

ETTIÈNE CORDEIRO GUÉRIOS DE DOMENICO

Metodologia de Ensino para a Iniciação
Matemática Fundamentada na
Pedagogia Montessoriana

Dissertação de Mestrado apresentada para
obtenção do título de Mestre em Educação
na Universidade Federal do Paraná.

CURITIBA
1988

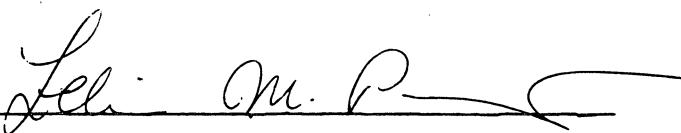
METODOLOGIA DE ENSINO PARA A INICIAÇÃO MATEMÁTICA
FUNDAMENTADA NA PEDAGOGIA MONTESSORIANA

por

ETTIENE CORDEIRO GUÉRIOS DE DOMENICO

Dissertação aprovada como requisito parcial para
obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Gradua-
ção em Educação, pela Comissão formada pelos pro-
fessores:

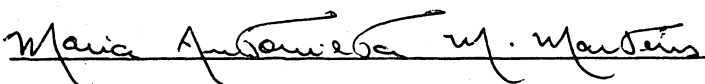
ORIENTADOR:



Professora Zelia Milléo Pavão



Professor Alvino Moser



Professora Maria Antonieta Meneghini Martins

Curitiba, 25 de novembro de 1988

Professora Orientadora

ZELIA MILLEO PAVÃO

Docente livre em Estatística Educacional

Doutor em Ciências - Estatística

Professora titular do Departamento de
Informática da Universidade Federal do
Paraná.

Às crianças

Fernanda, Henrique e Sílvia
meus filhos.

Meu agradecimento:

- À professora Zelia Milléo Pavão
pela dedicada orientação deste
trabalho.
- Ao professor Venícius Telles pe-
la revisão da linguagem deste
trabalho.

"Conheci alguém que, um dia, ao ir adormecendo, ouviu bater quatro horas, e fez assim a conta: *uma, uma, uma, uma*; e ante a absurdez de sua concepção, pegou a gritar:

- *O relógio está maluco, deu uma hora quatro vezes!*"

P. Bourdin, *apud* Brunschvicg, citados na *Lógica* de Paul Mouy.

É preciso fornecer às crianças experiências que visem encorajar a flexibilidade e a capacidade de adaptação, bem como favorecer o pensamento criativo. As crianças são dotadas de uma curiosidade natural que as conduz à investigação de um meio ambiente rico, variado, em permanente mudança e irresistível. Essas explorações desenvolvem o espírito de aventura e conduzem ao prazer do sucesso. Mais que isso, as crianças podem experimentar um sentimento de admiração e entusiasmo quando penetram em compreensão nas relações que constituem, efetivamente o mundo da Matemática.

Projeto Nuffield de Matemática

Se eu faço, eu compreendo.

Ao Livro Técnico, 1978, 72 p.

SUMÁRIO

	<u>RESUMO</u>	x
	<u>SUMMARY</u>	xi
	<u>INTRODUÇÃO</u>	1
1	<u>O PENSAMENTO DE MARIA MONTESSORI</u>	8
1.1	PRELIMINARES	8
1.2	FILOSOFIA	15
1.3	OS PERÍODOS SENSÍVEIS	24
1.4	A EDUCAÇÃO SENSORIAL	38
1.5	O PROFESSOR	47
1.6	O AMBIENTE ESTRUTURADO	51
1.7	O MÉTODO	55
1.8	OS MATERIAIS	63
2	<u>O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONCEITO MATEMÁTICO</u> ..	74
2.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	74
2.2	FASES DO PROCESSO CONSTRUTIVO DO CONCEITO MATEMÁTICO - PIAGET	80
2.3	UMA TEORIA DE APRENDIZADO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS - DIENES	81
2.4	O PROCESSO DE ABSTRAÇÃO PELA ATIVIDADE	84
2.5	A CONSTRUÇÃO DO PENSAMENTO MATEMÁTICO PELA EXPERIÊNCIA - MONTESSORI	87

3	<u>A PEDAGOGIA MONTESSORIANA E A INICIAÇÃO MATEMÁTICA</u>	91
3.1	PREPARAÇÃO REMOTA PARA A ARITMÉTICA ATRAVÉS DA ATIVIDADE COM O MATERIAL SENSORIAL	91
3.2	A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO LÓGICO-MATEMÁTICO NA PEDAGOGIA MONTESSORIANA	94
3.3	A CONSTRUÇÃO DA ESTRUTURA DO NÚMERO A PARTIR DA ATIVIDADE SENSORIAL	97
3.4	A ATIVIDADE COM OS MATERIAIS MONTESSORIANOS	100
3.4.1	O número e as barras coloridas	100
3.4.2	O número e os fusos	103
3.4.3	O número e os tentos	107
3.4.4	As operações aritméticas - As barras segmenta- das	109
3.4.5	A estrutura do sistema decimal - o material dourado	115
3.4.6	As partes do sistema decimal - As contas colo- ridas	118
3.5	O CÁLCULO MENTAL	124
	<u>CONCLUSÃO</u>	132
	<u>NOTAS DE REFERÊNCIA</u>	138
	<u>ANEXO</u>	144
	<u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	152

RESUMO

Mediante a análise da estrutura lógica inerente aos materiais montessorianos, este trabalho desenvolve uma metodologia de ensino para a iniciação matemática que prioriza o processo de construção do conhecimento pela criança. Para tanto redescobre o pensamento de MARIA MONTESSORI, a partir do qual foram criados os materiais de desenvolvimento, e entre esses os específicos para o ensino de Matemática.

Busca-se nas implicações da teoria de PIAGET, cujas fases do processo construtivo do conhecimento aceitam-se como posto, e na teorização de Z.P. DIENES sobre o aprendizado de Matemática a fundamentação científica para a respectiva metodologia. Isto torna o material montessoriano atualizado e compatível com o momento escolar no que diz respeito à atividade em sala de aula e a questão metodológica fica associada à formação da criança pela vertente do seu pensamento.

Do mesmo modo, desenvolve-se estudo sobre a pedagogia montessoriana, buscando resgatar a pessoa que existe no processo educativo, como também o fundamento que envolve a ação docente como decorrência de sua filosofia que considera a criança em sua totalidade.

Este trabalho visa não só auxiliar o professor de magistério, e licenciaturas como também orientar o professor das séries iniciais do primeiro grau em sua atividade didática diária.

SUMMARY

By using the analysis of the logic structures found in Montessorian materials, this work will develop a teaching process for math initiation with emphasis on the process of learning construction handled by the child. In order to achieve this purpose it will focus on MARIA MONTESSORI's thoughts, the ones which influenced the development of such instruction materials, oriented to math studies. It will also use PIAGET's theories, by accepting his approach on the construction process, and the theories of Z. P. DIENES of math learning - both to better outline the aforementioned methodology. This makes the montessorian materials an updated tool and compatible to the scholar momentum, relative to what is worked on in class, and the methodological issue becomes associated with the formation of the child through means of thought.

On the same token a study of the montessorian pedagogy is developed, in search for a more person-oriented education, as well as the fundamentals which involve the teaching process as a result of a philosophy which takes into account the child as a whole.

This work is aimed not only to help teachers of Jr. Schools and graduation courses, but also orient them in terms of their day-to-day activities in classroom.

INTRODUÇÃO

A constatação de que os alunos das séries iniciais do primeiro grau apresentam sérios problemas em relação aos conteúdos matemáticos que lhes são ministrados levou à reflexão sobre tal fato, a partir do que se detectou que os resultados de aprendizagem de Matemática apresentados pelas crianças dizem respeito à invocação de conteúdos matemáticos e não de conceitos fundamentais.

A partir de tal constatação, pode-se afirmar que a dificuldade da criança está na ausência de uma metodologia de ensino que priorize a construção dos conceitos matemáticos, o que justifica a preocupação em mudar-se a ênfase do conteúdo e da quantidade de conhecimento que a criança adquire para uma ênfase na metodologia do ensino de Matemática.

Por outro lado, é preciso resgatar a fundamental importância da pessoa no processo educativo. A questão da Educação encontra ressonância na pedagogia montessoriana, a qual visa a formação da criança em sua plenitude e a informação, não no sentido do repasse de conteúdos, mas sim enquanto construção do conhecimento, tendo na criança o agente de sua aprendizagem.

Para que o ensino se realize, em termos de compreensão de conceitos fundamentais, é necessário que se dê a devida importância ao processo de construção do conceito matemático, o qual eleva a experiência e a ação a procedimento obrigatório,

contrapondo-se a meros mecanismos verbais.

É a partir dos resultados das pesquisas científicas sobre o desenvolvimento da inteligência realizadas por PIAGET e seus colaboradores, que ZOLTAN P. DIENES desenvolve uma teoria de aprendizado em Matemática, a qual embasa atualmente a ação docente relativamente ao ensino desta ciência.

Assim, outras dimensões foram sendo consideradas, e ao estudo do desenvolvimento da criança (PIAGET) uniu-se a dimensão pedagógica (BRUNER) e a essas a metodológica (DIENES), a qual é específica a cada área do conhecimento.

As questões foram-se avolumando à medida que novas visões eram incorporadas às já existentes. O social, o econômico, o cultural, tópicos até então nem cogitados como interferentes no processo escolar vieram à baila. UBIRATAN D'AMBROZIO, precursor da atual tendência matemática que se está vivendo, a "*Etnomatemática*", brada pelas questões culturais como sendo fundamentais e essenciais, verdadeiros pré-requisitos para se pensar a Escola.

As tendências educacionais e os paradigmas curriculares, exigem nova visão e nova postura, do professor e da instituição Escola, em nome de um cidadão situado. Discute-se qual o cidadão que se deseja formar e que papel desempenhará na sua comunidade. Quer-se o Homem crítico, agente transformador, e não o passivo, apático, o "*perpetuador*". Mas isso não chega a ser novidade, pois é o movimento normal do mundo, do qual a Escola não é um organismo à parte. No entanto, a organização lógica e estrutural da Matemática, ciência cumulativa e exata, é imutável, e independente dessas observações, os conceitos matemáticos aí estão historicamente construídos, e a ques-

tão que se impõe vem a ser o ensino de Matemática em sala de aula. O momento formal de aquisição do conhecimento é de fundamental importância.

A questão passa a ser qual a metodologia a ser utilizada para garantir-se à criança, de acordo com as intenções educacionais atuais, o acesso à iniciação organizada e sistematizada dos conteúdos matemáticos.

O desenvolvimento cognitivo da criança não pode ser comprometido nessa fase. Seria fatal. MARIA LÚCIA MORO afirma que uma das reais intenções da escola vem a ser favorecer o desenvolvimento cognitivo do aluno. Se o desenvolvimento cognitivo do aluno é fundamental e a Matemática é fator motriz para que tal ocorra, deve-se então refletir sobre qual é realmente a função da Matemática na escola e como se deve proceder para que tal aconteça.

MONTESSORI, no início do século, vislumbrou essas questões. E trabalhou a criança, criando seus materiais exatos. O cerne dos conteúdos matemáticos está garantido através da atividade com seus materiais. Agora, o desenvolvimento do trabalho cabe ao professor, o qual deve estar imbuído de uma "*atitude matemática*", quando as situações diárias se convertem em oportunidades de aprendizado de Matemática. E é esse professor, que desenvolve na criança um "*espírito matemático*", que sob a ótica da construção do conhecimento oportuniza de fato a compreensão dos conceitos matemáticos.

Sob a orientação do professor, a criança vai incorporando, lentamente, uma vivência matemática, a qual é sistematizada através de materiais cientificamente elaborados. Seu raciocínio é despertado em função da percepção dos fenômenos ma-

temáticos, através dos quais constrói os conceitos. Uma vez que a criança já incorporou um sentido matemático, os conceitos já vêm fundamentados por situações que os justificam, quando a ela são formalmente apresentados pelo professor. É assim que o quadrado de um número é para a criança algo mais do que um número elevado ao expoente dois, cujo resultado será ele multiplicado por ele mesmo, porque a potência dois assim o determina. Existe para tal fato um significado, o qual é absorvido pela criança. Os conteúdos apresentados a seguir, obedecem a uma ordem gradativa de dificuldades, mas se referem à extensão de um mesmo conhecimento. Os conteúdos deixam de ter como pré-requisito apenas um desenvolvimento puramente mecânico e formal: é o sentido matemático que se desenvolve na criança, quando então a lógica faz com que o espírito se desenvolva sobre bases exatas. Se a Matemática é um conhecimento cumulativo, cada grau de dificuldades tem sua razão de ser, e será mais facilmente compreendido se o conhecimento anterior for perfeitamente absorvido em seu sentido verdadeiro. Assim, a criança tem uma concepção matemática compatível com o que se quer que ela "aprenda". E o significado matemático é o ponto fundamental. É a partir dessa concepção que o momento formal de sala de aula torna-se objetivo.

Faça-se analogia do ensino de Matemática com o ensino de História no primeiro grau. A História não se altera com o passar do tempo. As pessoas subseqüentes à História é que, lentamente, reinterpretam-na calcadas em novos valores. Os interesses do hoje interpretam os fatos passados, dando-lhes um toque do momento. No entanto, a seqüência histórica é inalterável. Não há sentido em se utilizar anos da vida da criança

em função de nomes, fatos e datas somente. O que é importante é que a criança conceba os fatos históricos que nos justificam hoje, em função de sua importância em todo um contexto. É a história pelo que ela representa, e não como uma sucessão de determinados fatos em determinadas datas, provocados por pessoas determinadas. Não se pretende anular fatos, datas ou pessoas. Mas se pretende justificar a importância de determinados nomes em fatos específicos, logicamente numa data que representa um período específico sujeito aos valores e costumes de tal período. E o que é fundamental: qual a importância do que aconteceu, como e por que aconteceu, o contexto histórico em que o fato se deu e quais as marcas deixadas que originaram o próximo fato. Além disso é bom ressaltar a contribuição do fato, ou ainda, qual a influência do fato para a mentalidade que hoje se tem. Esta sim é a nossa História. É a História tratada como estória com situações encadeadas e justificadas. Aí sim, estar-se-á auxiliando a criança a desenvolver a sua lógica e o seu pensamento crítico construtivo.

Em relação ao ensino de Matemática, especificamente, é preciso que o professor tenha amparo nesse sentido. Cabe ao curso de formação de professores, considerando-se magistério e licenciaturas, fazer emergir no futuro professor uma consciência profissional que lhe capacite a obter um ótimo desempenho em sala de aula. É preciso que ele seja provocado no sentido de que saber Matemática não significa em hipótese alguma saber ensinar Matemática e de que através de conteúdos está oportunizando à criança o desenvolvimento do seu pensamento, aí residindo o ponto fundamental para a formação do indivíduo. É a questão metodológica que se associa à questão da formação da

criança pela vertente do seu pensamento.

Em relação ao aspecto metodológico, é preciso ensinar o professor a ensinar. Quem ensina ao professor, precisa conhecer como a criança "*aprende*". Ora, no fundo, se está ensinando à criança. O professor aprendiz é um ser intermediário nesse processo, o qual será o futuro agente no processo de ensino. Então, a posição do professor que ensina o futuro professor a ensinar é de muita responsabilidade, pois envolve a criança.

A Matemática, como conhecimento cumulativo e hierarquizado, não admite lacunas. Então o professor passa a ter uma responsabilidade que, se à primeira vista, poderia dar a sensação de se limitar a uma responsabilidade de algumas horas-aula, passa a ser uma responsabilidade para com toda uma "*vida estudantil*". Um conceito que o aluno não compreende e se transforma em mero mecanismo, onde ele, quando muito, repete inúmeras vezes o mesmo procedimento, tendo a sensação de que "*aprendeu*", é suficiente para criar problema de aprendizagem no futuro.

O professor, além do efetivo conhecimento do conteúdo em si, precisa conhecer a criança enquanto um ser em desenvolvimento. Precisa conhecer a criança e sua relação com a sociedade. Precisa conhecer a criança e sua visão de mundo. Precisa conhecer e admitir a criança em sua integralidade.

Ao mesmo tempo, o professor é responsável pela formação de uma mente matemática. E uma mente matemática é responsável pelo raciocínio lógico e exato da criança o que a ajudará no seu desenvolvimento em qualquer área do conhecimento. É a organização do pensamento que está em jogo. Assim, o professor

trabalha diretamente com o ser humano em desenvolvimento. Deve-se, pois, partir do pressuposto de que a criança é prioritária ao puro e simples assunto do dia.

Sob este prisma tornou-se emergente um estudo sobre a Pedagogia montessoriana em seus aspectos fundamentais, quando através de seu pensamento pode-se compreender os critérios adotados na elaboração de seus materiais. É assim que através da base lógica inerente ao material montessoriano, desenvolveu-se a correspondente metodologia de ensino para a iniciação matemática sob a ótica da construção do conhecimento.

1 O PENSAMENTO DE MARIA MONTESSORI

1.1 PRELIMINARES

É imperativo, para que se compreenda com profundidade o pensamento montessoriano, extrair da vida e da obra da própria MARIA MONTESSORI a sua interpretação do conceito de Educação reinante na época. Somente conhecendo a história de sua vida e analisando os seus escritos é que se pode ter a pretensão de saber como MONTESSORI interpretou os problemas educacionais da sua época e como reagiu frente a eles.

Sem pretender historiar a Educação, este capítulo versa sobre o pensamento de MONTESSORI a partir do qual foram criados os materiais de desenvolvimento e, dentre esses, os específicos para o ensino da Matemática.

A educação científica, na época de MONTESSORI, dedicava-se ao estudo experimental da criança através de mensurações antropométricas, a partir das quais se tinha conhecimento das dimensões das diversas partes do corpo humano, e de instrumentos estesionométricos, que permitiam medidas exatas. A educação da criança se confundia com o seu estudo experimental e isto era do domínio da psicologia experimental. Se até então a preocupação no campo educacional era essa, MONTESSORI entendeu ser a criança o ponto central em torno do qual deveriam girar as reformas educativas. Em sua ótica era necessário preparar o educador e a escola. O educador deveria observar a criança in-

dividualmente em todas as suas manifestações; a escola deveria permitir o livre desenvolvimento da atividade da criança. Essa seria a pedagogia científica, sobre a qual MONTESSORI diz:

...um ponto fundamental da Pedagogia Científica deve ser a existência de uma escola que permita o livre desenvolvimento das manifestações espontâneas e da personalidade da criança. Se deve surgir uma pedagogia do estudo individual do escolar, isto somente será possível graças à observação da criança, isto é, de crianças observadas e estudadas em suas livres manifestações, sem nenhum constrangimento.¹

A Psicologia Experimental pretendia por meio de instrumentos mensuradores constatar matematicamente, através de testes, os fenômenos psíquicos, até o nível mental correspondente à respectiva idade em questão. O nível mental medido em laboratório não tinha para MONTESSORI significado em termos educacionais. Respostas provocadas de fora para dentro, por meio de uma imposição (estímulos determinados), não permitem que se conheça a criança. Para MONTESSORI é necessário que haja uma modificação e não uma mensuração no indivíduo. Essa ação modificadora se dá através de exercícios sensoriais, quando a capacidade discriminativa se aperfeiçoa, propiciando condições para que sua consciência seja despertada para o mundo exterior, facilitando suas relações com o seu meio.

A criança, no lugar de ter seu nível mental expresso por uma medida exata através de estímulos externos, passa a ser conduzida como ser humano que é, tendo suas características pessoais respeitadas. Assim, a medida de laboratório não pode ser considerada como idéia propulsora de novos métodos educacio-

nais.

MONTESSORI diz que:

*Se houver de surgir uma Pedagogia Científica, esta deverá ter por ponto de partida os "estímulos, agentes modificadores", e não "os estímulos mensuradores". Este critério constitui precisamente o início de minhas pesquisas e pude estabelecer uma pedagogia experimental para crianças normais, revelando, ao mesmo tempo, caracteres psicológicos ainda desconhecidos em todas as crianças.*²

A criança deve ser conquistada pelo seu interior, para que se manifeste espontaneamente e como consequência revele sua personalidade, o que torna esse processo variável em cada um.

Idade e nível de desenvolvimento mental correspondente são variáveis em cada criança, pois estão relacionados com o crescimento psíquico, que é um processo individual.

*"Mas, a criança, até há algum tempo atrás, tinha sido considerada como privada de vida psíquica e, apenas recentemente, no campo da ciência, começou-se a se considerar alguns particulares da vida psíquica humana, antes não observados."*³

Até então a vida psíquica, principalmente nos primeiros anos da infância, realmente não despertara o interesse dos educadores, e a preocupação da ciência era relativa unicamente à vida física, com a intenção de diminuir os altos índices de mortalidade, através de um bom trabalho de puericultura.

MONTESSORI entende que a criança ao nascer absorve as impressões do ambiente com sua atividade psíquica:

Aquele que se propuser a ajudar o desenvolvimento psíquico humano deve partir do fato de que a mente absorvente

da criança se orienta na direção do ambiente; e, especialmente, no início da vida, deve tomar cuidados especiais para que o ambiente ofereça interesse e atrativos para essa mente que se deve dele nutrir para a própria construção.⁴

É assim que MONTESSORI abre novo espaço na Educação ao preocupar-se com a saúde física e a saúde psíquica.

Se a formação psíquica se inicia ao nascer, desenvolve suas bases no período que chama de construtivo (nos seus primeiros anos) e depende do ambiente, então é necessário que se lhe ofereça ambiente adequado para que tal aconteça de forma satisfatória:

Se compararmos a criança a um relógio ou a um mecanismo qualquer, podemos dizer que o método antigo consiste em empurrar com a unha de um dedo um dos dentes de uma roda que está parada; o giro da roda corresponderá exatamente à força motriz aplicada pela unha; a cultura, analogamente, fica como que limitada à pressão do mestre sobre a criança. O método novo é, pelo contrário, semelhante ao impulso que impulsiona o mecanismo inteiro num movimento espontâneo, movimento que encontra em relação direta com a máquina, e não com a obra daquele que deu o impulso. O desenvolvimento psíquico espontâneo da criança continua indefinidamente: permanece em relação direta com o potencial psíquico da própria criança e não com a obra do mestre.⁵

Tem-se a partir daí reforçada a idéia do desenvolvimento da criança através de sua força interior. A mudança do enfoque de Educação torna-se clara, pois descentraliza a atitude impositiva do adulto, criando espaço para o desenvolvimento da criança enquanto pessoa. Dentro dessa perspectiva a construção do caráter encontra ressonância em seu pensamento. Essa

preocupação não era nova, uma vez que a Educação do caráter era questão fundamental na antiga Pedagogia. A preocupação da antiga Pedagogia entretanto estava centrada na *"realização dos valores humanos estabelecidos pela sociedade"*, sem haver uma definição clara sobre caráter e como este se desenvolvia. Se até então, todos os estudos sobre caráter partiam do homem adulto, MONTESSORI preocupou-se com as raízes e com a construção do caráter e partiu da criança, a qual foi estudada desde o nascimento. Foi a partir da observação da espontaneidade da criança que MONTESSORI compreendeu que a formação e o desenvolvimento do caráter de cada pessoa estão relacionados com a sua energia vital e com os obstáculos encontrados no cotidiano em seu ambiente:

*Deste modo, nosso interesse voltou-se para a observação e a interpretação do trabalho que faz a natureza ao construir o homem, desde o nascimento, pelo seu lado psíquico, e centralizou especialmente a nossa atenção sobre a criança pequena: desde o recém-nascido, cujo caráter e cuja personalidade não existem até a idade onde a personalidade começa a se definir...*⁶

Nessa época surge também uma nova orientação nos estudos biológicos que passam a interessar-se não só pelos seres novos, como pela origem dos seres. Até então, toda pesquisa nesse campo era realizada com espécimes adultos. A mesma coisa acontecia com o estudo da Humanidade quando a atenção era dirigida para as regras do relacionamento entre os adultos. Despontava então uma filosofia científica que *"nasce da observação e não de deduções abstratas de pensadores"*.⁷

E essa observação científica que desvela a personali-

de da criança, e questões da infância surgem sob uma nova perspectiva: sua vida é um processo rumo à perfeição e o trabalho que realiza com prazer e sem competição desenvolve-lhe a inteligência. Sendo a criança o agente de seu desenvolvimento, ninguém poderá crescer por ela, ninguém poderá trabalhar por ela, ninguém poderá viver por ela.

