: Universidad de La Plata, 1935.
- MOURA, A. R. L. de *Ensino de matemática: uma proposta para orientação de área*, Dissertação de Mestrado. IMECC - UNICAMP, Campinas, 1984.
- MOURA, A. R. L. & MOURA, M. O. “*Escola: um espaço cultural a matemática na educação infantil: conhecer, (re)criar – um modo de lidar com as dimensões do mundo*”. In: Série Formação Permanente. Diadema. Prefeitura Municipal. Secretaria de educação esporte e lazer, Diadema, 1997.
- MOURA, A. R. L. de *A medida e a criança pré-escolar*. Tese de Doutorado. FE - UNICAMP Campinas, 1995.

- MOURA, M. O. de *a Construção do signo numérico em situação de ensino*, Tese de Doutorado, FE –USP, São Paulo, 1992
- NACARATO, A. M. *A construção do conceito de número na educação escolarizada*, Dissertação de Mestrado. F E - UNICAMP, Campinas, 1995.
- NCTM. *Standares Curriculares y de Evaluacion para la Educacion Matematica national Council of Teachers of Mathematics*. Sevilha: S.A.E.M. Thales, 1991.
- NEISSER, U. *Cognition and Realty*, Freeman & Co., Inglaterra , 1976. Tradução : *Conoscenza e realtà*, Il Mulino, Bologna, 1981.
- OLIVEIRA, M.K. de *Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico*, São Paulo: Scipione, 1997.
- OSTROWER, F. *Criatividade e processos de criação*, Petrópolis: Vozes, 1999.
- PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA, Secretaria da Educação Fundamental, ME Brasília, 1997
- PARRA, C. , SAIZ, I. , LERNER, D. & Colaboradores *Didática da Matemática: Reflexões psicopedagógicas*, Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- PASSOS, L., FONSECA, A. & CHAVES, M. *Alegria de saber*, São Paulo: Scipione, 1994.
- PONCE, A *Educação e Luta de Classe*, São Paulo, Editora Cortez, 1981.
- PORTO, del S. , DUARTE, A. M. & PRADO, E. *Matemática: estudo contextualizado*, Belo Horizonte: Ed. do Brasil S/A,1993 .
- RANGEL, A.C. de S. *Educação matemática e a construção do número pela criança: uma experiência em diferentes contextos sócio-econômicos*, Porto Alegre: Artes Medicas, 1992.
- REBUSTILLO, M.R. & SARGUERA, R.B. *Psicología del pensamiento científico*, UESPI, Piauí, 1998.
- RIBNIKOV, C. A. *História de las Matematicas*. Moscú: Editorial Mir, 1987.
- RONAN, C. A. *História Ilustrada da Ciência*. vol. I, São Paulo: Círculo do Livro, 1987.
- SOARES, Eduardo S. *Matemática com o sarquis*, Belo Horizonte: Formato, 1996.

- SOARES, M.T.C. & GARCIA, T.M.F.B. *Matemática: educação e o desenvolvimento do senso crítico*, São Paulo: Ed. do Brasil S/A, 1989.
- STRUICK, D. J. *História Concisa das Matemáticas*, Lisboa: Gradiva Publicações Ltda., 1989.
- TELFORD, C.W. *Psicologia Educacional*, Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1970.
- VALSINER, J. & VEER, R.V.D. *Vygotsky: uma síntese*, São Paulo: Loyola, 1996.
- VYGOTSKY, L.S. & LURIA, A . R. *A história do comportamento: o macaco, o primitivo e a criança*, Porto Alegre: Artes Médicas, 1996 e 1998.
- VYGOTSKY, L.S. *Pensamento e linguagem*, São Paulo: Martins Fontes, 1996.
- VYGOTSKY, L.S. *A formação social da mente*, São Paulo: Martins Fontes, 1998
- WALLON, H. *As origens do pensamento na criança*, São Paulo: Manole, 1989.