O desenvolvimento mental da criança está associado ao movimento, o qual depende do seu sistema nervoso. O movimento que no campo educacional sempre fora considerado dissociado da área intelectual, logo sem relações com o desenvolvimento da inteligência, passa a ser analisado sob novas perspectivas:

Um dos erros dos tempos modernos é considerar o movimento em si, como distinto das funções mais elevadas: pensa-se que os músculos existem e devam ser usados apenas para manter a saúde do corpo nas melhores condições; assim cultivam-se os exercícios e os jogos ginásticos para nos mantermos em eficiência, para respirar profundamente, ou até mesmo para nos assegurar um melhor funcionamento das funções digestivas e o sono. Trata-se de um erro aceito no campo educacional.⁸

Aqui temos a vida física e o desenvolvimento mental tratados separadamente.

A nova perspectiva consiste em admitir que mente e atividade são partes de um mesmo todo, uma vez que o movimento é a expressão da mente e, por sua vez, o desenvolvimento mental se estabelece com o uso do movimento:

Até hoje, a maior parte dos educadores considera o movimento e os músculos como um auxílio à respiração, à circulação do sangue, ou até mesmo como uma prática para conquistar uma for-

ça física maior. A nossa nova concepção sustenta, ao contrário, a importância do movimento como um auxílio ao desenvolvimento mental, desde que o movimento seja relacionado com o centro (cérebro). O desenvolvimento mental e o espiritual podem e devem ser auxiliados pelo movimento, sem o que não há progresso, nem saúde, falando-se sob o ponto de vista mental.*⁹

Reportemo-nos à escola propriamente dita. Aí, a atitude do professor, a intenção dos materiais, como também a preocupação da escola modificam-se no método MONTESSORI, conforme suas palavras:

*A diferença profunda que existe entre este método e as "lições objetivas" dos métodos antigos é não constituírem "os objetos" um auxílio para a mestra que os deverá explicar, mas são, eles próprios "meios didáticos"... Os objetos, assim, tornam-se "meios de desenvolvimento"... A antiga mestra instrutora é substituída por todo um conjunto, muito mais completo; isto é, muitos objetos (os meios de desenvolvimento) coexistem com a mestra e cooperam para a educação da criança... e como é a criança que o manipula, deverá ser esta, e não a mestra, a entidade ativa.*¹⁰

A Escola tradicional não questionava a vida em si mesma. A preocupação de que o programa pré-estabelecido fosse cumprido não deixava espaço para outras preocupações que não fossem dessa ordem. Não havia compromisso com o "desenvolver-se" da criança. Não se relacionava a vida psíquica com o desenvolvimento mental, conforme já se disse, e a vida física era tratada independentemente de outros fatores que não o aperfei-

* Acrêscimo do autor.

çoamento físico. As deficiências físicas como também os problemas de origem social (desnutrição, por exemplo), não diziam respeito à Escola, uma vez que esta desenvolvia-se como um organismo à parte na sociedade. Essa é a idéia de escola que nos transmite através de suas obras:

*"O mundo da Educação é uma espécie de ilha onde os indivíduos, isolados do mundo, preparam-se para a vida permanecendo estranhos a ela... A Escola é um mundo todo seu, um mundo fechado aos problemas sociais..."*¹¹

Sua Pedagogia entende a educação como auxílio à vida baseada sobre o desenvolvimento da personalidade humana, cuja preocupação é ajudar o desenvolvimento da mente infantil, mente esta diferente da do adulto:

*... o conceito educacional mudará e passará a ser uma ajuda à vida da criança, ao desenvolvimento psíquico do homem e não uma imposição para que grave idéias, fatos e palavras nossas. Este é o novo caminho por onde enveredou a educação: ajudar a mente nos seus diversos processos de desenvolvimento, coadjuvar suas várias energias, e reforçar suas diversas faculdades..."*¹²

1.2 FILOSOFIA

MARIA MONTESSORI foi figura de destaque na história da Educação contemporânea. Personalidade forte e determinada, nasceu na Itália em 1870 e marcou época por desenvolver um sistema de Educação com base em fenômenos cientificamente observados. O seu método, centrado na criança, é alicerçado nos fatos obtidos através da observação direta da criança em interação com o seu ambiente.

Quando morreu em 1952 havia imposto uma nova Filosofia de Educação baseada no conceito de liberdade, gerando uma Escola que permitia o livre desenvolvimento da atividade da criança.

Devido ao seu interesse por Matemática e Engenharia, rompe com a tradição quando, em vez de freqüentar o Seminário para jovens do sexo feminino, estuda em instituição de ensino técnico. Novamente afronta a sociedade quando, apesar dos obstáculos, torna-se a primeira mulher diplomada em Medicina (1896) pela Universidade de Roma. Nessa Universidade, passou a trabalhar como Assistente de Clínica Psiquiátrica onde observou crianças que sofriam de idiotia e eram mantidas junto aos adultos, não recebendo nenhuma forma especial de atenção ou tratamento.

Realizou estágios em serviços médicos de hospitais de Clínica Geral e em ambulatórios de pediatria de Roma, quando então o estudo das doenças da infância monopolizou sua atenção. A partir daí, MONTESSORI se interessa pelo trabalho de dois cientistas: os médicos franceses JEAN ITARD (1775-1838) e EDWARD SÉGUIN (1812-1880).

ITARD, considerado o Fundador da Pedagogia Científica, foi quem deu os primeiros passos no sentido da Pedagogia Experimental. ITARD deu ênfase à observação do aluno, o que pode ser facilmente verificado nos seus trabalhos pedagógicos através das descrições das experiências educacionais que realizou. Fundador da otorrinolaringologia, desenvolveu métodos educativos para surdos, os quais aplicou mais tarde no tratamento de uma criança deficiente mental durante oito anos.

ITARD procurou através de estímulos provocar os senti-

dos, desenvolvendo a atividade motora da criança a qual passa através da repetição constante de estímulos com contrastes fortes a perceber paulatinamente diferenças cada vez mais sutis. Assim, o excepcional, antes criança alienada do meio em que vivia, tem a possibilidade de integrar-se na sociedade, pois ao submeter-se a uma série de exercícios desenvolvidos por ITARD, corrige seus defeitos, percebe suas relações com o meio e, em decorrência, modifica sua personalidade. São os estímulos, como agentes modificadores do comportamento, a base dos trabalhos de ITARD.

SÉGUIN, professor e médico, parte das experiências de ITARD e desenvolve um método de Educação para crianças deficientes o qual chama de Método Fisiológico, um método baseado sobre o estudo individual do aluno e que, possivelmente tem relação com a psicologia fisiológica de WUNDT e BINET.

Nesta época, como é notório, nos meios médicos despontava uma nova tendência no campo da terapêutica para problemas como a surdez, paralisia, idiotia... que unia a Pedagogia à Medicina. Surgia o método médico-pedagógico para o tratamento das crianças excepcionais. MONTESSORI, contudo, ia mais adiante: preconizava que o pedagógico sobrepuja-se ao médico. Passando a trabalhar em função dessa nova postura, abala os meios médicos e educacionais e cria espaço para a Educação Moral.

Devido ao seu trabalho frente à Educação das crianças excepcionais é fundada a Escola Ortofrênica (1899). Nessa escola, as crianças deficientes mentais que não freqüentavam a escola elementar, sob a direção de MONTESSORI eram atendidas em horários extraordinários.

Algum tempo depois foi fundado o Instituto Pedagógico on-

de todas as crianças deficientes mentais do Manicômio de Roma foram recebidas. Foi quando as crianças foram separadas dos adultos e passaram a ter atendimento diferenciado e especial com vistas à recuperação. Nesse Instituto, MONTESSORI preparava os professores e os materiais especiais que passou a desenvolver sempre em conformidade com sua concepção de Educação e tratamento da criança excepcional, com base em ITARD e SÉGUIN. Estudando em Paris e em Roma, passa ela própria a dedicar-se ao ensino das crianças do Instituto. *"São esses dois anos de prática que constituem verdadeiramente o seu primeiro título em Pedagogia"*.¹³

MONTESSORI começou a obter resultados significativos através de sua Educação Especial e aquelas crianças, até então fadadas à idiotia e tratadas como *"loucas"* em meio aos adultos do Manicômio, começaram a lograr êxito, obtendo, algumas delas, melhor desempenho do que as crianças normais. Tem-se inclusive casos de crianças que foram aprovadas em exames curriculares de escolas públicas e de crianças que se igualaram a outras normais em testes de inteligência. MONTESSORI chega a uma conclusão: se suas crianças se desenvolveram por terem sido conduzidas por vias diferentes, onde foram auxiliadas em seu desenvolvimento psíquico, então algo errado acontecia com as crianças normais, as quais talvez estivessem sendo reprimidas em seu desenvolvimento. Para ela, isto consistia num absurdo, pois suas crianças e as normais não poderiam obter em testes o mesmo nível de inteligência. Ao mesmo tempo acreditou que os métodos desenvolvidos para os excepcionais *"continham princípios de uma educação mais racional do que aqueles que até então vinham sendo usados, pois que uma mentalidade inferior era suscetível de*

desenvolvimento".¹⁴

De posse dessas constatações, MONTESSORI passa a estudar a Pedagogia relativa a crianças normais e inscreve-se no curso de Filosofia da Universidade de Roma. Nessa época era no Curso de Filosofia que se estudava a Pedagogia.

Durante esse período ocupa a cadeira de Higiene no "*Magistério Feminile*", em Roma, frequenta o curso de Psicologia Experimental, enquanto desenvolve nas Escolas pesquisas de Antropologia Pedagógica. Envolvida, pois, na área educacional, tomou conhecimento dos métodos de ensino para crianças normais. A partir daí frequentou o Curso de Antropologia Pedagógica. Exerceu ao mesmo tempo a profissão de médica, efetuando pesquisas a respeito das enfermidades nervosas das crianças, cujos resultados foram publicados em revistas técnico-científicas. Desenvolveu, também, estudos para determinar os impactos culturais sobre o processo de aprendizagem e em 1926 escreve sua primeira obra pedagógica: "*Antropologia Pedagógica*".

Em 1907 é criada a primeira "*Casa dei Bambini*" (Casa das Crianças) sob a responsabilidade de MONTESSORI. Nessa Casa eram recolhidos os filhos de 3 a 7 anos dos moradores de um conjunto residencial de San Lorenzo, um bairro pobre de Roma. Eram crianças na sua maioria pobres, sub-alimentadas e desocupadas. Logo depois, essas "*Casas dei Bambini*" se multiplicaram, ficando sob a responsabilidade de alguém do bairro que a sediava. MONTESSORI tem agora a oportunidade de aplicar suas experiências pedagógicas passadas. Retome-se o fato de que seu pensamento está fundamentado no seu profundo conhecimento sobre a criança excepcional com base nos trabalhos de ITARD e SÉGUIN, nos Cursos de Filosofia, Psicologia Experimental e Antropologia Peda-

gógica, nos estudos sobre a criança normal, nas pesquisas médicas e educacionais e em estudos relacionados com a psicoterapia.

Na sua atividade pedagógica nas "*Casa dei Bambini*", parte do princípio de que as crianças retardadas são consideradas como "*crianças cuja mentalidade acusa as características das crianças alguns anos mais novas*".¹⁵ MONTESSORI faz um paralelismo entre as crianças deficientes e as normais, e crê ser a deficiente uma criança que não teve força de evoluir, e a normal a criança em que a idade física corresponde à idade mental. Assim sendo: "*Os métodos que propiciam o desenvolvimento psíquico das crianças retardadas poderiam pois favorecer o desenvolvimento das crianças normais, constituindo assim um sadio processo educativo para toda pessoa normal.*"¹⁶

A partir do conhecimento da trajetória de MARIA MONTESSORI no campo da Educação e de seus estudos, experiências e trabalhos, é que podemos conceber a edificação do seu sistema educacional, descrever o seu método e compreender a filosofia que advém de sua postura pedagógica, assim como a concepção de Educação que se evidencia nas "*Casas dei Bambini*".

O princípio fundamental do seu sistema educacional é a liberdade. Assim, a filosofia montessoriana tem sua base no "*direito da criança de aprender de acordo com sua abordagem individual do processo de aprendizagem*".¹⁷

Temos aqui o encontro do princípio maior - a liberdade - com o respeito à criança como ser único, preocupação até então não levada em conta no âmbito educacional. Há aqui um momento especial na História da Educação, pois essa nova postura exercerá enorme influência sobre os estudos posteriores da criança.

Respeitá-la em sua individualidade significa criar espaço para que sua personalidade venha à tona livre da influência direta do professor o qual age sobre a criança de maneira uniforme e arbitrária, movido por questões pré-estabelecidas dentro de uma concepção padronizada do comportamento diário em sala de aula.

Com referência a isso, a professora ENY CALDEIRA faz a seguinte colocação:

Seria o método MONTESSORI uma ajuda para que a personalidade humana pudesse conquistar sua independência, um meio de liberá-la da opressão e dos preconceitos antigos da Educação?... ou

Seria a personalidade humana e não um método de Educação que se pretenderia considerar: a defesa da criança, o reconhecimento científico de sua natureza, a proclamação social de seus direitos que substituiriam os modos fragmentários de conceber a Educação?¹⁸

Conduzir a criança à independência significa criar condições para que a personalidade se manifeste espontaneamente e revele sua natureza, quando suas energias interiores se expandem, dando condições de se perceber as diferenças individuais das crianças.

A condição primeira para se pensar a Educação é, portanto, o respeito à personalidade humana o qual induz ao reconhecimento da individualidade. Sua ação pedagógica fundamenta-se na preocupação que tinha com o desenvolvimento infantil, em função das necessidades evidenciadas (individualmente) pelas crianças.

E vai além, ao afirmar que somente a própria criança po-

de mostrar o caminho pelo qual se promoverá seu desenvolvimento. É preciso, para que isso ocorra, criar condições para que a criança se revele. E mais: é aqui que o professor adquire a postura de um observador, atento, buscando a criança que está por se revelar. E a observação, palavra regente da Pedagogia Científica, cria corpo, transforma-se em método e determina prioritariamente a ação docente:

"O método de observação há de fundamentar-se sobre uma só base: a liberdade de expressão que permite às crianças revelar-nos suas qualidades e necessidades que permaneceriam ocultas ou recalçadas num ambiente infenso à atividade espontânea."*¹⁹

A liberdade associada à independência desenvolve na criança padrões de comportamento uma vez que a disciplina e a responsabilidade são enfocados desde a mais tenra idade. MONTES-SORI considera que a criança aprende através da ação, que esta age movimentando-se em seu ambiente, escolhendo de acordo com seu próprio ritmo de trabalho entre as alternativas possíveis que lhe são colocadas à vista, mas o faz de maneira organizada, cabendo a ela a manutenção da ordem para que todas as outras crianças possam desenvolver-se no sentido da auto-direção. Desenvolvida em um movimento organizado, a atividade enquanto ação proveniente da liberdade, permite à criança reconhecer os limites dessa liberdade, onde se inicia o direito do companheiro. É a criança, conhecedora de seus direitos e deveres que se manifesta. São os valores permanentes da sociedade que co-

* Entenda-se liberdade de expressão no seu sentido amplo, como liberdade de ação, de movimentação, de falar, de cantar, de ser.

meçam a criar corpo na pequena criança, valores esses fundamentais e formadores do caráter do homem.

Em função da importância que destina à vida moral e espiritual através do respeito à personalidade da criança e preocupada com o desenvolvimento do seu caráter, MONTESSORI discute o procedimento do adulto diante dela. Uma característica que observa é que as crianças gostam de trabalhar, pois são ativas por natureza.

Além disso, preferem construir seu mundo a usufruir um mundo cujas dimensões não são as suas. É só observá-las livremente no seu dia-a-dia, por exemplo, querendo servir-se à mesa ou lutando com um tubo de cola. Quer participar da realidade em que vive, ser parte integrante dela, cúmplice de um mundo em construção onde quer descobrir sua base lógica. O mundo pronto do adulto não tem significado para ela. Somente através de sua própria experiência pode desenvolver-se amplamente. O adulto, nesse momento, deve ajudá-la a executar suas ações, mas não fazer por ela. Cada vez que assim o faz, impede uma etapa do seu desenvolvimento e interrompe a relação que a criança faz permanentemente entre suas ações. Deve, outrossim, propiciar condições para que a criança aja e expanda suas energias internas conforme suas leis naturais de desenvolvimento.

Transportando essa idéia para a vida escolar, deve-se enfatizar a ação do professor e a importância de um ambiente que propicie a atividade da criança. É quando MONTESSORI cria o "*ambiente estruturado*" relacionado com seu estágio de desenvolvimento, onde a influência do professor se reduz ao mínimo, uma vez que, observador atento, providenciará condições de expansão da sua personalidade no caminho da auto-atividade. De-

envolve materiais, tendo como ponto de partida aqueles criados por SÉGUIN, os quais possibilitam à criança a correção do próprio erro. Na sua filosofia, o fundamento não é a sua simples correção e sim a conscientização da criança acerca do erro. É quando a criança distingue o certo do errado e tem meios concretos e palpáveis de observá-lo, além da oportunidade de correção. Tornam-se assim autoconfiantes, e agem conscientes de que são autoras, avaliadoras e tomarão a iniciativa da correção do erro. Em suma: a criança erra, avalia, analisa e corrige.

MONTESORI preocupou-se com a criança desde o seu nascimento, e por acreditar que *"assegurando a vida na primeira infância se estaria criando uma base sólida para a vida adulta"* providenciou para que esta fosse cientificamente observada em suas necessidades e tivesse assegurado o seu desenvolvimento natural. É o respeito à vida que se manifesta e é quando seus princípios de biologia e antropologia se prestam à escola, às *"Casa dei Bambini"*. O ambiente deve proporcionar liberdade e segurança biológica para que a criança cresça e viva normalmente.

1.3 OS PERÍODOS SENSÍVEIS

MONTESORI foi ímpar na compreensão do processo de evolução da criança. Sua formação médica permitiu-lhe compreender com propriedade o desenvolvimento fisiológico do indivíduo desde o nascimento. Sua formação pedagógica permitiu-lhe aceitar e respeitar a criança como um ser em evolução. Dentro de sua filosofia de Educação de auxílio à vida, faz de cada momento após o nascimento uma etapa a ser cumprida com responsa-

bilidade, pois cada uma é pré-requisito da outra. Assim, cada momento vivido é embasado no anterior que deverá ter sido vivido em sua plenitude e com o máximo aproveitamento, para que o próximo também o possa ser.

A complexidade com que aborda o processo educacional advém de sua preocupação para com o desenvolvimento integral do indivíduo, o que justifica a questão da formação (desenvolvimento do espírito; a pessoa) e informação (conteúdo programático) se fundirem num só processo: o desenvolvimento espontâneo e natural da criança.

Para tanto considera a criança desde o nascimento (inclusive) e dedica especial atenção à força interior que rege suas conquistas, uma vez que o estudo do desenvolvimento da criança se faz em sua Pedagogia sob o aspecto psíquico. É enfática nesta questão quando afirma que a criança é dotada de vida psíquica e que toda vida é vida psíquica,²⁰ afirmação que a leva ao estudo da vida sob o aspecto psico-embrionário.

É importante que se estabeleça o que vem a ser vida vegetativa e vida de relações, a fim de que se possa compreender com clareza a influência da vida psíquica sobre o desenvolvimento do indivíduo.

A vida vegetativa diz respeito o sistema de circulação do sangue que tem o coração ao centro, difundindo-se para todo o organismo através dos vasos capilares. É através dos vasos capilares que há o transporte do alimento a todas as células, e os hormônios produzidos pelas glândulas endócrinas aos órgãos, estimulando-os e controlando para que as funções dos órgãos se realizem harmonicamente. Da vida vegetativa fazem parte os órgãos do sistema digestivo e respiratório, responsáveis pela nu-

trição orgânica (intestino, estômago, fígado, pâncreas, pulmões, glândulas digestivas) e que garantem a vida vegetativa do organismo, estando para tanto em contato com a matéria orgânica.

A vida de relações diz respeito o sistema nervoso que tem o cerebelo no centro, difundindo-se para todo o organismo através de suas ramificações, que se prolongam em terminações nervosas. Tem concentrado no cérebro "*comandos*", "*ordens*" os quais são transmitidos a todo o organismo pelos filamentos nervosos. O cerebelo subdivide-se em sistema nervoso do grande simpático e sistema nervoso central. Ao primeiro estão ligadas as funções viscerais as quais relacionam-se com as emoções; ao segundo estão ligadas as ramificações de nervos que partem dos órgãos dos sentidos e terminam nos músculos, estabelecendo a dependência destes aos comandos da vontade.

A emoção e a vontade são relativas à força interior, o que coloca o sistema de relação em contato com o espírito.

Os órgãos dos sentidos recolhem do ambiente as sensações, e o sistema muscular destina-se ao trabalho motriz, à atividade de relação com o mundo exterior.

O sistema vegetativo e o de relações são interdependentes, pois se o coração trabalha é devido aos nervos, e se os nervos reagem é porque são regados pelo sangue; o enfraquecimento de um determina o imediato enfraquecimento do outro.²¹ Garantem assim, os dois sistemas, a unidade funcional do organismo.

As características que dizem respeito ao sistema de relações são chamadas de características psíquicas: determinam a individualidade humana e distinguem o ser vivo Homem do ser vivo animal.

*... O animal é como o objeto fabricado em série; cada um reproduz, de imediato, as características uniformes fixadas em toda a espécie. O homem, ao contrário, é como objeto feito à mão: cada um é diferente do outro, cada qual tem seu próprio espírito criador, que faz da natureza uma obra de arte...*²²

A personalidade humana, fator diferenciador que torna o Homem uno, forma-se através da encarnação, energia que anima o corpo inerte do recém-nato, dando-lhe o poder de agir segundo a sua vontade. É por isso que a única coisa que se sabe quando a criança nasce é que *"tudo poderá, mas não é possível saber quem será"*.²³ - Ela crescerá e se desenvolverá através de suas realizações e terá assegurada sua individualidade em função de sua personalidade. Ao contrário, o animal é o que é e o que será desde o nascimento; suas características são permanentes, representando uma espécie determinada. O animal é guiado em seu desenvolvimento pelos instintos fundamentais que representam as características constantes da espécie. Agora, esses instintos fundamentais que determinam a espécie também existem no ser humano. Também as funções dos órgãos fisiológicos que funcionam no recém-nato são as que dependem do instinto. A diferença fundamental é que *"as características assumidas não são apenas de uma espécie, mas de um indivíduo que as anima"*.²⁴ Assim as características gerais da espécie desenvolvem-se igualmente em todos os que a representam, enquanto as características individuais garantem-lhe a unicidade do ser.

Os instintos manifestam-se através do movimento. O fato de o movimento estar ligado à vida psíquica torna-se evidente, uma vez que os músculos voluntários são os órgãos motores responsáveis pelo movimento, e como parte do sistema ner-

voso central no sistema de relações é movido pela vontade. Assim sendo, o movimento não pode ser considerado unicamente sob o ponto de vista físico; o movimento será determinado pelos músculos que agem comandados pela vontade a serviço do espírito humano.

Tem-se então configurada uma relação direta entre a Unidade Funcional e a Unidade Psíquica, o que faz com que a formação da psique adquira posição de destaque na pedagogia montessoriana. A matéria e o espírito se fundem em nome da formação do indivíduo.

MONTESORI mostra em suas obras a formação da psique como um processo análogo ao processo embriológico de construção do corpo e dos órgãos.

O corpo parte de uma célula primitiva que se multiplica. Ocorrendo essa multiplicação celular, elas acumulam-se para depois se disporem em três camadas distintas. Inicialmente formam uma esfera vazia como se fosse a parede de uma bola de encher. Essa parede curva-se dando origem a duas paredes sobrepostas onde irá infiltrar-se uma terceira camada. Cada uma dessas paredes produz um complexo de órgãos. Assim, na parede externa (ectoblasto) origina-se a pele e o sistema nervoso e, conseqüentemente, os órgãos sensoriais. Na parede interna (endoblasto) desenvolvem-se os órgãos responsáveis pela nutrição. Na parede intermediária (mesoblasto) desenvolve-se o esqueleto que, por sua vez, sustenta os músculos e o corpo.

Surgem nessas camadas pontos que se tornam biologicamente mais ativos. São os centros de atividade construtiva, que possuem uma sensibilidade especial. Destes pontos surgem células que constroem o desenho de um órgão. Ocorre então a "es-

pecialização celular", ou seja, as células, todas iguais, iniciam um processo de modificação, segundo a função relativa do órgão do qual passam a fazer parte. Cada órgão tem o mesmo processo de formação e dele fazem parte somente células especializadas cujas funções são independentes das funções de outros órgãos.

Cada órgão forma-se independentemente, mas funciona para todo o organismo. Quando todos os órgãos estão formados, temos determinada a Unidade Funcional.²⁵

Em relação à formação da psique, MONTESSORI assim se manifesta:

A psique humana também se inicia do nada ou, pelo menos, daquilo que parece o nada, da mesma forma que o corpo parte daquela célula primitiva que não parece, realmente, diversa de outras células.

No recém-nascido, mesmo falando psiquicamente, parece que não há nada formado, exatamente como não havia um homem já feito na célula primitiva. No começo tem-se a obra de acumulação do material, analogamente... O acumular-se de células mediante a multiplicação. No campo psíquico esta atividade que acumula, age graças àquilo que denominei de a mente absorvente; no campo psíquico os órgãos também se formam em torno de um ponto de sensibilidade. Os pontos de sensibilidade formam-se a seguir... Destes pontos de sensibilidade não se desenvolve a psique, mas os órgãos da psique. Neste campo, cada órgão também desenvolve-se independentemente do outro... Quando todos os órgãos estão prontos, unem-se entre si para formar aquilo que chamamos de Unidade Psíquica.²⁶

A criança, quando nasce, parte do nada e constrói-se através da sua mentalidade inconsciente. Do zero aos três anos absorve o mundo inconscientemente. É um ser contemplativo guia-

do em suas conquistas para a construção do seu "eu" por uma energia interior que a faz explorar seu espaço ao mesmo tempo em que se desenvolve fisiológica e psiquicamente, buscando sua unidade funcional e psíquica. Essa energia pertence a uma mente inconsciente que, vagarosamente, através da atividade da criança, passará a um plano consciente. Essa atividade se manifesta inicialmente através do brinquedo e mais tarde através do trabalho. Se o adulto adquire conhecimentos através de sua inteligência, a criança os absorve com sua vida psíquica e, segundo o quadro normal da psique da criança, ela absorve o mundo em sua totalidade para depois analisá-lo. Não absorve som por som, objeto por objeto... A distinção que faz entre os sons que analisa é uma evolução da primeira absorção geral,²⁷ quando estará no período sensível ao desenvolvimento da acuidade auditiva. A distinção que faz entre os objetos é fruto das relações que estabelece entre eles durante o período sensorial.

A criança ao nascer, independente do "caos" em que se encontra face à gama de estímulos que começa a receber, absorve do ambiente sensações as quais se assentam dentro de si, dando início ao acúmulo de imagens que com o tempo tem fixadas na memória. É o primeiro passo para a conquista do mundo exterior. Assim, inicialmente, a criança através da sua atividade forma sua consciência a respeito do mundo exterior, o que significa dizer torna-se consciente das sensações na sua totalidade. Somente mais tarde é que identifica a intensidade em que ocorrem, o que possibilita estabelecer comparação entre os graus em que as sensações ocorrem. O período sensível referente à organização e classificação das imagens que a criança ab-

sorveu do ambiente ocorre durante os cinco primeiros anos.

O período sensível à ordem exterior manifesta-se nos primeiros meses da vida. As imagens que a criança desordenadamente absorveu por meio dos sentidos, organizam-se em sua mente em função da ordem que a criança lhes dá.

A ordem exterior do ambiente pertence inicialmente à lógica estabelecida pelo adulto, uma vez que a criança nasce e cresce num ambiente anteriormente organizado pelo adulto, o que significa dizer que a ordem que impera é a ordem por ele estabelecida. A criança percebe as relações entre as partes do ambiente, ou seja, relaciona os objetos que observou.

Os objetos não são unicamente distintos entre si, mas, estão relacionados entre si. Eles não existem indistintamente, mas têm sua razão de ser sempre em função da relação que fez do referido objeto com o ambiente em que se encontra. Em função disso, a criança gosta de encontrar as coisas sempre nos seus devidos lugares, pois assim fora estabelecido antes do seu nascimento. É através da ordem exterior que a criança se orienta no ambiente, pois irá dominá-lo à medida que se lembrar das posições dos objetos nele.²⁸

Estabelecida a ordem exterior, quando as imagens mentais organizam-se, a criança inicia um processo de ordem interior quando através dos sentidos as classifica.

MONTESORI diz que as crianças primeiramente distinguem as coisas, depois as classificam em grupos e após isso determinam nomes para identificá-las, quando une-se o conhecimento exato à linguagem científica.²⁹

Em primeiro plano, portanto, a criança absorve impressões, tornando-se consciente das sensações e, posteriormente,

através da análise da sensação, tem-se o que se chama de afinamento do sentido.³⁰

Em relação aos períodos sensíveis, foi o cientista holandês HUGO DE VRIES quem identificou a presença de períodos sensíveis nos animais sob o ponto de vista biológico, mas é MONTESSORI quem passa a estudá-los no sentido da Educação e é em função dos períodos sensíveis na criança que estabelece os critérios de seu método pedagógico. MONTESSORI identifica

... sensibilidades especiais que existem nos seres em vias de evolução, ou seja, nos estados infantis, as quais são passageiras e limitam-se à aquisição de uma determinada característica. Uma vez desenvolvida essa característica, a sensibilidade cessa e, assim, cada característica se estabelece com o auxílio, de um impulso, de uma possibilidade temporária. Em consequência, o crescimento não é um processo vago, uma fatalidade hereditária inata nos seres vivos, mas um trabalho minuciosamente orientado por instintos periódicos, ou passageiros, que servem de guia porque impõem a uma atividade determinada.³¹

Essas sensibilidades é que orientam, no ambiente, o interesse da criança, fazendo com que escolha determinados objetos e não se interesse por outros em momentos específicos, o que faz ser o período sensível um condutor da atividade.

O desenvolvimento da criança será normal se o ambiente corresponder às necessidades interiores referentes ao respectivo período. No entanto, se em determinado período as conquistas a ele inerentes não ocorrerem, ter-se-á perdido de forma irreversível a oportunidade de tê-las conseguido espontaneamente, justamente por serem inerentes ao período.

Se obstáculos ocorrem durante um período sensível e não

são eliminados, surgem os conflitos interiores, os quais se manifestam pela atividade desordenada, pelos desvios de comportamento, provocando por exemplo o capricho ou problemas de caráter, pelos problemas fisiológicos de fundo emocional, como a febre e os desequilíbrios funcionais, ou reações emotivas como a cólera e a agressividade. Assim que o obstáculo é eliminado, a confusão desaparece, reiniciando-se o desenvolvimento normal e espontâneo. No entanto, as perdas que durante esse período ocorrem, tornam-se danosas e em certo sentido criam lacunas irrecuperáveis.

Como o próprio termo esclarece, uma vez que período significa qualquer espaço de tempo, o que induz à limitação temporária, os períodos não são permanentes. São, portanto, transitórios e duram o exato tempo para que determinada aquisição aconteça, para que determinadas características se desenvolvam no indivíduo.

O que a criança desenvolve durante um período sensível torna-se definitivo, pois é absorvido por ela naturalmente, passando a fazer parte do seu "eu", uma vez que vai incorporando-se ao seu desenvolvimento pessoal e à sua memória. À medida que a criança se desenvolve, vai confrontando e relacionando suas novas observações com as imagens e sensações que já tem definitivamente fixadas em seu espírito e em sua memória.

O crescimento psíquico da criança é assim guiado pela sua força interior que a orienta, tornando-a sensível a determinada situação ou coisa e indiferente a outras. A sensibilidade encontra nas situações exteriores somente uma oportunidade para o seu desenvolvimento interior, para uma atividade interior determinada. A criança que ao nascer não tem domínio sobre o

mundo exterior, passará a conquistá-lo através de suas aquisições psíquicas durante os períodos sensíveis. É assim que um estímulo, ao impulsionar um sentido, e este associado a uma atividade interior construtiva, propicia à criança a conquista das imagens que a rodeiam, o que equivale a conquistar psiquicamente o mundo exterior.³²

As afirmações de que certas aquisições psíquicas não são possíveis senão em determinadas idades, e o que o espírito e a mente adquiriram durante um período sensível torna-se uma aquisição definitiva que não será possível recuperar em nenhuma outra época,³³ atestam a importância que se deve dar à conquista da Unidade Funcional do organismo paralelamente à Unidade Psíquica.

Se o crescimento é um trabalho orientado por instintos periódicos que impelem a atividades determinadas durante os períodos sensíveis; se o instinto é um conjunto de processos psíquicos que permitem o cumprimento de uma função fisiológica essencial; se os períodos sensíveis são transitórios e irrecuperáveis; e se o desenvolvimento psíquico normal está diretamente relacionado às condições do ambiente no qual se dá, então torna-se imperativo promover-se ambiente adequado a quem está por crescer.

Assegura-se dessa forma à criança, condições de desenvolvimento fisiológico e mental, uma vez que a mente infantil absorve conhecimentos do ambiente e, auxiliada pela sua força psíquica, desencadeia por si própria o processo de construção, instruindo-se a si mesma. Ela própria processa o conhecimento retido pela mente numa atitude mental compatível com sua força interior. O aprendizado da língua pátria ilustra muito bem o

dito acima, uma vez que a criança a aprende espontaneamente sem nenhum ensinamento sistematizado.

Tem-se portanto nos primeiros anos da infância a mente absorvente associada à força psíquica e à auto-atividade, e esta se manifesta através do brinquedo e do trabalho a serviço da construção do "eu" e do conhecimento.

A maior característica da Educação intelectual nos primeiros anos é a não existência de qualquer esquema pré-estabelecido. Nessa fase sua formação intelectual não comporta qualquer ensino sistematizado, fazendo-se unicamente através de atividades às quais dispensam natural interesse. Aos três anos, época do aprofundamento das primeiras conquistas sua ação passa do brinquedo inconseqüente ao trabalho e, portanto, passa a ter começo e fim, fato este que orienta a atividade da criança.

Se até os três anos absorveu o mundo inconscientemente, agora através da atividade, estabelece sua consciência e constrói o seu "eu" pelo qual é guiada. Inicia-se num processo de reconhecimento do "outro" e do mundo, estabelece os fundamentos de sua personalidade e exerce sua vontade. O que assimilou até os seis anos sob forma de conquista é definitivo.

É necessário que se inicie na fase de formação a Educação dos sentidos, uma vez que se encontra no período sensível para tal. É que na educação sensorial está toda a base do conhecimento intelectual. Como os exercícios sensoriais são acompanhados de movimento, a sensibilidade muscular é desenvolvida neste período.

Segundo MONTESSORI, nos seus primeiros anos as crianças estão...

... ávidas de equilibrar seus conhecimentos com sua necessidade de movimentar-se... forças musculares e nervosas estão agora na fase em que se processa a paulatina coordenação dos movimentos... é o período precioso e passageiro das construções definitivas... época construtiva das coordenações musculares.³⁴
Cada gesto da criança é um esforço para coordenar seu aparelho motor.³⁵

A partir daí e consciente de que "*a criança compreende mexendo-se*" MONTESSORI associa a atividade cerebral à atividade muscular e, baseando-se no trabalho desenvolvido por SÉGUIN relativo à educação muscular, estabelece sua teoria pedagógica a partir do controle dos movimentos, admitindo ser a atividade muscular auxiliar do pensamento.

Resgatando o princípio da independência proveniente de sua lei maior, a liberdade, as crianças deverão desenvolver espontaneamente suas atividades. Estas apresentam-se naturalmente em sua vida prática, onde seus movimentos são relativos ao próprio corpo e aos objetos do ambiente. Os movimentos que realiza no seu dia-a-dia são complexos e a criança os faz desordenadamente. Como o controle do seu aparelho motor é imperativo e essa é a época em que a criança é suscetível à aquisição dessa habilidade, possibilita-se à criança obter o domínio do próprio corpo e conseqüentemente do movimento através do trabalho prático referente ao seu cotidiano.

Para tanto, estabelece o que define como sendo a "*análise do movimento*": cada movimento é decomposto em seus mais simples gestos e cada um deverá ser executado independentemente com atenção e precisão. Ao mesmo tempo em que se evita o movimento desordenado e desnecessário, o que acarreta desper-

são da atenção e desgaste inútil de energia, abre-se o caminho para que a criança inicie-se num processo de tomada de consciência dos seus atos e do domínio do seu corpo.

Durante o período identificado como o de formação (três a seis anos), o movimento desperta o interesse da criança, o poder de atenção lhe é característico e o esforço por executar tarefas lhe é inerente. LUBIENSKA DE LENVAL enfatiza que a atenção no adulto e na criança são dois processos distintos. Enquanto no adulto é finalista e produtiva, na criança é gratuita e contemplativa, ou seja, se o adulto tem um interesse imediato ao prestar atenção num fato, a criança constrói o seu pensamento dando atenção a todas as etapas da atividade que desenvolve. Ao ser contemplativa, penetra no essencial. É quando percebe as características constantes dos fatos, estabelece relações e identifica o essencial e o ocasional. Ao estabelecer relações, faz de acordo com a lógica da sua experiência ao vivenciar o fato. Assim o que identifica, a partir das relações feitas por ela, advindas da sua vivência, torna-se permanente na sua memória. Assim sendo, não adianta impor à criança o raciocínio analítico do adulto através de vocábulos sem significado para ela. É fundamental que a criança execute suas tarefas onde a atenção característica da sua idade a levará para a construção dos elementos fundamentais para o seu desenvolvimento.

MONTESORI, ao identificar a questão do período sensível ao movimento, da atenção como característica inerente a esta idade e, consciente de que o que se apresenta à criança ela o faz espontaneamente, cria os materiais de atividade de vida prática. Através do trabalho prático, a criança executa suas

tarefas com precisão, uma vez que as faz com atenção, tornando-se consciente de seus atos.

Percebe-se que MONTESSORI estabelece uma ordem no desenvolvimento da criança, admitindo que sua mente absorvente capta todas as sensações do ambiente em que vive, as quais repousam em seu inconsciente. O aproveitamento dos elementos da vida prática e a criação dos materiais sensoriais funcionam como base organizacional para o processo de aquisição dos conteúdos formais constantes dos programas escolares...

1.4 A EDUCAÇÃO SENSORIAL

Retome-se o fato de que a criança nos primeiros anos de vida absorve inconscientemente o mundo pelos sentidos, e de que os órgãos dos sentidos são para o indivíduo o elo de ligação entre a mente e o meio ambiente.

Inicialmente as imagens que assumiu do ambiente por meio dos sentidos estão confusas em sua mente. Após ordenar o mundo exterior, colocando em sua mente cada coisa em seu lugar, ordena essas imagens desorganizadas (ordem interior), estabelecendo uma classificação sobre essas imagens mentais.

LUBIENSKA DE LENVAL afirma que o primeiro trabalho da inteligência consiste em distinguir o diferente do semelhante e que esta verificação serve de base para a Educação sensorial³⁶ que por sua vez, segundo SÉGUIN, aliada à educação motora precede à Educação Intelectual³⁷ sendo os seus os materiais utilizados por MONTESSORI para a Educação sensorial. No dizer de MONTESSORI:

À medida que exercita os sentidos através de exercícios repetidos com os ma-

*teriais sensoriais, a mente extrai impressões cada vez mais precisas e a classificação (e posterior graduação) que efetua dessas impressões constitui-se num auxílio para a ordem mental.*³⁸

A Educação sensorial, ou seja, a preparação racional do indivíduo às sensações deve ser começada com método no período de formação, *"uma vez que esta é a época de formação das atividades psíquicas e sensoriais, e aperfeiçoada no período de instrução tornando-se útil a todas as modalidades de cultura"*.³⁹ Nesse período as crianças desenvolvem seus sentidos tendo especial interesse pelas impressões sensoriais de todos os tipos: cor, som, forma, textura... Para que as sensações se desenvolvam racionalmente, é preciso que os estímulos sejam criteriosamente dosados, sendo este o fulcro da Educação sensorial.

O material desenvolvido para tal não se propõe a oferecer à criança o *"conteúdo de suas inteligências"*, mas sim a ordem para adquirir esse conhecimento.⁴⁰ A educação sensorial se constitui na base sobre a qual a criança construirá o seu conhecimento. O fim não é um trabalho externo...

*é mais intenso e exige que a criança se exercite por si só em observar, em impulsioná-lo a fazer comparações entre objetos, a formar juízos, a raciocinar e a decidir: e nesta repetição indefinida de exercícios de atenção e inteligência tem provocado o desenvolvimento da última.*⁴¹

A repetição é uma característica da criança, que aprecia fazer várias vezes a mesma coisa, pois cada vez que a faz, sua atenção contemplativa dirige-se a um detalhe, ou ao aprofundamento de uma determinada característica a qual observa.

Distinguir o semelhante do diferente significa observar os fatos em sua totalidade, e a busca aos detalhes que constituem as partes desse todo permite-lhe classificar e graduar grupos de sensações o que lhe organiza a mente e posteriormente se reflete quando da Educação intelectual.

Isso explica porque a criança repete esses exercícios tantas vezes, para que subconscientemente ela sinta que cada repetição promove um crescimento interior. Neste primeiro estágio ela está especialmente interessada em qualquer material o qual evoque uma concentração de sua atenção combinado com uma atividade a qual desenvolve e refina sua percepção sensorial.

Mais tarde, quando seu poder de raciocínio tiver acordado, os materiais de desenvolvimento indicam a criança ao longo dos caminhos culturais através da cooperação entre os sentidos e o intelecto.⁴²

Formar a criança observadora é uma das intenções de MONTessori. A Educação sensorial é, pois, um meio para a criança observar. A criança, ao exercitar-se com o material sensorial, aumenta sua capacidade de distinguir nas coisas os pequenos detalhes, passando a fazer o que chama de "*exploração voluntária*" do ambiente. É uma atitude de observação constante que se incorpora na criança.⁴³ Identifica através de sua experiência no seu próprio ambiente as formas geométricas, por exemplo. Isso, no entanto, não significa que esteja fazendo a "*análise geométrica da forma*". É a pura percepção sensorial que se estabelece quando identifica um quadrado numa mesa ou um retângulo numa porta. É o plano como se lhe apresenta que através da sua atitude observadora se manifesta nitidamente. Como o objetivo na primeira infância vem a ser ajudar o desenvolvimento espon-

tâneo da criança e não tanto o conhecimento sistematizado, espera-se que, após o período sensorial, desenvolva-se na criança uma atitude observadora em sua plenitude.⁴⁴ Os exercícios sensoriais estão acompanhados de movimentos e os que desenvolvem a percepção sensorial das formas geométricas assim o demonstram, quando do manuseio das peças dos encaixes geométricos, por exemplo. Esse material se constitui de encaixes planos correspondentes às formas geométricas, os quais são organizados em seis pranchas sobrepostas, cada uma delas contendo espaço para seis peças que são acomodadas segundo a semelhança das suas formas, da seguinte maneira:

- a) retângulos que variam em relação a um de seus lados até obter-se um quadrado;
- b) círculos que variam em relação ao seu diâmetro;
- c) triângulos que variam em relação à sua forma;
- d) polígonos regulares do pentágono ao decágono;
- e) figuras curvas;
- f) trapézio e losango.

Misturam-se as peças, e a criança deve colocá-las em seus respectivos lugares nas pranchas, as quais têm ao fundo a reprodução da forma do encaixe que lhe diz respeito. Para tal, desliza a mão pelo contorno da peça (encaixe), definindo pelo movimento a respectiva forma, procurando na prancha através do mesmo movimento o seu respectivo lugar, onde deposita a peça. Estabelece-se a importância do controle do movimento e da atenção, uma vez que estes (o movimento e a atenção) preparam a criança para a concentração, essencial fator para o aproveitamento dos exercícios sensoriais. O movimento está associado ao desempenho motor da criança, e a atividade motora está ligada

aos músculos. Resgate-se o fato de que o sistema muscular (sistema de relações) é dependente dos comandos da vontade, o que atesta a importância que MONTESSORI deu à vida psíquica da criança, uma vez que a vontade é relativa à força interior. Nos exercícios de apalpação das figuras geométricas há, além do tato, o movimento da mão que desliza pelo contorno da figura. A sensação muscular proveniente deste movimento fica-lhe gravada na mente. Assim, a memória muscular vem a ser a memória do movimento que determina a forma e se dá pela fusão das sensações tátil (percepção de qualidades superficiais como áspero e liso) e muscular (movimento), denominando-se sentido estereognóstico, o qual permite à criança reproduzir na imaginação formas anteriormente observadas.⁴⁵ Eis um aspecto em que se manifesta a experiência médica de MONTESSORI, ao reconhecer a importância da Educação fisiológica preconizada por SÉGUIN nas questões pedagógicas, ao exercitar o sentido estereognóstico, permitindo à criança a memória cinestésica das formas. É em função desta que, sem auxílio da visão, reconhece a forma de uma peça dos encaixes planos somente apalpando-a, pois tem na mente a memória muscular da referida forma. Do mesmo modo, identifica espontaneamente no ambiente as formas geométricas, ou ainda, é capaz de reproduzir com gestos uma forma ao escutar-lhe o nome, o que caracteriza, nesse caso, o movimento como expressão da mente.

É importante associar a linguagem através de palavras exatas à percepção sensorial. A criança está compondo a sua linguagem e portanto aceita os nomes como são. A partir do momento que os nomes (a nomenclatura) introduzidos são advindos de sua experiência e no momento em que a criança está organi-

zando seu vocabulário e suas idéias, não há por que não se utilizar os nomes exatos das coisas. Quando a criança trabalha com a peça quadrado dos encaixes geométricos chamando-o de quadrado e através do sentido estereognóstico associar o nome quadrado à memória do movimento muscular referente ao quadrado, fixa em sua mente os fatos e as coisas aos referidos nomes. MONTESSORI afirma que no período de formação as crianças têm uma verdadeira sede de palavras e que a sua capacidade de aprendê-las é inesgotável. Sua conclusão é a de que:

... os termos científicos devem ser ensinados às crianças na faixa etária dos 3 aos 6 anos. Não de uma forma mecânica, naturalmente, mas em relação aos objetos correspondentes e à natural exploração do ambiente, de modo que a aprendizagem esteja calcada na experiência. Por exemplo, devemos lhes ensinar as diversas partes das folhas e da flor, as configurações geográficas e assim por diante. São coisas facilmente demonstráveis ao seu redor, e por isso mesmo, adequadas para serem aprendidas.⁴⁶

... Temo-nos sempre orientado por aquele princípio segundo o qual é preciso partir das idéias para descer às vias motoras. Assim, educar significa ensinar intelectualmente, para só depois chegar à execução. Geralmente ao ensinar, falamos do objeto que nos interessa, induzindo depois o aluno, que compreendeu, a executar um trabalho relacionado com o referido objeto. Mas, não raro, o aluno que compreendera muito bem as idéias, encontra enormes dificuldades na execução da tarefa porque faltou-lhe, em sua educação, um fator de primeira importância: o aperfeiçoamento das sensações.⁴⁷

A escrita, a leitura, o desenho e a matemática que têm sua base na Educação sensorial, estão intimamente ligadas à vida psíquica da criança que, quando apoiada em bases sólidas, ir-

rompe como passo sucessivo de um desenvolvimento natural, propiciando que a criança retome suas conquistas de um período para reelaborá-las no próximo. É importante que o período de formação seja plenamente explorado porque é básico para um bom desenvolvimento no período escolar:

A Aritmética, com efeito, se origina de um exercício sensorial que avalia as dimensões, isto é, as relações quantitativas entre as coisas. O desenho é o resultado de uma educação da vista, que avalia as formas e distingue as cores, como também de uma preparação da mão que executa os contornos determinados dos objetos. A escrita nasce de um conjunto mais complexo de exercícios táteis que conduzem a mão, leve, a mover-se em direções precisas, guiam os olhos numa análise dos contornos e das formas abstratas, os ouvidos a perceber sons sutis, a voz a modular os sons que integram as palavras; a leitura, que nasce da escrita, ampliando uma conquista individual na aquisição da linguagem revelada pela escrita de outrem. Estas conquistas que sobrevêm graças às energias interiores em atividade, manifestam um caráter explosivo: a impetuosidade das atividades superiores é, na criança, acompanhada de alegria e entusiasmo. Não se trata, pois, de um árido aprendizado, mas de manifestação triunfante da personalidade que encontra seus meios de corresponder às profundas necessidades da vida.⁴⁸

Muitos dos materiais elaborados para a educação sensorial são projetados obedecendo a critérios de graduação que oferecem impressões precisas das dimensões das coisas. Os cilindros e os blocos (escada marrom, torre rosa e barras de comprimento) são exemplos disso. Ao trabalhar com esses materiais, a criança desenvolve sua sensibilidade, comparando a dimensão das coisas através do movimento da mão e do sentido da visão.

Ao se desenvolver sensorialmente a criança está sendo levada a conceber conceitos matemáticos, pois os materiais são projetados em proporções matemáticas. Esses materiais que desenvolvem os conceitos básicos úteis à introdução da Matemática são os mesmos utilizados na preparação da escrita. Embora não sejam objetos de estudo deste trabalho os aspectos referentes à escrita e à leitura, mas apenas os referentes a conceitos matemáticos, não se menospreze a idéia básica de que todos os exercícios sensoriais promovem a aquisição das habilidades necessárias para tal. O movimento necessário para o início da escrita está embutido, por exemplo, nos exercícios desenvolvidos com os cilindros e com os encaixes geométricos através do movimento da mão.

Ao trabalhar com as barras de comprimento, por exemplo, a criança tem noções do sistema métrico decimal, independentemente de não saber ainda contar. O fato é que MONTESSORI, através da experiência, percebeu que a estrutura mental da criança de seis ou sete anos difere da estrutura mental daquela que ultrapassou essa idade.⁴⁹ Através da atividade com os materiais sensoriais, as medidas passam a fazer parte do cotidiano da criança, e noções de número, forma, peso e volume passam a fazer parte sensorialmente da estrutura mental da criança, através dos sentidos e do movimento. Chegado o momento de raciocinar sobre essas noções, como *"pedra de toque"* elas vêm à tona facilitando a compreensão de novos conhecimentos. Até os seis anos a criança adquire impressões sensoriais e, após essa idade, raciocina sobre elas.

Durante a educação sensorial a criança observa, ordena, compara e classifica. A atitude mental *"adquirida em cada um*

*dos exercícios leva a criança a fazer ordenadas observações do ambiente as quais comprovam seus descobrimentos formando em seu espírito um conjunto de sólidas e claras idéias".*⁵⁰

As conquistas da educação sensorial provêem as crianças de noções básicas e elementares a respeito dos conteúdos que lhes são formalmente impostos posteriormente. No período de instrução escolar, a criança não inicia repentinamente um processo de aquisição de conhecimento, alheio ao momento psíquico em que naquele instante se encontra. Outrossim, é um conhecimento de fácil aquisição por ser uma consequência lógica da preparação sensorial, a qual foi adquirida através da própria experiência. É quando se percebe que o FAZER é prioritário, mas um FAZER consciente e ordenado, justificando o fato de a criança aprender fazendo.

A educação sensorial desenvolve-se dentro da filosofia de auto-educação através da instrução individualizada, cujos materiais auto-corretivos só admitem o ir à frente, quando existem possibilidades para tal, o que acarreta a sólida base em que se dão as noções elementares do conhecimento. A liberdade do sistema assim o permite. MONTESSORI afirma que:

*As crianças se preparam para o progresso com várias atitudes que as dispõem para novas e especiais conquistas; possuem habilidades elementares que as impulsionam a posteriores aplicações... em pouco espaço de tempo, às vezes em poucos dias aprendem a escrever e fazem as primeiras operações de aritmética... as idéias de quantidade, identidade, diferença e graduação que formam a base de todo o cálculo, se amadureceram... que toda Educação previa uma preparação para os primeiros estudos de uma cultura especial - leitura, escrita e cálculo.*⁵¹

No momento oportuno ocorre o que MONTESSORI chama de explosão para a leitura, explosão para a escrita e explosão para o cálculo, ou seja, a criança desenvolveu habilidades que a tornam preparada para o aprendizado desses conteúdos.

1.5 O PROFESSOR

Em face da idéia central da Pedagogia Científica e da filosofia montessoriana, é imprescindível que o professor tenha uma postura pedagógica voltada ao desenvolvimento natural das crianças, o que significa centrar sua ação na criança que está por vir, a fim de assegurar o aspecto da instrução individualizada do método em função do desenvolvimento da sua personalidade.

É quando se torna prioritário o aspecto da observação, para o qual o professor deve estar bem preparado, a fim de saber exatamente o que observar e, depois, como interpretar os dados observados. A preparação do professor montessoriano pode ser considerada como uma das etapas mais importantes no processo de ensino, uma vez que "*observador preparado*" será orientador eficaz do desenvolvimento das crianças. Para tanto deve pesquisar detalhadamente os antecedentes culturais e biológicos de cada criança, para que, conhecedor da história de cada uma, possa promover-lhe o desenvolvimento natural.

No entanto, conhecer a história de cada uma e admitir seu padrão individual de desenvolvimento é condição necessária, porém não suficiente. Deve também conhecer as necessidades que virão a seguir. Pode parecer paradoxal que, em nome da individualidade e da liberdade, pretenda-se saber com antecedência o que está por vir. Pode a princípio parecer que, sendo cada

criança uma criança e cada história uma história diferente, as ocorrências educacionais aconteçam de maneira imprevisível. Isto não é verdade.

Existe no processo de transmissão do conhecimento uma estrutura que é básica e comum a todas as crianças. Os caminhos, esses sim são diferentes. Esses caminhos são condicionados às experiências que os indivíduos trazem do seu meio ambiente, os quais variam em função dos padrões culturais de cada um, de cada comunidade. É quando o professor deve ser flexível e admitir uma mudança de direção em relação ao que havia estabelecido quanto à eventual necessidade de seu aluno.⁵²

Para tanto, é necessário estar muito próximo da criança para acompanhar os passos do seu desenvolvimento, fazendo-se presente quando necessário, a fim de saber sempre em que ponto se encontra cada criança. O "*observador*" não pode, nunca, deixar de observá-la. A criança trabalha livremente, movida pela sua força interior a qual é sempre provocada pelos materiais e pela sensação de segurança que o ambiente oferece. Mas a criança nunca trabalha abandonada em nome da liberdade e da flexibilidade. A desordem, como ato permanente, e a falta de objetivos não acontecem na sala de aula montessoriana. Pelo contrário, consciente do seu papel, conhecedor dos objetivos a seguir, apresenta os materiais às crianças, mostrando como manuseá-los, ao mesmo tempo em que as orienta no sentido do desenvolvimento dos valores fundamentais necessários à formação do cidadão na sociedade. A criança torna-se disciplinada em seus movimentos e ordeira e organizada em suas atividades e para com os objetos do ambiente. Criando esses hábitos em sala de aula, extrapola-os para a vida na comunidade, onde quer que es-

teja. O professor, portanto, é um orientador do desenvolvimento natural da criança.

Em relação às atividades, o professor nunca as executa no lugar da criança que, ativa, desenvolve ela própria seus exercícios. O trabalho do professor é como o de um guia na utilização do material, na orientação de cada atividade.⁵³ Deve saber exatamente qual o momento de intervir quando do desenvolvimento da ação pela criança, a fim de não interferir no raciocínio que ela está elaborando, fazendo com que se distraia da ação. Caso a criança esteja desperdiçando suas energias, sem objetivo algum, o professor deve intervir, reconduzindo-a à atividade.

MONTESSORI deixa patente o que é o professor na sua concepção de Escola:

É preciso, portanto, que se entenda bem claramente que em nosso método não existe a mestra ativa do passado, provida de novos meios para ensinar, senão a abolição do antigo espírito da mestra ativa.

Os meios de desenvolvimento estão contidos no ambiente e a este corresponde a tarefa exterior de educar; a mestra não é mais que um laço de união entre a criança e o ambiente. A atividade de escolha do exercício é somente da criança, a qual tendo necessidade de meios exteriores para exercitar-se, deve ser iniciada em seu conhecimento e uso, e a isto, limita-se o ensino da mestra.⁵⁴

E ainda a própria MONTESSORI quem diz:

Se quiséssemos resumir seu dever principal, na prática, deveríamos dizer que a mestra deve explicar o uso do material. Ela representa, antes de tudo, um traço de união entre este material e a

*criança... Segundo o nosso sistema, outra coisa não faz, senão facilitar à criança um trabalho ativo e contínuo, orientando-a, porque compete a esta "escolher os objetos" e exercitar-se com eles.*⁵⁵

Na sua obra, MONTESSORI faz a analogia do professor das crianças com o professor de ginástica. Diz que este não é um orador. É um indicador, pois não consegue desenvolver musculatura de ninguém com sua oratória. Ele indica e o ginasta faz, desenvolvendo-se conseqüentemente. Assim também na Escola, onde o professor "*indica*", "*guia*" e "*orienta*" e o aluno faz, desenvolvendo-se, assim como o ginasta, pelo próprio trabalho. É a criança agente de seu desenvolvimento.

Diante do exposto fica clara a posição do professor montessoriano. Em nome do respeito à vida, é o responsável maior pelo desenvolvimento da criança, porque sem orientação não teria a criança condições de promover sozinha sua auto-educação. É preciso que a partir do nascimento, o homem procure o caminho para sua evolução, ou no dizer de PIERRE FURTER, o Homem "*é o único animal que nasce pronto mas não acabado*". Na Escola cabe ao professor a promoção de oportunidades para que a criança evolua, desenvolva-se e como diz MONTESSORI caminhe em busca da perfeição.

Em suma:

A mestra deve conhecer todos os antecedentes, para ajudar esse desenvolvimento. Com a iniciação biológica primeiro. Com a mecânica do material auto educador e auto-corretor depois; com sua atitude essencial de naturalista paciente e silenciosa, sempre, e, ao fim, muito discretamente, transmissão oral de uma "superior" cultura, a de

*nossa civilização, primeiro incompreensível e quase desnecessária para a primitiva infância.*⁵⁶

1.6 O AMBIENTE ESTRUTURADO

Em função de sua concepção de Educação centrada na criança, na qual o professor-observador a orienta no sentido da auto-educação, MONTESSORI cria um ambiente que oferece condições externas necessárias à expansão das energias espontâneas da criança através de manifestações psíquicas naturais obedecendo às suas leis internas do desenvolvimento. O ambiente preparado deixa transparecer claramente sua crença na possibilidade de permitir o crescimento natural do indivíduo.

MONTESSORI inicia pela organização espacial da sala de aula, onde as sóbrias carteiras enfileiradas cedem lugar a confortáveis mesas e cadeiras adequadas aos tamanhos das crianças. Tapetes passam a fazer parte do mobiliário, para que determinadas atividades possam ser efetuadas no chão, porque na primeira infância as crianças ficam à vontade sentadas no chão, devido ao tamanho de suas pernas e à flexibilidade de seus músculos. Basta observar no cotidiano como as crianças preferem brincar no chão. Além da questão mencionada, o campo visual no chão é bem maior do que sobre uma pequena "carteira" escolar e sua liberdade de movimentos é bem maior. Outro fato é que a criança precisa exercitar-se, e o fato de sentar-se no chão, levantar, sentar na cadeira inúmeras vezes a obriga a exercitar-se. MONTESSORI deu muita importância ao exercício físico, considerando-o complemento da alma, do bem estar interior.

Transformando a escola, local tradicionalmente sóbrio, normalmente opressivo e sem relação com a vida psíquica (emo-

cional) da criança em ambiente agradável, alegre e descontraído, MONTESSORI acredita ser necessário haver identificação da criança com o meio em que se desenvolve a fim de que interaja com ele na medida em que livremente se movimenta entre móveis, utensílios e materiais que passaram a ter a sua dimensão, além de uma aparência agradável. As deduções são óbvias: se é a criança quem vai utilizar o que pertence ao ambiente, então este deve ter as dimensões adequadas para facilitar seu uso; se a criança é alegre normalmente quando em seu estado normal (biológico e espiritual), então o ambiente deve corresponder a esse estado de espírito; se a criança sente-se bem quando asseada e limpa, então o ambiente deve assim ser e permitir a ela que permaneça asseada e limpa, criando inclusive este hábito para a vida adulta.

Não se deve confundir, entretanto, a questão do ambiente, o excesso de cartazes coloridos, pinturas, quadros-murais, gravuras pregadas nas paredes das pequenas salas de aula de nossas escolas, provocando poluição visual, enquanto o real princípio do bem estar da criança através da descontração e da alegria não é obedecido. A decoração das salas de aula não leva a nada se o princípio do respeito à criança em função da liberdade a partir do seu desenvolvimento espontâneo não é levado em conta. De nada adianta, para MONTESSORI, salas de aula coloridas e aparentemente agradáveis com as crianças sentadas em fileiradas, ou em grupos de no máximo quatro a cinco elementos, todas desenvolvendo a mesma atividade que a professora ordenou, sem que se leve em consideração o procedimento mental de cada uma delas.

Uma vez no ambiente, caberá a ela, criança, a conserva-

ção dos objetos que dele fazem parte e a manutenção da ordem. Assim, após usar os materiais, recoloca-os todos nos seus devidos lugares, para que seus companheiros possam usá-los e para que ela mesma quando quiser reutilizá-los, encontre-os em perfeito estado de conservação. A organização e a ordem são fatores que facilitam a livre ação.

Com efeito, para colocar cada objeto em seu lugar, há de supor de antemão que há um lugar para cada coisa. Logo, quanto mais repetir no ambiente esta condição, tanto mais desenvolverá em si um poder ordenador de ações infantis. Basta esta indicação para que se compreenda que o ambiente guia a ordem e a organização social.⁵⁷

De fato, a partir da escola, desde os primeiros anos de vida, a criança é respeitada tanto individualmente como elemento da coletividade. Livre, aprende a respeitar e conseqüentemente, em função dos valores que desenvolve, aprende a seguir normas como componente da sociedade. O ambiente foi preparado de forma a que a criança pudesse em primeiro plano compreender a sua estrutura básica, a qual na continuidade de seu crescimento além de básica, serve-lhe de referencial quando da sua expansão ao mundo exterior. Essa é uma questão que merece atenção uma vez que MONTESSORI em nome do respeito à vida preocupa-se com o desenvolvimento integral do indivíduo, procurando a partir do direito ao respeito à sua individualidade, tornar-se elemento da sociedade.

O ambiente oferece condições para que a criança expanda sua capacidade, dando continuidade às atividades com os materiais auto-instrutores de acordo com sua necessidade interior,

que é donde provêm a atenção e a concentração em busca das relações provenientes de suas ações. É uma condição que o ambiente deve oferecer para a obtenção da disciplina, característica fundamental da liberdade. E a formação da personalidade preconizada em sua filosofia pedagógica encontra espaço para de fato acontecer.

Sobre isto, diz a professora ENY CALDEIRA:

Não há nessa atmosfera de ação educativa nenhuma correspondência direta entre o mestre e a criança. São os objetos do sistema que, como reativos, provocam reações psíquicas particulares que levam a um estado de alerta, à organização da personalidade. A disciplina, como primeira consequência de uma lei que se forma interiormente, é o fenômeno principal que se atende como "sinal exterior" de um trabalho interior começado.⁵⁸

ROBERT PICKRING sintetiza os objetivos fundamentais do ambiente como sendo os de favorecer e manter a atividade espontânea da criança, ser estruturado para oferecer segurança, proporcionar o desenvolvimento da autodireção e incentivar a independência. Logo, devido ao ambiente que oferece meios para atender as necessidades de seu desenvolvimento, cada criança encontra e usa o que necessita para desenvolver sua própria personalidade e procede conforme o que dita sua natureza psíquica. Criaram-se, nessa situação, condições externas para a expansão da energia interna da criança em prol do seu crescimento natural, respeitando-se as diferenças individuais.

A preocupação de MONTESSORI com a questão do inconsciente e a da mente absorvente faz-se presente na sua relação com o ambiente e torna-se bastante clara nas palavras de LEONOR SER-

RANO:

O mestre que aprende cuidadosamente a cultura que livros e homens lhe legaram, fracassa frequentemente e às vezes tanto mais culto seja ante o mundo dos pequenos, da criança, tão amável como rebelde, inconsciente de suas necessidades espirituais e sociais. Sua inconsciência não pode formular o que necessita. Mas nosso saber, tão distante da primeira infância, nem sempre pode formular suas próprias recordações - já que éramos quase inconscientes - quanto mais nos adequarmos - com esse próprio saber, por ser veículo de uma linguagem demasiado cultivada, às necessidades inconscientes de outra criança já tão alheia a nós. Só cabe, pois oferecer na 1ª infância um ambiente de saúde e liberdade, de segurança biológica antes de tudo para que viva e cresça normalmente... e prosseguir enfim com o modesto e científico papel de observador... para prevenir, corrigir ou enriquecer esse ambiente assim criado, para a pequena criança avançar sem cessar em seu mundo desconhecido.⁵⁹

1.7 O MÉTODO

Concebidos o professor e o ambiente preparado como questões fundamentais dentro do espírito da Pedagogia Científica, há mister descrever brevemente a metodologia de ensino montessoriana.

A metodologia de ensino montessoriana, pode ser descrita de maneira generalizada, uma vez que a ação do professor frente ao ambiente segue em linhas gerais o mesmo procedimento. O trabalho específico com determinado material nas séries iniciais do primeiro grau segue a idéia central da metodologia de MONTESSORI, qualquer que seja a área do conhecimento em que se está atuando. São, portanto, princípios gerais de ação que

norteiam o trabalho com os conteúdos específicos. O fim geral que se busca é o desenvolvimento natural e integral da criança, não se levando em consideração a área do conhecimento em que se está desenvolvendo a sua ação. Esta é uma questão do método que deve ser ressaltada. Em nenhum momento o professor está preocupado unicamente com o desenvolvimento dos conteúdos com que está trabalhando. Ao contrário da escola anterior a MONTESSORI, e o que é trágico, ao contrário da nossa escola de hoje, ao professor preocupa o conteúdo específico e a Educação da criança em igualdade de condições. Quando se diz "*Educação*", entenda-se o seu aspecto de formação da personalidade, do caráter, do desenvolvimento de valores como diretrizes de atitudes, enfim refere-se à formação da pessoa como um todo. Para MONTESSORI não existe o simples professor-instrutor, por exemplo de Matemática ou Ciências; existe o "*Educador*", aquele que abre o caminho para a criança que virá a ser no mundo.

Um dos princípios do método da Pedagogia Científica, diz LEONOR SERRANO, é a criança bastar-se a si mesma e ajudar aos demais como atividade eminentemente auto-educadora.⁶⁰

Uma vez baseado na liberdade de ação e de movimentos, destaca a disciplina como componente da liberdade. Caberá ao professor manter a disciplina, mantendo-os sempre trabalhando, pois após a livre escolha do material e o início da atividade associada à sua criteriosa orientação (e se necessário, intervenção no decorrer do processo) a criança se concentra no que está fazendo. A disciplina será sempre interior, partirá da unificação dos sentidos e faculdades em prol de um estímulo espiritual, da consecução de um fim.⁶¹ A partir daí nenhum estímulo externo tira sua atenção do que está fazendo.

Além do aspecto da liberdade já mencionado, MONTESSORI fundamenta a questão da livre escolha do material, relacionando essa necessidade com o período formativo pelo qual as crianças passam, quando *"as ações não têm nenhuma finalidade, nenhuma aplicação externa"*.⁶² É o caso das crianças que transportam objetos arbitrariamente em uma sala de aula, sem obedecer a nenhuma finalidade específica exterior, exemplifica MONTESSORI. Essa especificidade só acontece mais tarde quando através de sua interação com o material e com a orientação do professor, percebem seu fundamento lógico e continuam, aí sim, objetivando com fins específicos a ação iniciada. Ratifique-se que o ambiente preparado oportuniza a continuidade da ação.

O ato da livre escolha não está associado a uma atitude de imitação. A criança não escolhe determinado material porque outra criança já o está usando, e sim porque obedece a uma ordem interior subordinada ao grau de desenvolvimento em que se encontra. Caso o material escolhido não esteja de acordo com seu estágio de desenvolvimento, ela o trocará naturalmente por outro.

"Bastar-se a si mesmo" é uma expressão que leva à reflexão sobre a questão da auto-educação, o que significa a menor interferência do professor, enquanto o aluno ativo trabalha. Para tanto deve ter em mente que o seu objetivo é estabelecer com ordem a atividade espontânea da criança, evitando o supérfluo e não esquecendo o necessário... a linha de demarcação entre esses dois extremos indica o nível da perfeição.⁶³

O período de aula numa sala montessoriana é revestido de peculiar característica. Logo que chega à escola, a criança dirige-se em silêncio para sua sala e começa imediatamente a

trabalhar. Não forma fila e não espera algum sinal especial, dando início às atividades. Não precisa que ninguém lhe indique mecanicamente o momento de iniciar a ação. A normalidade é essa: chegar e começar a trabalhar.

Quando está na pré-escola ou séries iniciais do primeiro grau inicia uma nova tarefa a cada dia com o material escolhido. Quando nas séries seguintes, algumas vezes já chegam pré-determinadas a dar continuidade à mesma atividade iniciada anteriormente, devido ao grau de aprofundamento de determinados objetivos. De qualquer maneira, os materiais estão à sua disposição e ao seu alcance no ambiente preparado.

O aluno, com orientação inicial do professor, começa a manusear o material escolhido dentro da linha pedagógica da instrução individualizada. Caso não tenha a criança desenvolvido os pré-requisitos necessários para a atividade escolhida, o professor deve ser flexível e permitir à criança a mudança de material. Caso perceba que, ao contrário, a criança está extrapolando o objetivo previamente pretendido, não deve interrompê-la. Deve, isto sim, incentivá-la a progredir sempre mais, uma vez que MONTESSORI acredita que o potencial da criança deve ser explorado ao máximo. Caso a criança inicie uma atividade e desorientar-se no decorrer do processo, o professor deve intervir, guiando-a e dando-lhe as informações necessárias para oportunizar a operacionalização da atividade, nunca subtraindo elementos nessa informação que não permitam a construção e a organização do conhecimento em questão. A flexibilidade do método assim estará garantida, pois permite a mudança de direção quando necessário e o avanço em relação ao objetivo inicialmente pretendido.

Seus métodos não pressupõem rigidez.⁶⁴ Era rígida somente no que se referia à exigência de perfeição das técnicas de observar cada criança como indivíduo, como também era rígida em relação ao trabalho docente. Exigia da criança a exatidão no cumprimento do seu trabalho. Para que a criança possa ter garantido seu direito à instrução individualizada, a partir de sua potencialidade, é necessário que o professor prime pela qualidade do seu trabalho, o que justifica a rigidez de MONTESSORI em relação ao professor. Hã de ser tão perfeito quanto perfeito deve ser o trabalho da criança. Não é rígida em relação à escolha do material, mas uma vez escolhido, de acordo com seu desenvolvimento natural, a atividade deve ser executada com exatidão. A perfeição é questão de brio para a criança e para o professor que a guia também. Afinal, a meta para MONTESSORI é sempre a conquista do "*máximo*" possível.

É no trinômio flexibilidade-rigidez-exatidão que repousa o eixo central do método. São palavras de ordem que bem interpretadas, conduzem ao aproveitamento máximo do potencial do aluno.

MONTESSORI deixa bem definida uma técnica para a execução dos trabalhos com os materiais. Primeiramente esclarece que a atitude do professor acontece em dois patamares aos quais chama de período de iniciação e período das lições.

O período de iniciação acontece quando da apresentação do material à criança que deverá distinguir as diferenças apresentadas pelo material sensorial. Estabelece para esse período as seguintes características: isolamento da qualidade única, exatidão na execução, impedimento do uso errado, respeito pela atividade, útil e boa conclusão do exercício.⁶⁵ É neces-

sário que o professor isole o material escolhido de todo outro estímulo externo para que a atenção da criança não seja desviada. Assim que isola o material, o professor faz, ele mesmo, algumas vezes o exercício mostrando-se bastante motivado, para que a criança se interesse pelo material e perceba como manipulá-lo. Caso, no decorrer da atividade, a criança afaste-se dos objetivos pretendidos, o professor deve intervir a fim de evitar o desperdício de energia com movimentos desordenados e desobjetivados. Só não intervirá se a criança desviar-se do objetivo pretendido em dois casos: ou que a criança está aprofundando-se no conhecimento relativo à atividade em questão, ou que realiza atividade que esteja demonstrando outro aspecto inerente ao material que lhe servirá de embasamento para atividade futura. Poderá estar revelando *"um trabalho de inteligência, uma invenção útil ao seu desenvolvimento"*.⁶⁶ Nesse caso deve inclusive incentivá-la. Se o erro for devido à falta de condições de a criança operar com determinado material, por não estar ainda suficientemente desenvolvida para tal, abandona ela própria o material, trocando-o por outro que esteja de acordo com o seu grau de desenvolvimento. Se o erro for devido à dificuldade de perceber sensorialmente determinado estímulo, o próprio material controlará o erro, pois impede a continuidade do exercício. Se o erro for de origem indisciplinar, o professor deve intervir a fim de impossibilitar o desperdício de tempo e de energia da criança. Para manter a disciplina o aluno deve estar ocupado porém não ocupado desordenadamente. Destarte, o método é flexível, os materiais são autocorretivos e a intervenção do professor é fundamental quando necessária. Como a intenção no período de formação é o desen-

volvimento dos sentidos como base para o conhecimento futuro, deduz-se ser essa etapa condizente com o objetivo educativo do método na primeira infância: ajudar o desenvolvimento e não ministrar cultura.⁶⁷

Vencido o primeiro patamar, passa-se para o das lições. Se no primeiro a criança exercitou-se adquirindo as sensações, no segundo o professor intervirá a fim de dar a estas sensações o nome exato, para poder progredir no processo de aquisição de conhecimento. É quando associa a linguagem às percepções, fazendo-o de forma breve, nítida e objetiva, utilizando sempre o menor número possível de palavras, porém todas exatas. Deverá somente expor o material e seu manuseio, deixando para a criança a exploração das relações existentes. Nesta etapa pretende associar a imagem e a sensação à palavra correspondente. Em vista do exposto, MONTESSORI utiliza-se da "*Lição em Três Tempos*" idealizada por SÉGUIN, cujas etapas são:

Primeiro tempo: exatidão da palavra e associação da percepção sensorial ao nome.

Segundo tempo : distinção do objeto correspondente ao nome.

Terceiro tempo: lembrar-se do nome correspondente ao objeto.⁶⁸

O professor senta-se com a criança e o material que esta anteriormente já escolheu, e pronuncia claramente a palavra que irá associar ao objeto ou à percepção sensorial. A intenção é a "*associação do nome com o objeto ou com a idéia abstrata que representa o nome*".⁶⁹ Ao trabalhar com as formas geométricas mostra à criança os objetos e diz, por exemplo:

- este é o triângulo

- este é o quadrado.

Após isso, deve ter certeza de que tal associação de fato ocorreu. Então pergunta:

- Qual é o triângulo?

Esta fase pretende, através da repetição, fixar na memória da criança o nome exato dos objetos.

Deve-se então confirmar a conquista anterior acrescida da capacidade de pronunciar os nomes dos objetos, pois reconhecer um objeto não significa saber pronunciar seu nome. Pronunciar o nome do objeto é um passo adiante no processo de desenvolvimento. Mostrando, então, o objeto à criança, pergunta:

- Qual é este?

E a criança responde:

- É o quadrado...

MONTESORI esquematiza essa questão da seguinte forma:

1º tempo - A palavra

Este é o triângulo; este é o quadrado.

2º tempo - Reconhecimento

Dê-me o triângulo; dê-me o quadrado.

3º tempo - Pronúncia da palavra

Qual é este?

Evidente que existe um estágio de amadurecimento entre um tempo e outro.

A partir daí compreende-se claramente a distinção entre as fases de iniciação e intervenção a que MONTESORI se refere.

Na prática dessa técnica fará uso de palavras aparentemente difíceis para a criança, como pentágono, hexágono, decágono..., e que vão fazendo parte de um corpo de conhecimentos

que a criança traz incorporado naturalmente da sua infância e que formarão a base sólida para o saber sistematizado, encontrado nos rígidos programas de nossos currículos escolares.

1.8 OS MATERIAIS

Os materiais, cientificamente elaborados por MONTESSORI, são agrupados segundo a área de interesse a que se destinam prioritariamente. São eles materiais para atividades de vida prática, materiais sensoriais de desenvolvimento e materiais para aquisição de conhecimento (escrita, leitura, matemática), todos eles obedecendo aos mesmos princípios gerais.

Os materiais de vida prática e sensoriais não têm em si um objetivo isolado de alcance imediato, de tal forma que um mesmo material pode ser destinado simultaneamente ao aperfeiçoamento de atividades práticas do cotidiano e à preparação remota para a escrita e/ou matemática. É o caso da atividade com os encaixes sólidos. Tal material consiste em três séries de cilindros munidos superiormente por botões para serem manipulados, os quais são colocados em blocos de madeira que contêm cavidades para os receber, cavidades essas que possuem a exata dimensão do cilindro que recebem. As séries apresentam-se em relação à variação da altura e/ou diâmetro, de tal forma que em uma série a altura mantém-se constante, enquanto o diâmetro varia; em outra série o diâmetro mantém-se constante, enquanto a altura varia; e na outra série a altura e o diâmetro variam simultaneamente. A atividade consiste em retirar todos os cilindros de cada bloco, misturá-los e recolocá-los em suas cavidades. Observe-se que a cada cavidade corresponde um, e só um cilindro, fato esse que denuncia o erro quando cometido no

decorrer da atividade. O objetivo que se quer atingir não é unicamente o de acertar a cavidade e sim, através dessa atividade externa, levar a criança a fixar sua atenção e observar diferenças que existem em objetos aparentemente semelhantes. Desenvolve os sentidos visual e tátil-muscular ao permitir, pela educação da vista e pelo movimento, distinguir diferentes dimensões, o que a conduz ao trabalho mental de comparar grandezas. Estabelece noções intuitivas de ordem crescente e decrescente, pois os cilindros variam ordenadamente conforme a série, em relação à altura, diâmetro, ou ainda, altura e diâmetro simultaneamente. A preparação remota para a escrita se dá quando a criança exercita a mão nessa atividade, porque os dedos que seguram os pinos são os mesmos que seguram e manejam o lápis, e o movimento que faz para depositar o cilindro em sua cavidade é o mesmo que faz durante o ato de escrever.

Os materiais de vida prática têm a essencial característica de propiciar condições de controle dos movimentos, além do aspecto da Educação da criança como um todo, uma vez que sua finalidade é sempre o aperfeiçoamento do indivíduo. Esses materiais não têm fundamentação científica como os demais. Os objetos encontrados naturalmente no ambiente doméstico são sistematizados e passam a fazer parte do acervo didático escolar. MONTESSORI cria exercícios de cuidado pessoal (abotoar, fechar e abrir zíper, colchete de gancho, fivela, botão, colchete de pressão, amarrar e desamarrar), exercícios de relações pessoais (cumprimentar, agradecer, oferecer coisas a alguém...) e exercícios de movimentação no ambiente. Para que os exercícios de cuidado pessoal se realizem, elabora por exemplo, um material chamado "*Quadros de Vida Prática*" composto de quadros de ma-

deira e tecido com botões grandes, botões pequenos, fitas para laço e nó, colchete de gancho e de pressão, onde a criança exercita esses movimentos de maneira precisa e coordenada, analisando-os passo a passo.

Um exemplo de material de vida prática que demonstra a associação de intenções de MONTESSORI é o criado para o exercício de dobrar tecidos. Compõe-se de pedaços quadrados de tecidos marcados dois deles por uma linha horizontal e uma vertical que lhe determinam a metade, e dois deles marcados em suas diagonais. Os quadrados de pano devem ser colocados lado a lado, para que as linhas horizontal e vertical se identifiquem. A criança após esticar cuidadosamente o tecido deve, com muita atenção, dobrar o pano exatamente sobre a linha demarcada, tomando o cuidado de observar se os lados se encontram, e se a dobra e a linha são coincidentes (controle do erro). Os movimentos devem ser precisos e completos passo a passo, caso contrário o erro se evidencia no desencontro dos lados. Nesse exercício a intenção imediata é o aprimoramento da coordenação motora através do controle do movimento, e a intenção remota é a percepção visual das formas geométricas através da figura formada resultante da ação. Como a criança nesse período escolar desenvolve atividades com os encaixes geométricos, sua atenção será chamada pelo professor para os triângulos obtidos quando dobrou os tecidos relativamente às linhas diagonais, e para os retângulos obtidos quando dobrou os tecidos relativamente às linhas horizontal e vertical.

Com os próprios elementos do ambiente como portas, gavetas, cadeiras... desenvolve exercícios onde as relações sociais são salientadas e o controle dos movimentos através de

gestos espontâneos, porém controlados, é aprimorado.

Os materiais sensoriais de desenvolvimento têm a essencial característica de oportunizar em primeiro plano a consciência da criança a respeito das sensações provenientes do mundo exterior. A intenção não é dar às crianças novas impressões, mas tão somente ordenar impressões já recebidas. A construção do conhecimento se inicia, de fato, quando a mente "*eleva-se*" sobre o domínio de informações já recebidas ao relacionar um novo fato desconhecido a um fato já conhecido, pois o conhecimento, em seu sentido mais amplo, não consiste em fatos isolados, mas sim, num sistema ordenado de fatos relacionados.⁷⁰

A criança quando está desenvolvendo-se sensorialmente está sendo levada imperceptivelmente a conceber conceitos matemáticos, uma vez que, conforme já se disse, os materiais são graduados obedecendo a proporções matemáticas, fato esse que permite à criança a percepção exata do mundo exterior. No entanto, não trazem em si os conteúdos do conhecimento, constituindo-se no ponto de partida, na base de sustentação para a aquisição desses conhecimentos. A mente, impulsionada por uma força interior, trabalha e sistematiza o fruto da própria experiência num organizado e ordenado sistema de pensamento, porque a criança que trabalhou de acordo com suas próprias leis internas de desenvolvimento, ao fazer novas descobertas relaciona-as com aquelas já conhecidas anteriormente.

A mente da criança, ao repetir muitas vezes um exercício com os cilindros, por exemplo, adquire a idéia abstrata de graduação, pois está ordenando uma série de objetos que variam sistematicamente em altura e/ou diâmetro, e essa noção lança raízes para a futura construção da idéia de número, para a qual

MONTESORI criou materiais específicos. É essa idéia preliminarmente construída que dará à criança subsídios efetivos para que as novas descobertas sejam por ela criteriosamente fundamentadas.

A criança tem um interesse pelas coisas concretas e materiais. MONTESORI afirma que o interesse das crianças não é relativo às coisas em si, mas sim às qualidades das coisas, sobre as quais forma sua própria idéia, o que se constitui num processo interior de análise exercido sobre algo exterior.

As idéias abstratas são concepções sintéticas do espírito tornadas independentes das coisas reais; elas fazem a abstração de certas qualidades comuns que não existem em si, mas sim nos objetos reais. Por exemplo, o peso é uma abstração porque ele não existe em si, mas somente nos objetos pesados... formas e cores. Estas palavras designam efetivamente, qualidades abstratas; são conseqüentemente, sintéticas porque acumulam, abstratamente, numa única idéia, uma qualidade difusa sobre uma infinidade de objetos reais... O material sensorial pode ser considerado sob esse ponto de vista, como uma "abstração materializada". Ele apresenta a "cor", a "dimensão", a "forma"... de um modo tangível e distinto, classificados em graduações que permitem observar-lhes e analisar-lhes a qualidade.⁷¹

É através da atividade sistemática com um material concreto que estimule as sensações e ordene o pensamento, que a mente da criança passa da sensação para o conhecimento abstrato. Assim é que a abstração só é possível através da própria experiência, para a qual MONTESORI apresenta as sensações em sua totalidade, através de estímulos representados pelas qualidades dos objetos pertencentes ao material. A criança clas-

sifica e ordena essas qualidades que lhe são inerentes, constituindo-se tal fato num exercício sistemático da mente da criança.

E sobre essa ótica que LUBIENSKA DE LENVAL analisa o material montessoriano:

Um material didático bem elaborado, bem previsto, torna-se um guia para sua inteligência... Ele materializa abstrações. O maior serviço que se pode prestar à inteligência tateante é fornecer-lhe meios de pôr em ordem as sensações, classificando os fenômenos e extrair da experiência concreta o alambique maravilhoso da abstração. Esta, uma vez elaborada, pode ser traduzida num sinal gráfico. Mas nunca se deve esquecer de que, sem a experiência, a abstração não é possível, e que o sinal (resumo da abstração) se é dado prematuramente, longe de desenvolver a inteligência, deforma-a, habituando-a a manipular receitas mágicas.⁷²

Para que a criança possa ser conduzida no sentido da auto-atividade é preciso que o material proporcione condições facilitadoras para tal. Além da questão da beleza externa em função da harmonia de cores e formas, o que atrai a criança, é preciso que traga em si com clarividência o que se quer ensinar. O "objetivo" deve estar ressaltado por si mesmo no material, sem possibilidade de engano, para que a criança possa dele extrair sem desvios no decorrer do processo de aprendizagem o máximo proveito.

MONTESORI descreve o material sensorial como sendo constituído...

... por uma série de objetos agrupados segundo uma determinada qualidade dos corpos, tais como cor, forma, dimensão, som, grau de aspereza, peso,

temperatura, etc. ...

*Cada um desses conjuntos acusa a mesma qualidade, mas num grau diferente: trata-se, pois, de uma graduação em que a diferença de objeto a objeto varia regularmente e, quando possível, deve ser estabelecida matematicamente.*⁷³

Os conjuntos de objetos são idênticos em todos os aspectos, com exceção de um deles, que representa a qualidade única. Essa qualidade evidenciada é que vai gradualmente variar. Cada conjunto de objetos possui um ponto "*maximum*" e um ponto "*minimum*" que quando confrontados apresentam o maior contraste possível dentro do referido conjunto. Esse contraste determina com clareza a diferença (qualidade) que se quer explorar.⁷⁴ Assim não pode o material variar em cor e peso simultaneamente, por exemplo. Ou varia em cor ou varia em peso, conforme a sensação a ser desenvolvida.

A criança inicia a atividade pelo objeto que representa o ponto de "*maximum*" e pelo objeto que representa o ponto "*minimum*" devido à clareza com que a diferença se apresenta. Lentamente vai aprimorando suas sensações com os graus intermediários da série com a qual está trabalhando, até chegar à menor diferença possível entre os seus elementos. Inicia então a atividade com dois objetos até lentamente dominar todo o sistema de objetos.

Ao manipular o material e perceber a menor diferença existente entre os elementos da respectiva série, além de desenvolver o sentido a que se propõe, desenvolve paralelamente sua capacidade de atenção e concentração e sua sensibilidade para os mínimos detalhes do material.

Como o seu Sistema Educacional oferece condições de au-

to-educação, seu material foi criado com a ...

*essencial característica de ser autocorretor de erros. A educação de todos e de cada um dos sentidos, a aprendizagem das mais elementares disciplinas pedagógicas... educam não somente a sensibilidade da criança senão a sua ânsia de trabalho, de ordenação mental por meio de manejo manual e seus primeiros passos para alcançar a individualidade e auto-educação. O material é autocorretor... constitui o sistema completo de experimentos pedagógicos com objetos do material de ensino para esperar a reação espontânea da criança.*⁷⁵

O controle do erro se dá de maneira automática, pois uma vez cometido o erro torna-se evidente e o material impede a continuidade da atividade. Como ilustração tomemos a escada marrom. Constitui-se de dez prismas de cor marrom cujas secções quadradas variam regularmente de 1 cm até 10 cm, mantendo constante o comprimento. Os dez prismas devem estar colocados ordenadamente um ao lado do outro, do mais grosso para o mais fino ou do mais fino para o mais grosso. Caso haja erro, um degrau da escada que terá formado torna-se saliente denunciando o erro. O exercício deve ser iniciado com o prisma mais grosso e o prisma mais fino, para que a criança perceba a máxima diferença (usa-se para tanto a lição dos três tempos). Ao terminar a construção da escada, caso visualmente não tenha cometido nenhum erro, deve a criança passar a mãozinha para perceber (sentir) se não há saliências na escada formada. Se houver erro, corrija-lo-á, ora repetindo o exercício desde o início, ora raciocinando sobre o erro cometido, para depois continuar a atividade. De qualquer forma tem-se garantido o princípio da auto-atividade, uma vez que não é necessária a inter-

venção direta do professor para a realização do exercício, mesmo quando em situação de erro. Nesta característica do material percebe-se a preocupação de MONTESSORI com o desenvolvimento moral e espiritual da criança, na criação de valores, hábitos e atitudes. Sua intenção não foi unicamente metodológica. Ao pretender que a criança perceba, assuma e corrija o erro cometido, desenvolve nela a consciência do erro. É uma atitude que incorpora com naturalidade, extrapolando mais tarde para a vida. Basta interpretar suas palavras para percebermos claramente essa intencionalidade:

O controle material do erro leva a criança a acompanhar seus exercícios com certa dose de raciocínio; seu senso crítico e sua atenção se intensificam sempre mais no sentido de uma maior exatidão, de uma figura que lhe permite distinguir as mais ínfimas diferenças; a consciência da criança vai assim predispondo-se ao controle dos seus erros, mesmo quando estes não forem mais de ordem material.⁷⁶

Deve-se manter com a criança o número exato de materiais necessários para a realização da atividade em questão. Caso contrário, haverá distração e desorientação da criança o que prejudica seu desenvolvimento natural e espontâneo. É aqui um princípio de organização que se revela, posto que o desperdício de movimentos e a falta de fixação no que se está fazendo devido à variedade de possibilidades de coisas a fazer, conduzem a um desgaste inútil de energia, o que conseqüentemente reduz a margem de aproveitamento da criança.

Essas características dos materiais salientam a importância da questão estética com a finalidade de chamar a atenção para o objeto, dos limites na quantidade de material uti-

lizado para facilitar a concentração e evitar a dispersão da atenção, do isolamento da qualidade única e do controle do erro como possibilitadora da auto-atividade. Essas características interligadas e associadas ao professor consciente do seu papel de guia-observador atuando no ambiente preparado são fatores preponderantes para a ocorrência do fenômeno da auto-educação.

Os materiais para aquisição de conhecimento se apresentam distintamente para o desenvolvimento de conteúdos relativos a áreas específicas e também como extensão dos materiais sensoriais de desenvolvimento, conservando os princípios gerais por eles estabelecidos.

Pode-se dizer que nesse momento ocorre a "*explosão para o conhecimento*" relativo aos conteúdos formalmente contidos nos programas escolares, quando movidas por uma força interior, as crianças aprendem a ler e escrever como decorrência de um processo desenvolvido anteriormente sobre base sólida. Da mesma forma, apreende a idéia de número, e a partir daí, constrói o seu conhecimento matemático. É assim que os conteúdos programáticos contidos nos programas escolares se convertem em conceitos fundamentais, pois são construídos em termos de sua essência, e não de meros mecanismos.

Os materiais para o ensino de Matemática apresentam simultaneamente a idéia geral do conceito que se quer desenvolver e os detalhes do referido conceito. MONTESSORI considera que de posse do conhecimento das idéias em sua totalidade é que se pode compreender e relacionar suas partes, e que partes estudadas separadamente sem objetivo, que não o do momento em que se dá tal estudo, não têm significado. Parte da idéia de que:

*"Se você conhecer o todo, mesmo que você não conheça ou tenha esquecido algum detalhe particular, você pode descobrir isso novamente por você mesmo, exatamente porque você sabe seu lugar no todo."*⁷⁷

É em função de tal pensamento que MONTESSORI apresenta em primeiro plano a idéia do todo e uma visão geral de suas partes inter-relacionadas e em seguida prepara um material para que possa estudar-lhes separadamente as partes, ou seja, dedique-se aos seus detalhes.

É assim que a criança tem a visão do Sistema Decimal através de material desenvolvido especificamente para esse fim, e após constrói-lhe as partes, ou seja, as unidades, dezenas e centenas e milhar, passo a passo.

Em relação ao professor cita que:

*"Antes de o professor poder ensinar à criança esses todos com suas partes inter-relacionadas o professor, ele mesmo, deve assimilar totalmente esse princípio como vital e não meramente como um caminho mecânico."*⁷⁸

2 O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONCEITO MATEMÁTICO

2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As pesquisas científicas realizadas por PIAGET a respeito do desenvolvimento da inteligência, em função da qual estabeleceu fases relativas à construção de conceitos matemáticos é fundamental para o desenvolvimento de metodologias de ensino nessa área do conhecimento. A ênfase recai sobre a construção de conceitos matemáticos, processo mental desenvolvido pela atividade da criança, e é em função de tal abordagem que DIENES apresenta uma teoria de aprendizado em Matemática. MONTESSORI, antecessora, já apresentara tais preocupações com sua Pedagogia centrada na criança tanto em termos de desenvolvimento pessoal, quanto no processo de aquisição do conhecimento pela ação. O trabalho científico de PIAGET, cujas "fases" de construção do conhecimento aceita-se como posto, e a teorização de DIENES sobre o ensino da Matemática reforçam a atitude de retomada do material montessoriano, pois que se tornam eminentemente atualizados. Afinal, o próprio PIAGET delegou aos professores e pedagogos a tarefa de desenvolvimento de metodologias de ensino. Além do mais, a clareza e precisão com que os materiais são apresentados já merecem em si o foco de nossa atenção.

Segundo MARIA MONTESSORI, PIAGET e DIENES, somente através de uma metodologia subsidiada por materiais concretos e apro-

priada aos estágios de desenvolvimento da criança é que se pode pensar a Matemática em termos de compreensão de conceitos fundamentais. Em função do exposto a construção do conceito matemático reveste-se de fundamental importância.

Uma postura metodológica fundamentada no processo de construção do conhecimento, leva em conta a idéia de que o conhecimento matemático repousa sobre estruturas fundamentais (algébricas, de ordem e topológicas) e segundo PIAGET, essas estruturas correspondem às estruturas da inteligência.

Os elementos matemáticos só possuem significado se são definidos enquanto pertencentes a essas estruturas e são subordinados ao "*dinamismo*" de um processo de construção que os torna inter-relacionados. Elementos definidos isoladamente são desprovidos de significado por se apresentarem estanques, o que não admite estabelecer relação. Se os elementos são definidos enquanto pertencentes a estruturas fundamentais, e essas correspondem às estruturas da inteligência, deve-se levar em conta a ação mental exercida sobre esses elementos. Essa ação caracteriza-se por um procedimento operatório, o qual fundamenta a definição estrutural de um elemento matemático. É em função dessa definição de elemento pertencente a uma estrutura, que os elementos são caracterizados pelas relações operatórias que mantêm entre si, gerando um princípio de totalidade relativo ao conhecimento matemático, pois é a partir de uma noção geral que se busca a compreensão e significado dos elementos a ela pertencentes. O procedimento operatório provém da ação, e é através da ação que a mente estabelece e coordena relações. A ação é proveniente da experiência, e esta só se dá concretamente sobre materiais, os quais devem ser apropriados ao estágio de

desenvolvimento da criança à qual se destina.¹

É sobre a noção de estrutura enquanto totalidade de elementos relacionados que PIAGET estabelece sua teoria sobre o número, cujas idéias perpassam pelo material montessoriano. Da mesma forma, é sobre essa idéia que DIENES desenvolveu sua Teoria do Aprendizado de Matemática. São as implicações de tais estudos que dizem respeito ao processo de construção dos conceitos matemáticos. DIENES parte do princípio de que a Matemática é vista como uma estrutura de relações onde o simbolismo formal é o meio para a comunicação de partes dessa estrutura.² A distinção feita entre símbolo e conteúdo e ainda entre símbolo, signo e conteúdo é fundamental no processo de conceitualização matemática. É necessária a compreensão da linguagem matemática no seu sentido verdadeiro que deve ser construída junto com a idéia que representa. PIAGET distingue entre símbolo e signo.³

Na sua teoria, o símbolo é relativo à representação feita pela criança a respeito de determinada idéia não se constituindo numa linguagem; é um significante que traz semelhança figurativa com a idéia representada e por ser criado (inventado) pela criança não é passível de ser ensinado. O signo não tem semelhança com a idéia representada, constitui-se num significante convencional e faz parte de um sistema criado para a devida comunicação das partes da estrutura em questão. Dentro dessa ótica, os numerais e as palavras que designam os números são signos, enquanto os desenhos que usa para representá-los são símbolos.

Uma das dificuldades iniciais de aprendizagem de Matemática está em se principiar o seu ensino pela sua linguagem

acompanhada de desenhos ou acompanhada de ações hipotéticas. Primeiro por ser o desenho referente à expressão interior, quando interpretado como um significante criado pela própria criança para representar uma idéia que está concebendo e portanto variável de criança para criança. Segundo porque na idade em que a criança chega ao ensino formal escolar a ação hipotética lhe é desprovida de significado, uma vez que o desenvolvimento de sua estrutura mental não dispensa o apoio de atividades concretas. Não é o caso de em prol do concreto, levar sucata para a sala de aula, formar conjunto com tampinhas de garrafas ou peças de dominó sobre a carteira escolar e fazer a correspondência um a um com o conjunto dos números naturais, acreditando estar trabalhando conceitos matemáticos acerca do número, a linguagem matemática que substabelece tal atividade, ou ainda estar propiciando a manipulação efetiva das relações entre objetos. Note-se que estabelecer relações é um processo mental, o que significa não ser manipulável. Ao mesmo tempo, a criança não pinça do seu dia-a-dia elementos esparsos que a levem ao processo de construção conceitual. Ela sistematiza através de atividades organizadas, elementos adquiridos no cotidiano. DIENES afirma que a formação do conceito matemático é resultado natural da experiência perceptiva. É preciso, pois, que se criem situações de aprendizagem para que tal se efetive. Se invocarmos do professor a permanente atitude matemática, para que qualquer que seja a situação haja aprendizado em Matemática, então as situações diárias em sala de aula se convertem em oportunidade de aprendizado. Alguns estudiosos, no entanto, acreditam que unicamente nas ações do cotidiano é que os conceitos se estabelecem por se constituírem na ação real da cri-

ança. Ou através de jogos em grupo, quando a situação se apresenta interessante a elas, provocando seu desenvolvimento cognitivo. A nossa realidade escolar não oportuniza constantes situações para a aquisição do conhecimento matemático via construção dos conceitos fundamentais que amparem esse conhecimento. Entende-se que não há fundamento em realizar-se "*alguns jogos*" como procedimento metodológico com a intenção de a criança através dessa atividade isolada construir conceitos. É a continuidade da atividade que permite à criança estabelecer as relações necessárias à construção do conhecimento. Logo, jogos esporádicos não conduzem ao proposto. É preciso que todas as situações ocorram para que a criança se estabeleça, pois as situações de aprendizagem não são excludentes, o que significa que os materiais, os jogos e as situações diárias se complementam. Situações de jogos e utilização de materiais podem acontecer simultaneamente, dependendo da especificidade da situação. Isto porque determinados conceitos estão em determinadas fases de desenvolvimento simultaneamente. Enquanto alguns estão se solidificando outros estão de forma incipiente despontando, alicerçando-se.

DIENES afirma que é da experiência perceptiva que ocorre a formação do conceito matemático e que a percepção matemática não ocorre através do quadro-negro e tampouco da ação verbal, quando se faz necessário um material concreto especialmente concebido para esse fim.

Os materiais de MONTESSORI apresentam-se como oportunidade de a criança construir o conhecimento matemático através da atividade concreta sistematizada compatível com a sua mente (da criança), cuja necessidade de ordenação se impõe ao mesmo

tempo em que justamente por ser criança, não possui o necessário cabedal de experiência que lhe permita extrair unicamente da própria vivência diária os conceitos matemáticos para o seu avanço nessa área do conhecimento. Por outro lado, é preciso que acostume a sua mente ao trabalho ordenado desde o início da sua atividade formal na escola. O professor deve conhecer os materiais montessorianos como há de conhecer qualquer outro material que utilize. Os materiais montessorianos não são projetados com fins esparsos dentro da estrutura matemática. Apresentam-se continuamente a partir da aquisição do conceito elementar do número, atingindo conteúdos concernentes a futuras séries escolares, sem esquecer a fundamentação sensorial que oferecem. Pela sua continuidade é que se transformam em método. Um mesmo material, justamente por causa disso, é utilizado em função do conceito que no momento tem propiciada a sua construção ao mesmo tempo que lança raízes para conceitos que serão trabalhados futuramente. Exemplo claro é a atividade com os tentos* que ao mesmo tempo fixa idéias construídas como ordenação espontânea do número e noção de número par e número ímpar e conseqüentemente critério de divisibilidade por 2. Outro exemplo é o do material dourado que lhe dá noção do sistema de numeração como um todo ao mesmo tempo em que lhe dissecar a passagem da dezena à centena e da centena ao milhar, as noções das operações aritméticas e suas propriedades.

* Tipo de material montessoriano.

2.2 FASES DO PROCESSO CONSTRUTIVO DO CONCEITO MATEMÁTICO

- PIAGET

PIAGET estabelece fases pelas quais a criança passa quando da construção de conceitos matemáticos. A primeira fase é a do jogo. Nela não há direção no pensamento da criança, a qual brinca livremente com os elementos do conceito sem que alguém direcione a sua experiência. Ela analisa os elementos que tem à mão, buscando relações que casualmente lhe digam respeito. É a fase em que não há estruturação no seu pensamento. Esta fase varia em cada criança e deve ser respeitada até que se esgote, ou seja, quando demonstra alguma relação consciente entre os referidos elementos. A liberdade de pensamento é assim característica fundamental e provoca um comportamento espontâneo da criança sobre objetos a partir do qual constrói a idéia referente ao conceito em si.

A segunda fase caracteriza-se pelo início de alguma intencionalidade ao trabalhar com os mesmos elementos de então. É o início da experiência matemática de fato, quando a criança inicia um processo de construção de dentro de si mesma, estabelecendo relações conscientes. É a passagem de uma fase inconsciente à concretização de uma direção onde as experiências passam a ter significado em função da capacidade natural de pensar da criança, a qual propicia o exercício de um trabalho mental sobre os ditos elementos.

A terceira fase é caracterizada pelo momento da compreensão da situação, ou seja, é a da elaboração conceitual de fato. O período de prática dessa fase constitui-se no período de jogos quando da elaboração de novo conceito. Conforme o exposto, infere-se que os conceitos matemáticos são construídos

pela criança a partir de suas ações espontâneas sobre objetos. A simbolização como representação de tal construção é decorrência. A partir do processo de construção tem-se a sua compreensão acerca dos signos que formalmente a representam e constituem a correspondente linguagem.

2.3 UMA TEORIA DE APRENDIZADO DE CONCEITOS MATEMÁTICOS - DIENES

DIENES apresenta uma teoria de aprendizado a partir do processo construtivo dos conceitos matemáticos, o que denota o sentido da sua teoria voltado para a ação mental através do pensamento da criança. Afirma que o pensamento analítico, além de não ocorrer antes dos doze anos, só se dá se houver uma construção matemática para ser analisada. Como o foco do presente estudo se refere à conceituação matemática nas séries iniciais do 1º grau, é ao pensamento construtivo que se direciona a atenção.

É a partir da seguinte interpretação do conceito matemático que DIENES desenvolveu sua teoria:

Um conceito matemático normalmente contém certo número de variáveis e é a constância do relacionamento entre estas, enquanto as próprias variáveis mudam, que constitui o conceito matemático. Para dar o máximo de experiência, estruturada de tal forma a encorajar o desenvolvimento do conceito será desejável, a priori, que se façam variar todas as possíveis variáveis, enquanto se mantém intacto o conceito.⁴

O único modo de fazer isso é conseguir tantas variações quanto possível com diferentes meios, em relação ao mesmo tema conceptual. Isso é possível com o estabelecimento de tarefas que parecem muito diferentes, mas se tem

essencialmente a mesma estrutura conceptual. Em outras palavras, podemos variar a representação perceptiva, mantendo constante a estrutura conceptual... As crianças aprendem o que há de comum entre essas diferentes representações e é esse traço comum que é o conceito matemático.⁵

A essência da abstração é a capacidade de retirar propriedades que são comuns a diferentes tipos de situações.⁶

O processo de abstração de qualidades como cor, peso, obedece a tal afirmativa. Isso implica um processo interior de cada sujeito decorrente de sua ação mental sobre os fatos, cujas propriedades abstrai. Determinar propriedades comuns exige o estabelecimento de relações entre situações diversas, caso contrário não há o que relacionar. É um processo individual conquanto interior, que por assim ser exige a participação pessoal do sujeito que através da livre interação com a situação apresentada, exerce atividade não intencional com os elementos que tem à mão, iniciando espontaneamente a estabelecer relações que, no caso do conceito matemático, estão em conformidade com as leis matemáticas inerentes à estrutura da situação que lhe foi apresentada.

Pode-se afirmar que o processo de construção do conceito matemático exige uma fase de experiência suficientemente variada que é anterior a qualquer atividade dirigida. Em função disso e de que a abstração advém da experiência do sujeito, tal situação pode ser apresentada através de jogos onde terá contato prévio com o conceito a ser desenvolvido.

Em função do exposto, para que um conceito possa ser bem construído, é preciso que se observe o que chama de Princípios de Aprendizagem: Princípio Dinâmico, da Construtividade, da Va-

riabilidade Matemática e da Variabilidade Perceptiva.

A observância do Princípio Dinâmico consiste na apresentação à criança de jogos livres, mas estruturados conforme as leis matemáticas, de tal forma a propiciar a orientação do pensamento da criança no sentido do conceito que se quer desenvolver. Qualquer abstração advém da experiência do sujeito, o que significa que a experiência precede à formação dos conceitos. Ao mesmo tempo como o conceito é construído, este princípio permite a possibilidade de entrosamento da criança com os elementos sobre os quais vai exercer sua ação, para depois formular, ela própria, questões que conduzam ao pensamento construtivo como via para o futuro pensamento analítico.

O Princípio da Construtividade refere-se à estruturação dos jogos pela criança, quando então o pensamento se faz presente a partir da construção de suas normas, as quais se referem a propriedades de noções matemáticas.

Na definição de conceito matemático em função de variáveis, utiliza a expressão "*relacionamento entre variáveis*", o que determina o Princípio da Variabilidade Matemática quando se oportuniza uma extensa gama de experiências com muitas variáveis para que perceba a constância do relacionamento a que se refere. A verificação da constância do relacionamento é o fator essencial da sua teoria, sendo um trabalho mental que extrapola o estabelecimento de relação entre variáveis.

A sua teoria do Aprendizado em Matemática denota a preocupação com as diferenças entre as crianças, admitindo que há em função delas interferências no processo de construção do conhecimento. Admite também que há diferentes maneiras de compreender um mesmo conceito em matemática. Em função disso, cons-

truída a essência do conceito há de se garantir que o mesmo conceito seja por todos construído e, além disso, deve a criança aprofundar-se na sua essência. Para atingir tal objetivo deve-se proporcionar não só variedade de experiências que oportunizem a construção conceitual como, uma vez construído o conceito proporcionam-se várias outras experiências agora sobre o conceito em questão. É o que chama de equivalente perceptivo e vem a ser a mesma estrutura conceitual que passa através de diferentes representações perceptivas. Tal fato se constitui no Princípio da Variabilidade Perceptiva a partir do qual tem-se o conceito matemático construído de fato, segundo DIENES.

2.4 O PROCESSO DE ABSTRAÇÃO PELA ATIVIDADE

DIENES desloca sua atenção para o processo de abstração pela atividade do conceito matemático. Decompõe tal processo em seis etapas que vão do jogo livre à manipulação de um sistema formal. A fase do jogo livre já desenvolvida por PIAGET é a primeira delas. DIENES utiliza-se da noção da necessidade de adaptação do sujeito a um meio como definição de aprendizagem, quando através da livre interação da criança com os objetos são propiciadas condições desta adaptar-se à nova situação que lhe está sendo apresentada. A fase do jogo livre permite a familiarização da criança com as variáveis componentes do conceito.

Algumas possibilidades ou restrições se lhes apresentam como condições para atingir determinados objetivos. Já se disse que os jogos são estruturados em função do objetivo que se quer atingir, mas as regras do jogo são estabelecidas pelas crianças em função dessas restrições e possibilidades e tal fato se

constitui na segunda fase.

É na terceira fase que ocorre a abstração. Os jogos apresentados possuem muitas variáveis as quais assumem diversos aspectos e valores. A criança em contato com todas as variáveis relaciona-as conforme as regras que estabeleceu. Através da sua ação percebe que determinadas relações mantêm-se constantes à medida que trabalha com as diversas variáveis e tal fato a leva a desprezar o que não é constante em função do que por ser constante é comum em todas as situações. Ou seja, a estrutura comum existente entre jogos aparentemente diferentes se evidencia pela atividade da criança, e quando ela a percebe diz-se que houve abstração.

A quarta etapa caracteriza-se pela representação dessa abstração, que deve necessariamente corresponder à estrutura abstrata de todos os jogos realizados tomando-se o cuidado de não particularizar nenhum deles. A representação é um verdadeiro mapa que traduz as regras que orientaram a atividade. Não é uma linguagem por se constituir num meio físico de levar à mente as relações existentes numa estrutura abstrata construída pela própria criança através de equivalentes perceptivos.⁷

Na quinta etapa a criança descreve a representação levando em conta o seu vocabulário. O esforço que faz para se fazer entender permite que reflita sobre o realizado até então, além de permitir alguma correção ou modificação no sentido de facilitar ou especificar ainda mais a representação. Se a atividade é de grupo essa questão se evidencia, pois a criança tem que se fazer entender pelo grupo, ao mesmo tempo em que tem que entendê-lo. A linguagem construída pelas crianças a partir de sua forma de expressão para a descrição da representação, no seu

devido tempo se aprimora e se transforma em frases matemáticas rigorosas que DIENES chama de axiomas. Como a representação não pode ser descrita na sua totalidade, utiliza-se um número mínimo delas, que são tomadas como base para a descrição de outras futuras. Essa descrição refere-se ao estudo pormenorizado das propriedades contidas no sistema que construiu, e a linguagem construída permite que a informação contida na estrutura seja utilizada para a comunicação entre as partes dessa estrutura.

A sexta etapa consiste na construção do sistema formal quando, baseando-se nos axiomas, demonstram-se suas outras propriedades, que são os teoremas. O processo de abstração parte da fase primeira dos jogos livres, quando não há situação de aprendizagem previamente definida, e determina as suas regras; a partir de sua atividade a criança abstrai a estrutura comum às situações vivenciadas, representa-as esquematicamente através de simbologia gráfica, descreve suas propriedades fundamentais através de linguagem própria e a partir dessas constrói um sistema formal, ou seja, uma estrutura de relações. A passagem do concreto ao abstrato constitui-se no âmago da questão matemática. Se a criança constrói a partir dela própria e sobre bases sólidas e exatas os conceitos matemáticos, esta passagem se dá automaticamente. Os materiais montessorianos trazem em si essa idéia. Para concluir que $10^2 = 100$ não precisa adicionar 10 quantidades de 10 objetos. Essa conclusão se dá pela sua atividade mental por ser tal situação (potenciação) uma parte de determinada estrutura cuja essência comum já foi abstraída; da mesma forma tem o conceito preciso de 10^{10} sem que tenha a possibilidade dessa percepção concreta (sensível)

correspondente a 10^{10} .

2.5 A CONSTRUÇÃO DO PENSAMENTO MATEMÁTICO PELA EXPERIÊNCIA - MONTESSORI

A Matemática enquanto estrutura de relações é idéia central nos materiais montessorianos. Os blocos (torre rosa, escada marrom, barras de comprimento) e o material dourado assim o demonstram, ao permitir através da ação mental da criança exercida sobre eles a construção da estrutura do número, a idéia do sistema decimal ou o conceito das operações aritméticas. O processo de construção do conceito matemático se dá em função de relações estabelecidas pelas crianças a partir de suas atividades, e se constitui no traço comum entre as posições de MONTESSORI, PIAGET e DIENES.

Denote-se que estabelecer relações é admitido como prioritário na pedagogia montessoriana desde o nascimento da criança, quando esta inicia a ordenar o caos em que se encontra. Faz isso ao tentar compreender o mundo do adulto que lhe é imposto arbitrariamente, em função de seus critérios pessoais. É assim que absorve o mundo em sua totalidade, para depois analisá-lo segundo o quadro normal de sua psique, quando estabelece relações de acordo com sua lógica, a qual advém da sua experiência. MONTESSORI, e posteriormente PIAGET e DIENES dirigem sua preocupação ao pensamento construtivo, admitindo que somente a partir deste é que em idade posterior a criança atinge o analítico, tendo como raiz a sua experiência, sobre a qual fundamenta a base lógica do pensamento. MONTESSORI afirma que a experiência fundamenta o processo de construção dos conceitos matemáticos, quando se criam situações de aprendizagem ad-

vindas da experiência perceptiva através da atividade continuada que possibilite à criança estabelecer relações criteriosas com os materiais, por acreditar que as ações do cotidiano nem sempre propiciam condições de raciocínio matemático.

LUBIENSKA DE LENVAL afirma que o raciocínio prático é diferente do raciocínio matemático. Ilustra tal afirmação com uma criança que ao ser perguntada sobre como dividir seis bombons entre ela e seus dois irmãos, responde que dá um bombom a cada irmão e fica com os outros, ou seja, os quatro restantes. É um raciocínio prático sem nenhum fundamento matemático. Como "*estabelecer relações*" e desenvolver na criança o sentido matemático são questões prioritárias, é preciso que se criem condições de a criança orientar o seu pensamento através de atividades úteis e inteligentes no sentido da pesquisa das relações numéricas. E para tal, o conhecimento empírico é fundamental. Sobre ele desenvolve-se o raciocínio lógico de maneira sistematizada e exata, evitando a dispersão da atenção que contemplativa, a leva ao fundo da questão que vivencia. LUBIENSKA DE LENVAL afirma que "*para desenvolver o sentido matemático, é mister fazer amar os números e desenvolver um amor gratuito pelas especulações gratuitas que não têm aplicação imediata, mas que representam uma atividade própria da inteligência humana.*"⁸ Afirma ainda que o desconhecimento dessa distinção falseia a pedagogia da Matemática em seu início. Não se pode pensar matematicamente, dispersando-se da Matemática. As fases e etapas preconizadas por PIAGET e DIENES se fazem presentes na essência da pedagogia montessoriana.

A fase do jogo ocorre na medida em que a criança brinca com os materiais sem intencionalidade aparente. É através de

sua interação com o material e da orientação criteriosa do professor, o qual oportuniza com ordem a atividade espontânea cujo potencial deve ser explorado ao máximo, que a criança percebe o fundamento lógico expresso pelos materiais através de relações que pessoalmente estabelece, e, a partir daí, continua com fins específicos a ação iniciada. É a experiência matemática que de fato se inicia, e esse momento da passagem da brincadeira inconsciente para o trabalho consciente constitui-se na segunda fase do processo de construção do conceito matemático estabelecida por PIAGET.

O material traz em si as leis matemáticas, as quais são "*estabelecidas*" pelas crianças, constituindo as regras de um jogo. Assim, os princípios Dinâmico e Construtivo se fazem presentes. Os princípios da Variabilidade Perceptiva e Matemática se apresentam na medida em que propiciam oportunidade de, a partir do material sensorial, perceber a constância de relacionamento entre elementos dos conceitos com os quais trabalha. Ao construir o conceito de número o faz através de sua atividade de pesquisa de relações numéricas (matemáticas) inicialmente com os blocos, e a seguir com as barras seccionadas, os tentos, os fusos, as contas coloridas e o material dourado.

É a mesma estrutura perceptual através de materiais diversos que se constituem em diferentes representações perceptivas. Cabe à criança a descoberta das informações contidas na estrutura matemática que lhe é apresentada sob vários aspectos nesses materiais, cuja intenção é tornar claras as relações nele contidas através da manipulação... É fato que os conceitos matemáticos não podem provir exclusivamente da experiência exterior ao indivíduo. Mas é fato que são um produto do pensa-

mento através da experiência, constituindo-se numa idéia distinta da sensação, mas que dela advém.

MONTESORI inicia sua pedagogia com o recém-nato, enfatiza o desenvolvimento sensorial e acredita ser o conhecimento escolar consequência lógica da preparação sensorial, que lhe desenvolveu habilidades elementares e organizou-lhe o pensamento. Através dos seus materiais não se está dando à criança números prontos, ou outro conceito elaborado para ser manipulado. Ao contrário, está oportunizando-se a construção de um sistema apoiado solidamente. Situações do dia-a-dia e jogos permitem à criança a vivência dos fatos matemáticos, mas não a sistematização e representação do referido conhecimento. MONTESORI associa a vivência da criança, a sistematização e a formalização do conhecimento matemático, ou seja, sistematiza através de atividades organizadas sobre bases exatas elementos adquiridos espontaneamente no cotidiano.

3 A PEDAGOGIA MONTESSORIANA E A INICIAÇÃO MATEMÁTICA

3.1 PREPARAÇÃO REMOTA PARA A ARITMÉTICA ATRAVÉS DA ATIVIDADE COM O MATERIAL SENSORIAL

A atividade com o material sensorial propicia à criança a aquisição de noções básicas e elementares que possibilitam um trabalho de preparação do espírito para a posterior aquisição do conhecimento escolar. O objetivo é possibilitar uma ordenação mental que facilite a compreensão elementar dos fatos, quando então percebe o fundamento lógico da situação vivenciada. A Educação sensorial constitui-se na base sobre a qual a criança constrói seu conhecimento.

Efetua-se a preparação remota para a aritmética através de um material constituído de três séries de blocos de aparência externa diferente, mas que repetem sistematicamente a graduação de uma, duas ou três dimensões. São as barras vermelhas que variam em seus comprimentos, a escada marrom (sistema de prismas) que varia em suas seções quadradas e a torre rosa (sistema de cubos) que varia em suas três dimensões. Se forem levadas em conta as diferenças relativas nas séries de blocos, tem-se uma proporção matemática. As barras vermelhas têm entre si uma relação igual à série dos números naturais; os prismas que variam de acordo com sua secção quadrada têm em si uma relação igual ao quadrado dos números; os cubos, que variam em suas três dimensões têm em si uma relação igual ao cubo dos

números.¹

A criança não vai calcular, nesse estágio do desenvolvimento, o quadrado ou o cubo de um número várias vezes. No entanto, inicia a construção do número elementar e, quando tiver condições para tal, a sua vivência virá à tona dando significado e razão de ser a esse cálculo. A criança interioriza a ação e mais tarde verbaliza os conceitos correspondentes. O desenvolvimento do sentido estereognóstico, o qual se dá por meio dos exercícios musculares, devido ao movimento imposto pelo material durante a execução das atividades, proporciona experiência de comprimento, de superfície e volume. Essa experiência é retomada durante o período escolar, pois ao construir o sistema decimal, essas noções de superfície e volume tornam-se claras.

Através da repetição do exercício de colocar as barras em relação aos seus comprimentos na ordem crescente, tem-se como meta a observação da graduação da dimensão, não interessando nessa etapa a questão das respectivas quantidades representadas. A criança reconhece inicialmente que as barras são iguais em suas características com exceção de seus comprimentos que variam, o que no material montessoriano vem a ser o isolamento da qualidade única. São 10 barras da mesma cor, variando em 10 cm gradativamente uma da outra, as quais devem ser arrumadas segundo a ordem de seus tamanhos (comprimentos). Ao colocá-las em ordem crescente (ou decrescente) deverá compará-las. E quando fixa em sua mente uma unidade de medida a qual servirá de base para estabelecer relações entre as barras² e, extrapolando, estabelecer relações entre objetos mensuráveis. A criança experimenta, exercita, observa, repete a ação indefinida-

mente, aguça a sensação e guarda-a na memória. É o pensamento se ordenando através da experiência. O estabelecer relações envolve uma capacidade construtiva da criança uma vez que depende do trabalho mental de cada uma, configurando-se assim num processo individual, particular. "Estabelecer relações" é palavra de ordem para a construção do conhecimento matemático.

Ressalte-se que a criança, no início, constata a diferença que existe e é observável no material. Os blocos de fato variam proporcionalmente e a essa constatação PIAGET chama de abstração empírica.

Na abstração empírica, tudo o que a criança faz é se concentrar numa certa propriedade do objeto e ignorar as outras. Por exemplo, quando ela abstrai a cor de um objeto, simplesmente ignora as outras propriedades tais como peso e material com que o objeto foi feito...³

Essa característica é predominante no material sensorial através do isolamento da qualidade única. Num primeiro momento ocorre a concentração da criança sobre a qualidade (característica) em evidência. O material em si é uma fonte externa do conhecimento que propicia, através da observação e experimentação, estabelecer comparação e conseqüentemente relação entre os objetos em questão. Assim, se os objetos da realidade externa, no caso as barras de comprimento, são uma fonte externa de conhecimento, os seus comprimentos são um conhecimento (propriedade) físico e a constatação pela criança desses conhecimentos é uma abstração empírica. Sobre um conhecimento físico, no entanto, impõe-se um raciocínio lógico. Assim, após admitir a variação constante do comprimento, classifica-as por

ordem de grandeza, compara e estabelece relações entre as barras. Comparar e estabelecer relações entre objetos é um trabalho mental, a cuja coordenação dessas relações PIAGET chama de abstração reflexiva através da qual constrói o conhecimento lógico matemático.

A abstração reflexiva advinda de fonte interna do conhecimento exige a construção feita pela criança da relação entre os objetos, o que é trabalho integral da mente, pois relações não existem em si nos objetos. Uma barra só é maior ou menor que a outra se ambas estiverem relacionadas. A relação entre a qualidade evidenciada nos objetos é posterior à constatação da referida qualidade. "*Estabelecer relações*" é, portanto, um processo individual advindo da experiência do sujeito sobre o que relaciona. Não pode ser imposto nem tampouco absorvido de forma repentina pelo indivíduo. Ao contrário, é construído pela mente, vagarosamente, à medida que vivencia os fatos a relacionar.

3.2 A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO LÓGICO-MATEMÁTICO NA PEDAGOGIA MONTESSORIANA (IMPLICAÇÕES DE PIAGET)

A criança precisa desenvolver o raciocínio lógico-matemático, pois este consiste na coordenação das relações que estabelece entre os objetos. Esta é a meta maior. É assim que durante a manipulação dos materiais o ponto crucial é o pensamento desenvolvido durante a ação física, o qual deve ser sempre ativo, possibilitando a construção do conhecimento lógico-matemático.

Como o conhecimento lógico-matemático é construído pela criança, deve-se induzi-la a pensar por si mesma para que de-

envolva esquemas próprios de pensamento. Pensar é uma atividade inerente à criança, uma vez que está sempre em busca da base lógica do mundo que a cerca, o que só se efetiva através da ação mental sobre os fatos observados e as situações vivenciadas. Associado a isso, sua atenção é contemplativa, o que a leva a estabelecer relações entre as características essenciais dos fatos que observa. Sendo estimulada a pensar, desenvolve esquemas próprios de pensamento, solidifica suas idéias as quais são firmadas sobre relações lógicas provenientes de sua própria experiência (ação), e os resultados do próprio raciocínio são armazenados naturalmente (espontaneamente) em sua memória, pois a criança não esquece o que constrói. Esses resultados associam-se às imagens que a criança tem em seu espírito e permitem-lhe efetuar novas observações sobre novos fatos, resgatando espontaneamente esses resultados, sempre que necessários.

Para a construção do conhecimento lógico-matemático deve-se levar em conta o nível de maturidade de cada criança, o que o sistema montessoriano assegura através da livre escolha do material. A criança só se interessa por determinada atividade, se estiver intelectualmente preparada para tal. Ao mesmo tempo é preciso garantir-lhe autonomia (liberdade) de pensamento, pois se o conhecimento lógico-matemático não pode ser imposto pelas pessoas, ele tem de ser construído por ela própria, em função do seu grau de maturidade. É o que PIAGET chama de "*autonomia intelectual*" e estabelece como um objetivo da Educação. A liberdade de ação preconizada por MONTESSORI conduz à autonomia de pensamento, que leva à possibilidade de colocação das coisas em relação, ou seja, o que provoca a colo-

cação dos objetos (materiais montessorianos) em relação. É nesta possibilidade de autonomia intelectual a partir da liberdade de ação que o pensamento se desenvolve. Os conceitos de liberdade e autonomia se entrelaçam e se dependem e associados à atividade sobre materiais exatos possibilitam um progresso mental lógico, pois sem imposição advém de cada criança, e sistemático, pois assim o material é construído.

O conhecimento lógico-matemático inicia-se quando da atividade com o material sensorial. Os conceitos fundamentais como o de número, por exemplo, têm aí o seu ponto de partida. O material sensorial propicia um verdadeiro trabalho de prontidão para a aquisição do conhecimento matemático formal (escolar). Através dele a criança aumenta sua capacidade de distinguir as coisas, torna-se perspicaz e sua sensibilidade, agora desenvolvida, permite-lhe estabelecer relações básicas de forma sistemática e organizada sempre sobre bases exatas. É assim que a aritmética⁴ tem o seu ponto de partida na preparação sensorial do espírito, baseada em relações concretas. É a partir do conhecimento lógico-matemático que a criança constrói a estrutura mental do número, o que permite contar com significado numérico. Quando não tem a estrutura lógico-matemática em sua mente, usa a visão para discriminar as quantidades, o que se evidencia na atividade com os blocos que foram construídos em proporções matemáticas. Nesse momento constata a diferença entre as barras de comprimento: a criança classifica as barras por ordem de grandeza, compara-as e para tal estabelece relações. Portanto, estabelecer relações é um passo posterior à simples constatação. Em etapa ulterior, ao trabalhar com as barras, combina as quantidades, e ao fazer isso está interpre-

tando numericamente a informação obtida no período sensorial. As barras permitem à criança a construção de uma estrutura numérica através da abstração reflexiva, uma vez que não se restringem à simples manipulação de objetos, pois o pensamento envolvido na ação de manipulá-las faz com que um raciocínio lógico se estabeleça sobre um conhecimento físico.

3.3 A CONSTRUÇÃO DA ESTRUTURA DO NÚMERO A PARTIR DA ATIVIDADE SENSORIAL

Ao iniciar-se na construção do número, a criança utiliza as barras azuis e vermelhas. Se com o material sensorial reconhece tamanhos diferentes entre objetos semelhantes, calculando seus comprimentos, com as barras coloridas vai determiná-los matematicamente. A diferença consiste em que aquelas são de cor única e estas têm seus segmentos coloridos a cada 10 cm de azul e vermelho respectivamente. Essas barras crescem gradativamente de unidade de medida em unidade de medida, correspondendo cada uma a um número de um a dez, onde cada uma delas apresenta o número de unidades que contém visivelmente. A que representa o número um é azul; a que representa o número dois possui o primeiro segmento azul e o segundo vermelho; a que representa o número três compõe-se do primeiro segmento azul; do segundo, vermelho; e do terceiro, azul... e assim, alternadamente, até o dez.

As barras são assim distintas entre si pelo número de unidades de medida de cada uma (que são os segmentos) as quais podem ser enumeradas. No entanto, cada barra forma um todo autônomo. A criança percebe com esse material o agrupamento das unidades na composição do número e relaciona esse agrupamento

à quantidade que lhe corresponde, ao mesmo tempo em que a alternância das cores nos respectivos segmentos componentes lhe permite visualizar as unidades que o compõem.

Como em cada barra pode contar as unidades que a compõem, quando diz barra do 5, sabe que isto significa 5 unidades, ou seja, 5 vem a ser a soma das unidades dessa barra. Ao dizer barra do 5, esta barra passa a ser concebida como um todo. As suas unidades componentes são visíveis, mas passam a fazer parte do "todo 5". Quando diz 5, ela não se refere ao último elemento de uma série de 5 elementos, mas sim, refere-se à totalidade dos elementos do referido grupo. Então, mentalmente, associou a quantidade equivalente ao número que cada barra representa, denominando cada qual pelo número que representa. Portanto, quando diz barra do 10, sabe-se que está referindo-se à barra que tem 10 unidades, sem que as considere uma a uma de cada vez. Ao quantificar objetos como um grupo, mentalmente estabelece uma relação de inclusão hierárquica, pois inclui 1 em 2, 2 em 3, 3 em 4... ou seja, inclui em cada número conseqüente todos os números antecedentes, obtendo em cada número um novo todo homogêneo. É a partir desta relação de inclusão hierárquica que constrói por abstração reflexiva o sistema decimal, quando coordena relações em todos os níveis que se fazem necessários ao incluir as unidades nas dezenas, as dezenas com suas unidades nas centenas, e assim ao infinito. O fato de cada número englobar os números precedentes faz com que a criança não construa o número contando objetos separadamente, ou seja, conceba grupos de unidades separadas. O agrupamento de unidades é um trabalho mental e, portanto, não observável. Enfatize-se, assim a atividade mental desenvolvida ao manipu-

lar os referidos materiais. É sobre eles que inicia a construção da estrutura do número, realçando-se o pensamento lógico-matemático, cujo processo de construção advém da própria criança. Do exposto até aqui, configura-se a questão da individualidade, do ritmo próprio de cada criança, segundo MONTESSORI. O material, assim, permite que o processo de construção do conhecimento se efetive através da auto-atividade constante da criança, uma vez que os conteúdos programáticos escolares não lhe são impostos. A passagem para o formal, convém ressaltar, é um aspecto importante ao qual se deve dedicar especial atenção. No entanto só terá validade após a construção do conhecimento lógico-matemático o qual embasará o referido conceito em desenvolvimento, em qualquer que seja a série escolar em que se encontre a criança. Como as relações não podem ser impostas a outrem, estas deverão se efetuar mentalmente através da atividade com os materiais, ou seja, surgirão como decorrência da ação. Toda ação advém de um procedimento justificado por quem age, desde que seja objetivada e organizada, o que o material e a atitude montessoriana garantem. Assim sendo, toda ação está em relação com outra ação anterior. A atividade com as barras coloridas está, portanto, relacionada com a atividade desenvolvida no período sensorial com as barras de comprimento. As barras ao serem manipuladas trazem em si a noção de unidade, cuja idéia a criança constrói mentalmente; esta se projeta às outras situações durante o trabalho com as barras coloridas, quando percebe que sempre que acrescenta mais uma unidade, a relação entre a nova barra e a anterior é constante. Em primeiro lugar esta noção, sensorialmente, é afixada em sua memória e depois se efetiva logicamente. O "*mais uma unidade*"

é noção da operação de adição, o que significa a absorção incipiente dessa idéia. Esta, mais tarde, efetuar-se-á formalmente, mas seu fundamento lógico está construído. Toda e qualquer outra situação da operação de adição nada mais é do que uma extensão dessa situação primária, primeira e fundamental. Assim é que os conteúdos contidos nos programas escolares das séries iniciais deverão ser convertidos em conceitos fundamentais.

3.4 A ATIVIDADE COM OS MATERIAIS MONTESSORIANOS

3.4.1 O número e as barras coloridas

Inicialmente a criança ordena as barras coloridas do menor comprimento para o maior. A primeira barra é a que representa a unidade e é azul. Portanto, deve ordená-las a partir do segmento azul de cada uma, pois que todo número inicia-se pelo "um". Após ordená-las, conta em voz alta os segmentos de cada barra, iniciando pelo número 1 em cada uma delas, na ordem em que se apresentam após a ordenação, ou seja: 1 para o nº 1; 1, 2 para o nº 2; 1, 2, 3 para o nº 3; 1, 2, 3, 4 para o nº 4... até o 10. Está assim construindo o número no seu sentido de grupo (cardinal) e no sentido de sua posição numa série (ordinal). Depois de ordenados, coloca a barra que representa o "um" no espaço compreendido entre cada barra e a seguinte, estabelecendo a relação existente entre uma quantidade e uma outra tomada como termo de comparação, qual seja a unidade. Esta relação estabelecida torna perceptível à criança que a diferença entre uma barra e a seguinte é sempre a mesma, ou seja, é de uma unidade. Construído o conceito de unidade,

esse exercício permite o acesso à idéia elementar, mas fundamental, de que os números consecutivos estão relacionados pela operação de $(+1)$, ou seja, dois números inteiros consecutivos diferem-se entre si de uma unidade. Construir o número adicionando unidades separadas uma a uma é diferente de MONTESSORI que evidencia o agrupamento das unidades separadas, e permite a efetiva construção da idéia de sucessão através da síntese do $(+1)$. Saber que o 5 vem depois do 4 pela síntese do $(+1)$ é diferente de saber que o 5 vem depois do 4 porque decorou, como decorou, por exemplo, as notas musicais.

A noção de ordem somente não é suficiente para a construção do conceito de sucessão. Quando estabelece relação de inclusão hierárquica inclui mentalmente em cada número os seus precedentes ao mesmo tempo em que concebe o próximo a partir da operação de $(+1)$. Ao contrário, se a criança diz que 8 vem depois do 7 mecanicamente, porque passivamente decorou, memoriza uma convenção social sem compreender o que representa, e isso é desprovido de significado. Para construir o conceito de sucessão, a criança deve associar a ordem na qual as unidades se apresentam com as quantidades que representam, quando então o seguinte é sempre obtido a partir do acréscimo de mais uma unidade, constituindo-se no novo "*todo*" relativo ao número construído. O seu raciocínio permite generalizar a idéia de que cada número traz incluído em si os seus precedentes ao mesmo tempo em que está incluído no seu conseqüente. Da mesma forma percebe, que um mesmo número é maior e menor que outros números ao mesmo tempo. Futuramente ao construir os grandes números, essa idéia ganha corpo e é associada à aquisição do novo conhecimento. Não há sentido, portanto, em exigir que a

criança faça prematuramente exercícios isolados, quando se dá a ela um número e se pede que encontre os vizinhos. Fora do contexto que se está trabalhando de construção para a compreensão dos conceitos fundamentais, exercícios onde o raciocínio não é enfatizado em prol da simples memorização não se justificam. Qualquer alegoria que se use para esse tipo de exercício não tem o menor fundamento, se a criança não conseguiu fazer a síntese das relações de ordem e inclusão hierárquica, o que permite a compreensão do conceito de sucessão, ou seja, compreender que dois números inteiros consecutivos diferem entre si de uma unidade.

A criança está através do pensamento construindo mentalmente, por abstração reflexiva, a estrutura do número. É um trabalho que se prolonga e se reforça na atividade com outros materiais como os fusos e os tentos.

Com os algarismos de lixa, outro material montessoriano, a criança representa a idéia do número que constrói. O símbolo, conforme já se disse, pode ser inventado pela criança e tem semelhança com o que pretende representar. Pode inclusive representar a mesma idéia com símbolos diferentes, uma vez que um símbolo é uma imagem representativa de algo que cada um pode criar. É um processo individual. Já o signo não é construído, porque se tratando de um conhecimento social e, portanto, arbitrário é ensinado à criança. As palavras utilizadas no ato da contagem ou os numerais utilizados como indicativos de número pertencem ao conhecimento social. Mas a idéia de número pertence ao conhecimento lógico-matemático.⁵

Com as barras, a criança trabalha autonomamente e estabelece relações entre quantidades numéricas sucessivas, partin-

do da unidade. A seguir, combinará quantidades não necessariamente sucessivas, desenvolvendo o conceito de adição. As barras constituem-se num material que de fato apresenta o número relativamente à sua respectiva quantidade, quando o nome de cada um dos números elementares refere-se à soma de suas unidades componentes.

3.4.2 O número e os fusos

Este material é constituído de quarenta e cinco fusos de madeira e duas caixas com cinco compartimentos cada uma, tendo na parte superior dessas caixas gravado o algarismo correspondente.

Se as barras oferecem as quantidades relativas aos números, os fusos oferecem os signos numéricos do zero ao nove em ordem de sucessão e as unidades que compõem os números. A criança coloca em cada espaço, contando um a um, a quantidade correspondente ao número escrito no referido espaço. Como vai contar as unidades deve fazê-lo de um em um para cada número. Ao trabalhar com o número 4, por exemplo, não deve colocar no respectivo espaço os 4 fusos simultaneamente, mesmo que isto seja perceptível pela visão. Também não deve colocar 3 fusos e mais um, ou outra combinação qualquer. Deve, isto sim, colocar de um em um, contando um, dois, três, quatro.

As barras chamam a atenção para a questão da quantidade relativa a cada número, e os fusos para as unidades que os compõem. Com as barras, a criança comprova e compara quantidade; com os fusos, conta as quantidades dentro da primeira dezena, relacionando-as com os signos que as representam confirmando a sucessão numérica, anteriormente concebida.

Ao compor os números dentro da primeira dezena autonomamente, acumula as unidades cuja soma o número representa. Não haverá risco de erroneamente reunir objetos distintos, incorrendo na questão de considerar ao compor um, um, um e não três, devido à atividade anteriormente realizada com as barras que, por sua vez, tem sua origem no trabalho sensorial. Se a criança iniciasse aqui a tarefa de conceituação do número, certamente correria esse risco, porque não tem motivos lógicos que orientem sua mente no sentido de conceber o número como uma idéia que representa quantidades relativas à soma de unidades como um grupo.

Na atividade com os fusos, inicialmente o professor coloca em cada espaço a quantidade de fusos correspondentes a cada um dos números ali impressos, enquanto a criança observa atentamente. A seguir, a criança tira os fusos de cada espaço, contando em voz alta um de cada vez, recomeçando sempre do "um". Então, primeiro tira 1, dizendo "um"; depois tira 1, 2 dizendo "um", "dois"; após isso, tira 1, 2, 3, dizendo "um", "dois", "três"... até 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Ao terminar de tirar os fusos, recoloca-os na mesma seqüência de maneira idêntica um a um. Repete este exercício muitas vezes.

À medida que conta os fusos de um determinado espaço, tanto na ação de colocá-los como na de retirá-los, mistura-os todos, não tendo importância se algum deles foi o primeiro, segundo ou terceiro a ser retirado ou colocado. Se tirou ou colocou 7 fusos, por exemplo, não lhe importa a ordem em que cada um deles foi tirado ou colocado. Tem-se um total de 7 fusos e ao dizer 7 refere-se ao total 7 e não ao 7º fuso da série. Após colocar o número de fusos em cada espaço, agrupa-os

e une-os, prendendo-os com um elástico. Se os fusos se misturaram em cada compartimento, não importando o seu lugar, enquanto elemento separado na série e não permitindo organizá-los espacialmente, ao agrupá-los com elásticos, confirma-se a não importância de tal fato. Nas barras, a criança concebia os segmentos como um todo; com os fusos, mistura-os em suas mãos, altera a organização espacial que havia definido e confirma a inalterabilidade da quantidade referente ao número. Agrupá-los, amarrando-os com os elásticos faz com que os desarranje espacialmente, mas ordene-os mentalmente. Também confirma a ordem na sucessão numérica, embora ainda não a ordene autonomamente, pois neste material tem-se os "números" impressos. Isto significa que não precisa pôr os objetos numa ordem espacial para colocá-los numa relação ordenada;⁶ o que importa é ordená-los com a mente. Se ordenar fosse a única ação mental sobre os objetos, o conjunto não seria quantificado, uma vez que a criança poderia considerar um fuso de cada vez, em vez do grupo total de fusos. Neste ponto, o 7 seria simplesmente o último fuso. Além da relação de ordem deverá colocá-los numa relação hierárquica, ou seja, incluir um em dois, dois em três... seis em sete.

Ao quantificar numericamente estabelece um raciocínio numérico, o que é diferente de quantificar a partir de uma determinada organização espacial. Ao estabelecer relações está impondo um raciocínio lógico sobre um conhecimento empírico. Ao enfatizar-se o pensamento lógico-matemático da criança e não a contagem simplesmente, permite-se a progressiva construção efetiva dos números elementares e posterior construção do sistema numérico. Neste material, a criança encontra obstáculo a partir do 6 ou 7. Até o 5 ou 6, não encontra dificul-

dade, pois se houver distração ou perceber que incorreu em erro no decorrer do processo, sua capacidade discriminativa visual lhe permite corrigi-lo e continuar o exercício. Num simples olhar percebe se no espaço referente ao número 4 já colocou 2 ou 3 fusos, ou se no espaço referente ao número 5 já colocou 2, 3 ou 4 fusos para então continuar a atividade. Mas, a partir do 6 ou 7 não mais percebe visualmente a quantidade de fusos que já colocou, para saber a hora de parar de acrescentar "+1" fuso. Se quando fosse colocar o 7º fuso para um total de 8 houvesse uma situação de erro ou distração, bastaria que associasse o 8 impresso na caixa à sua frente, contasse novamente os seis (1, 2, 3, 4, 5, 6) que havia colocado, para então depositar os que faltavam (7, 8) e amarrar o grupo com o elástico, tendo assim o 8 construído. A tendência é ou continuar erradamente a atividade só confirmando o erro ao final do processo (ao sobrarem ou faltarem fusos), ou retirar todos os fusos colocados nos compartimentos e reiniciar a atividade a partir do zero. Isto acontece com frequência, quando ainda não relaciona quantidade - número (seqüência) - numeral.

Os sinais matemáticos convencionais (signos) farão parte da organização mental desenvolvida pela experiência própria e, incorporados pela criança, agora são entendidos e fazem parte de sua linguagem. Retoma-se a questão dos símbolos e signos matemáticos (numerais) como parte integrante do alfabeto uma vez que são formas de expressão do pensamento para sua devida comunicação. Se se acredita que a linguagem matemática deve ser absorvida pela criança como a linguagem materna, e se neste momento escolar está "oficialmente" aprendendo as primeiras letras e se a Matemática faz parte do processo de alfabetiza-

ção (pois Matemática é alfabetização) é neste momento que deverão ser trabalhados pelo professor sem distinção de aula de Matemática e aula de Língua Portuguesa. Não há por que criar estereótipo em relação à Matemática na mente da criança. São as mesmas crianças com as mesmas professoras numa situação de aprendizagem em que a construção conceitual do número à sua quantidade se faz mister, ao mesmo tempo em que pronuncia os sons das primeiras letras ao ler com significado as suas primeiras palavras. É o início formal da leitura de mundo feita pela criança.

Com os fusos tem contato com o zero. Como nada põe neste espaço e tampouco retira, admite que o zero significa quantitativamente nada. A compreensão do zero no sistema decimal é posterior. Aqui ainda está construindo o sistema numérico a partir dos números elementares. MONTESSORI sugere muitos jogos para explorar a concepção do zero.

3.4.3 O número e os tentos

Os passos descritos até aqui se confirmam no trabalho com os tentos. Acrescente-se a introdução de novas idéias como as de número par e ímpar. São 45 fichas coloridas e 10 cartões com os algarismos de zero a nove. Com esse material tem que dispor os cartões em ordem numérica para a seguir colocar junto a cada algarismo a quantidade de fichas que lhe diz respeito, o que fará observando o arranjo espacial configurado ao arrumá-las duas a duas. Embora essa configuração espacial seja estável, isto é, não se altera no decorrer da atividade como ocorre com os fusos ao amarrar com o elástico, o foco da atenção, não é o lugar de determinada ficha enquanto elemento

na série. A noção de quantidade relativa ao número está já construída. A ênfase está no fato de colocá-los aos pares para justificar o número par. A criança constrói a idéia de que os números nos quais sobre um tento são ímpares, ao contrário dos pares onde não sobram tentos quando agrupados aos pares. Verificará que ao dividir por 2 nos ímpares sobra um tento não sendo possível efetuar tal divisão. A questão que se impõe é a de a criança confirmar a ordem numérica a partir dela própria, uma vez que recebe os cartões com os algarismos misturados. Nada lhe é dito e se, ordena os cartões espontaneamente é porque construiu de fato a idéia do número elementar.

É perceptível a evolução do raciocínio lógico na construção da estrutura do número pela criança através desses materiais. Com os blocos prepara-se racionalmente para as sensações que a levam a experiências com fatos do sistema métrico, quando ainda não sabe contar. Compara dimensões pelo movimento da mão e pela visão; com as barras de comprimento começa a construir a idéia sensorial do número relativamente à quantidade que representa. Com as barras azuis e vermelhas (segmentadas) domina o conhecimento da quantidade relativa ao número, quantidade essa que é concebida como um todo. Associa a numeração a uma grandeza que pode ser medida e contada ao mesmo tempo que concebe os números enquanto quantidades que representam. Com os fusos conta as quantidades separadas. Associa numerais às quantidades, construindo a sucessividade durante a composição dos números. Com os tentos tem a confirmação da ordem numérica, quando ordena ela própria, autonomamente, os números então construídos, ao mesmo tempo que introduz novas idéias como números pares e números ímpares e divisibilidade.

3.4.4 As operações aritméticas - As barras segmentadas

As barras prestam-se a comparações e combinações de grandezas. A criança comparou-as até então a partir de uma unidade representada pela barra de um único segmento azul, construindo o conceito de sucessão. Ao combiná-las está em contato com as noções das operações aritméticas, ao mesmo tempo em que está compreendendo o número como resultante da agregação de outros números. Após ordená-las, reagrupa-as no sentido de obter comprimentos iguais ao comprimento da barra do 10. Para tanto, coloca a barra do 1 ao lado da do 9, a do 2 ao lado da do 8, a do 3 ao lado da do 7, a do 4 ao lado da do 6. Nesse reagrupamento a barra do 5 fica sozinha. Fixando a extremidade que fica ao centro e por ela girando a própria barra, descobre que a barra do 5 mais ela própria equivale à barra do 10, ou seja, duas vezes a barra do 5 é igual à barra do 10, ou ainda, cinco mais cinco igual a 10. Com linguagem precisa o professor chama a atenção para essas idéias.

Associam-se a essa atividade as barras de comprimento utilizadas no período sensorial. A criança procura nessas a equivalente à barra do 5 segmentada. Para tal, tem que comparar todas as barras segmentadas às de uma só cor, o que poderá fazer confrontando-as ou sobrepondo-as.

A criança reforça através dessa atividade a construção feita do número elementar ao associar a noção obtida sensorialmente, comparando quantidades pela visão, com a idéia construída pela síntese das relações de ordem e inclusão hierárquica através dos materiais precedentes. Confrontando o 5 segmentado com o 5 de uma só cor confirma a relação de inclusão hierárquica, pois o "todo" sensorial e o "todo" fundamentado atra-

vês da operação de (+1) nas barras azuis e vermelhas se fundem, permitindo uma nova interpretação do todo sensorial. Quer dizer, a barra segmentada e a outra representam a mesma idéia do número. A diferença está em que na segmentada as unidades componentes são visíveis e na sensorial não.

O trabalho mental sobre elas permite que agora as sensoriais se prestem às mesmas atividades que as segmentadas. Afinal, a criança concebe o número relativamente às quantidades que representam e assim as segmentadas e as sensoriais são vistas a partir do mesmo princípio. Quer dizer, as barras sensoriais contêm as mesmas premissas das segmentadas.

A sensação muscular armazenada quando da experiência sensorial com comprimentos vem agora à tona, individualizando a idéia do número construída matematicamente.

Estabelecida a equivalência entre as barras, coloca a sensorial do 5 ao lado da segmentada do 5 e de acordo com a atividade em questão obtém o comprimento relativo à barra do 10, conforme o pretendido. Este fato (da equivalência das barras relativas ao número 5) desperta a curiosidade da criança. É natural que deseje estabelecer esta relação com todas as barras. Para tanto, ordena as sensoriais e as segmentadas independentemente, mas próximas o bastante para que estejam ao seu alcance para que possa facilmente manipulá-las. Combina as segmentadas, obtendo sempre o comprimento relativo à barra do 10, de acordo com o exemplo anterior. Sobre põe à barra segmentada que foi movimentada as equivalentes sensoriais, ou seja, sobre as barras do 1, do 2, do 3 e do 4 segmentadas sobre põe as respectivas sensoriais. Como a do 5 permanecia sozinha, a sensorial respectiva é colocada à sua frente.

A curiosidade fará, por exemplo, com que confirme várias vezes que a barra do 4 segmentada e a do 4 sensorial constituem a mesma idéia do número 4. Desenvolve tal ação com todas as barras. Como está agora concebendo o número enquanto resultante da agregação de outros números e para tal envolve-se com as operações aritméticas, deve-se explorar todas as possibilidades de desenvolver tais conceitos dentro da primeira dezena. Deixa-se a criança livre para que obtenha o comprimento 10 de outras maneiras através de arranjos próprios: a barra do 7 pode agregar a do 2 e a do 1; a barra do 5 pode agregar a do 3 e a do 2, e assim vai inventando outras agregações para obter sempre o comprimento equivalente à barra do 10.

A comutatividade é uma descoberta decorrente desses exercícios. Unindo as barras do 6 e a do 4 (nesta ordem), obtém o comprimento da barra do 10. Unindo as barras do 4 e do 6 (nesta ordem) também obtém o mesmo comprimento anterior. Paratanto, une as duas barras segmentadas e confronta o comprimento obtido com a sensorial do mesmo comprimento, ou com a própria barra segmentada correspondente. O professor deve prestar atenção para que a comutatividade se evidencie. Desnecessário dizer que não se chama a atenção para o "nome" do fenômeno que está ocorrendo, mas sim para a ação mental.

Concebida a operação da adição enquanto ação mental exercida sobre materiais inicia-se a correspondente linguagem, ou seja, diz-se *"nove mais um igual a dez"*, *"oito mais dois igual a dez"*, e assim por diante.

Ao terminar de arrumar as barras segundo o comprimento da barra do 10, precisa colocá-las novamente na posição original ordenada. Neste momento, a subtração faz-se presente. Es-

te movimento não deve ser feito arbitrariamente e o professor deve chamar a atenção para o fato. Assim, ao recolocar a barra do 4 no seu lugar, interpreta o fato de que obtido o comprimento do 10, ao colocar a barra do 4 no seu lugar novamente, fica com o comprimento 6. No exercício em que a comutatividade evidencia-se, esta questão encontra ressonância. Então a criança monta: $6 + 4 = 10$ e compara: $4 + 6 = 10$. Tirando a barra do 6, restam 4 segmentos. Recolocando a barra do 6 ao respectivo lugar, obtém 10 segmentos. Tirando a barra do 4, restam 6 segmentos. Recolocando a barra do 4 ao respectivo lugar, obtém 10 segmentos. A movimentação permite à criança perceber como essas operações têm dois sentidos - o fazer e o desfazer - isto é, a toda operação direta corresponde uma inversa, fato esse que corresponde ao mecanismo operatório da inteligência regida pela forma de reversibilidade caracterizada pela inversão ou negação. Nos exercícios livres para obtenção do comprimento 10, interpreta os fatos, utilizando-se da linguagem correta. Ao agregar as barras correspondentes aos comprimentos do 5, do 3 e do 2 diz: *"cinco mais três igual a oito, mais dois igual a dez"*. Ao recolocar as barras em seus lugares, diz: *"dez menos dois igual a oito, menos três igual a cinco"*. A própria linguagem transmite o movimento mental correspondente ao ato de *"fazer"* e *"desfazer"*.

A partir de então a criança agrupa as barras segundo qualquer combinação, sempre confrontando com a do respectivo comprimento obtido e contando-lhes os segmentos. Todas as possibilidades deverão ser enfatizadas propiciando à criança a construção de todas as relações possíveis. Ao trabalhar com as barras do 2, do 3, e do 5, constrói $2 + 3 = 5$, $3 + 2 = 5$, $5 - 2 = 3$

que tem o valor dez, ou cem... em função do lugar que ocupe num determinado número. Não é uma questão de rigor, mas de linguagem que se associado à idéia do número de fato construída não leva a criança a dissociar o que faz do fenômeno matemático que ocorre.

3.4.5 A estrutura do sistema decimal - O material dourado

O trabalho de construção do número acontece agora simultaneamente ao trabalho de construção da estrutura do sistema decimal a partir das leis que o fundamentam, sobre as quais a atenção da criança tem que recair. Alguns fatos se destacam como o significado do zero, a noção de valor posicional e a correspondência dez para um. Ao longo desse processo admite que tem nove algarismos significativos e o zero, apreende o sentido da dezena e a combinação das dezenas com vários grupos de unidades como geradores das centenas, e assim por diante.

A criança descobre que compõe todos os números com os nove algarismos significativos e o zero, os quais assumem valores diferentes de acordo com a posição que ocupam no número. Observar que o mesmo algarismo apresenta valores diferentes e raciocinar logicamente sobre este fato, é iniciar a compreensão do princípio do valor relativo do número, o qual determina que um mesmo algarismo representa valores distintos segundo o lugar que ocupa no número. O número é construído, portanto, em seu valor absoluto e em seu valor relativo.

MONTESSORI cria um material que permite à criança a visualização do sistema decimal em sua totalidade. Ao mesmo tempo em que o observa como um todo, dirige sua atenção para as partes que o constituem como a construção das dezenas e cente-

nas. Tal material é formado por pedras soltas, bastões com 10 pedras fixas, quadrados formados por 10 bastões fixos um ao lado do outro, e cubo formado por 10 quadrados fixos um sobre o outro.

MONTENESSORI associa durante todo o trabalho os signos numéricos às idéias que representam. Para tal, cria cartões com numerais móveis de tamanhos e cores diferentes de acordo com a ordem do número à qual se destinam. Os cartões das nove unidades são iguais. Os cartões das nove dezenas têm espaço para um algarismo, que corresponde às unidades simples. Os cartões das nove centenas têm espaço para dois algarismos correspondentes às dezenas. Ao operar concretamente com o material, deve fazê-lo simultaneamente com os cartões para associar o que faz com o que representa o que faz, criando, ela própria, o algoritmo da numeração, ou seja, o conjunto de regras que permitem a representação de todos os números, mediante vários signos ou várias palavras. A expressão do número (escrito, falado ou lido) auxilia a sua construção porque o sistema de escrita expressa o pensamento envolvido na construção do sistema decimal a partir de suas propriedades. A criança não precisa ainda escrevê-los de próprio punho. Outrossim, nesta fase precisa lê-los e interpretá-los.

Durante a atividade com o material compreende que 10 pedras soltas equivalem a um bastão de 10 pedras reunidas, formando um todo autônomo chamado dezena. É a mesma idéia das barras sensoriais de comprimento e das barras segmentadas que apresenta as unidades agrupadas que compõem o número, porém visíveis. Durante a atividade com os cartões, a criança constrói a primeira dezena e a partir daí, cada vez que chega ao nove,

acresce a unidade de dezena consecutiva considerando a hierarquia das dezenas, e recomeça a acrescentar as unidades simples à nova dezena até chegar à centena; prosseguindo com o mesmo raciocínio, obtém o sistema numeral.

O raciocínio desenvolve-se no sentido de que numerais de vários algarismos representam uma totalidade e que se os algarismos forem considerados separadamente o número desaparece. Para tal, o número tem que ser construído em relação ao seu valor posicional para poder ser interpretado, ou não está sendo construído.⁷ Atente-se para o fato de que o número não adquire repentinamente um valor posicional. Pelo contrário, é condição que seja concebido enquanto o que representa. Se assim não for, terá somente memorizado sequência sem significado para a criança com o cunho de um conhecimento assistemático. É em função disso que se acredita que valor posicional não se ensina - concebe-se - após o que o professor o enfatiza e o explora. Construída essa idéia, ela é formalizada como um conhecimento escolar. Através do material que permite a visualização do sistema decimal como um todo e de acordo com os processos cognitivos desenvolvidos na construção do número elementar, a criança prossegue na mesma linha lógica de raciocínio para construir o restante da série numérica que iniciou.

Uma questão que se sobrepõe é a relativa ao zero. Este, até então concebido como quantitativamente nada representando, é agora a chave para a construção da hierarquia decimal, pois determina a ordem do número e a passagem de uma dezena à outra, de uma centena à outra, sem perder o seu sentido de nenhuma unidade simples (20), de nenhuma dezena (202), nenhuma centena (2022) conforme o lugar que ocupa no número.

3.4.6 As partes do sistema decimal - As contas coloridas

Para a construção das dezenas, MONTESSORI criou um material onde a passagem de uma dezena à outra é evidenciada. São bastões de pedras coloridas que representam os grupos de unidades de um a nove e as dezenas da seguinte maneira: o UM é representado por um bastão com uma pedra roxa; o DOIS é representado por um bastão com duas pedras verdes; o TRÊS por um bastão com três pedras pretas; o QUATRO é amarelo; o CINCO é azul; o SEIS é marrom; o SETE é branco; o OITO é dourado-escuro; o NOVE é azul-escuro; e o DEZ é um bastão idêntico ao do material dourado para as dezenas. Também aqui a idéia das barras se faz presente por apresentar as unidades que compõem o número, agrupadas indissolúvel e visivelmente.

Ao combinar as dezenas com vários grupos de unidades a criança está concentrando sua atenção sobre detalhes de um mesmo conhecimento fundamental, ou seja, ao mesmo tempo em que observa a estrutura do sistema decimal através do material dourado, constrói as suas partes ao compor as dezenas com os bastões coloridos. Ao construir as unidades e as dezenas, concebe as centenas como extensão do mesmo raciocínio. Durante a atividade alinha os bastões das dezenas. A cada um deles associa os grupos de unidades, na ordem, obtendo os números da primeira dezena.

A criança, ao associar o bastão das dezenas com o bastão azul-escuro do nove, terá como única possibilidade associar à dezena um outro bastão do dez, acumulando-se dois bastões de dezena. É pois o que pode fazer com os elementos que tem à mão. Recomeça a associar, agora, aos dois bastões das dezenas os das unidades e ao chegar ao bastão do nove só lhe resta no-

vamente acumular outra dezena (agora são três) e recomeçar. Trabalha simultaneamente com os cartões. Ao alinhar os bastões das dezenas, coloca sob cada um deles cartões com o número dez escrito. A cada grupo de unidades colocado, o respectivo cartão da unidade é colocado no seu lugar sobre o cartão da dezena no lugar da unidade obtendo-se 11, 12, 13, ..., 19. Ao chegar ao número 20, troca o cartão da dezena 10 pelo cartão da dezena 20, uma vez que agora são dois bastões acumulados, e recomeça a trabalhar os cartões das unidades. O movimento que faz quando a dezena permanece a mesma nos cartões que depositou, enquanto as unidades aumentam progressivamente, permite que a criança associe o raciocínio desenvolvido durante a atividade com os materiais, com o sistema de escrita. Com ele, associa a dezena as unidades através de grupos indissolúveis que representam o número em questão.

Com o material dourado associa ao mesmo bastão de dezena as unidades correspondentes até a passagem à próxima dezena, quando troca 10 pedras soltas por um bastão de dezena, ficando com duas dezenas, para recomeçar a colocar unidades. Na atividade com o material dourado, conta 10 pedras soltas e troca-as por um bastão de dezena, depositando sobre ele o cartão do 10. A esse bastão acrescenta uma unidade. Sobre o mesmo cartão do 10 coloca o cartão 1, obtendo 11. À configuração obtida acrescenta mais uma unidade, obtendo duas unidades. Sobre o mesmo cartão 10 anterior coloca o cartão 2, obtendo 12. À configuração obtida acrescenta mais uma unidade, obtendo três unidades. Sobre o mesmo cartão anterior coloca o cartão 3, obtendo 13. O movimento se repete até a colocação de 10 pedras soltas ao lado do mesmo bastão da dezena. Evidencia-se a ne-

cessidade de trocar as 10 pedras soltas pelo bastão da dezena e o cartão do 10 pelo de 20, pois ao 19 esgotam-se as possibilidades de combinar o cartão de dezena com unidades. É só quando efetua a troca de dez pedras soltas por bastão de dezena que troca o cartão de dezena. O zero indica essa passagem. Com dois bastões de dezenas reinicia a colocação de pedras de unidades, fazendo o mesmo com os cartões.

Não há necessidade de todas as crianças efetuarem nesse ritmo a atividade até a construção do 99. À medida que coordena mentalmente as relações que estabeleceu, generaliza esse procedimento, quer dizer, percebe que o que ocorreu na passagem do 19 para o 20 ocorre na do 29 para o 30... e assim por diante. Quando constrói efetivamente esse algoritmo, em determinado momento passa a executar tais movimentos para conferir concretamente o que generalizou. Neste momento do processo, o respeito ao ritmo próprio de cada criança se faz necessário, pois todas estão envolvidas num momento diferente na construção do mesmo conhecimento. Uma criança, por exemplo, poderá perguntar logo no início o que acontece quando chega ao 99 ao perceber tal fato, enquanto outra pode executar várias vezes a mesma atividade para então elaborar mentalmente tal relação.

Pode-se, quando se está trabalhando com os cartões, antes de sobrepor o cartão da unidade ao da dezena, retirar o da unidade anteriormente colocado para provocar a visão do 20, por exemplo, a cada vez, provocando o imediato raciocínio sobre o fato e conseqüente retomada do processo de construção. Assim, tendo duas dezenas e o cartão 20, coloca uma unidade e o cartão 1 conforme atividade anterior, obtendo 21. Coloca mais uma

unidade, e para colocar o cartão 2, retira o cartão 1. Tem a visão do 20 novamente, quando deve ser enfatizado o que ocorre para que a criança retome o raciocínio que efetuara sobre as bases que está elaborando. Ao depositar cartões de unidades concomitantemente à atividade de depositar unidades não perde de vista a noção de que o 1 de 11, 12 ... 19 tem o valor 10. Operações mentais como $10 + 1$ para o 11, $10 + 2$ para 12 ... são evidenciadas pelos bastões, pedras e cartões ao mesmo tempo que a linguagem matemática vai estabelecendo-se.

O fato de o bastão da dezena trazer visível suas unidades componentes não permite à criança dissociar a dezena do que ela representa. Aqui está o ponto fundamental para a construção do sistema decimal. A dezena evidencia-se exatamente pelo que é. 20 é representado por 20 unidades, reunidas 10 a 10. Logo, o 2 de 20 é relativo aos dois bastões de dez unidades, ou seja, duas vezes dez. Da mesma forma 22 é representado por 20 pedras reunidas 10 a 10 mais duas pedras soltas, o que significa que o 2 do 20 são os dois bastões de dez unidades ou o dois vezes 10 construído anteriormente mais duas unidades. Ou seja, 22 é concebido enquanto $10 + 10 + 2$ ou $2 \times 10 + 2$. Perceber que o 2 do 20 tem valor diferente do que o 2 referente à unidade denota a compreensão do valor relativo do número. Não esquecer que a atividade com os cartões é sempre presente e expressa essa idéia.

A passagem do 99 para o 100 reveste-se da mesma importância que a do 9 para o 10 e a do 19 para o 20. A diferença está em que no primeiro caso a estrutura do número lhe era desconhecida, estando a criança coordenando as primeiras relações que lhe possibilitam a construção de um primeiro nível de in-

clusão hierárquica relativo unicamente ao número elementar, o que quer dizer equivalente às unidades. De agora em diante constrói por abstração reflexiva a idéia do sistema decimal, o que permite que através da coordenação das relações que estabeleceu, construa a centena e associe este fato com os precedentes.

Se a criança tiver solidamente construído a idéia de que numerais de dois algarismos representam o valor cardinal de um todo, e de que os algarismos desses numerais têm seu valor determinado pelo lugar que ocupam nesses números, a construção das centenas torna-se decorrência da mesma estrutura de pensamento. A passagem da centena para o milhar pode ainda ser representada por esse material, quando deposita dez vezes o quadrado do cem, um sobre o outro, e obtém o cubo relativo ao milhar. A possibilidade de generalização permite a construção dos números do zero ao infinito sem nunca tê-los contado. O material dourado quando exposto, permite à criança a visualização do sistema decimal como um todo. Presta-se também a atividades, envolvendo questões como as operações aritméticas, a potenciação, a composição e a decomposição de números, a extração de raiz quadrada... no momento, a intenção foi a construção do sistema decimal e sua visualização.

O sistema de numeração e o ábaco baseiam-se de fato nos mesmos princípios: valor posicional e relação de correspondência dez para um. A questão é que enquanto a criança está em processo de construção da estrutura do número, ela não interpreta no ábaco essa correspondência. Trocar 10 pedras por uma de outra cor no outro arame que lhe determina o valor é desprovido de significado, até porque, durante a atividade ela esquece essa relação. Efetuar operações aritméticas no ábaco

antes da construção da estrutura do número se limita a mero procedimento operatório. A dezena, ao ser representada por uma pedra de outra cor no arame superior, tem à criança nessa etapa de aprendizagem o mesmo significado que mais uma pedra de unidade com o nome de dezena. Talvez por isso muitas crianças sequer associam o nome "*dezena*" a dez unidades e não construam as relações necessárias à construção do número. Já o material montessoriano deixa presente a idéia da composição das dezenas, centenas e milhar durante todo o processo em questão. O ábaco é um sistema de representação para quem já sabe que os números existem da forma dita anteriormente, e conseqüentemente construiu sua estrutura, após o que abstrai a idéia nele contida. Antes disso não tem idéia abrangente de número o suficiente para efetuar tal correspondência. Afinal, por que uma única pedra igual a outras será equivalente a 10 delas próprias, se as próprias pedras representativas das unidades são nessa disposição concebidas como 1, 1, 1 e não 1, 2, 3, ... 9? A troca de pedras não é ainda assimilada pela criança que não tem condições de transferir o valor da mente para o fato. As barras das dezenas provocam trabalho mental ao evidenciar o agrupamento das unidades, dezenas e centenas na construção da ordem superior do número.

Com os bastões coloridos dos grupos de unidades, a especificidade está na passagem de uma dezena à seguinte; com o dourado está na composição do sistema todo. Por isso com os bastões coloridos não há troca de pedras relativas unicamente às dezenas, porque o enfoque não está na correspondência dez para um. Com o dourado, ao efetuar a substituição de dez pedras soltas por dez pedras fixas (bastão) tem a exata represen-

tação do sistema decimal. Aqui a configuração espacial também está em questão porque apresenta o ponto, a reta, o quadrado e o cubo. Veja-se que ao obter 99 terá alinhado 9 bastões de dezenas e 9 pedras de unidades. O próximo passo será a décima pedra de unidade e a posterior substituição dessas dez pedras soltas pelo bastão de dezena, obtendo dez bastões de dezenas. Com essa atividade a criança configura o quadrado. Da mesma forma configura o cubo. Essas idéias serão detalhadamente desenvolvidas nas séries posteriores.

3.5 O CÁLCULO MENTAL

O cálculo mental é constante durante o processo de construção tanto do número elementar quanto da estrutura do sistema decimal.

Ao agregar quantidades com as barras de comprimento, a criança incentivada a pensar, exerce sobre essa fonte externa e observável do conhecimento uma ação mental que conduz à construção do conceito da operação de adição, pois relaciona numericamente quantidades dentro da primeira dezena.

Ao agregar bastões coloridos onde o número é reconhecido pela cor, sem que a criança conte as unidades componentes, compreende a passagem de uma dezena à outra, enquanto constrói a estrutura do sistema decimal com o material dourado.

Em ambos os casos o cálculo mental se faz presente, situação essa para a qual o professor deve estar alerta, para não só incentivar, como criar espaço para que ocorra em todas as situações de aprendizagem.

As atividades com bastões coloridos resgatam o conhecimento elementar construído relativo às operações aritméticas efe-

tuadas sobre a primeira dezena com as barras de comprimento, sem que no entanto a ênfase recaia sobre a construção do número elementar, conceito este já construído. Algumas atividades nesse sentido podem ser efetivadas:

a) Fornecendo à criança bastões cujo agrupamento não ultrapasse a primeira dezena.

Exemplo: verde (2) e azul (5).

A criança encontra o equivalente a verde-azul, ou seja $2 + 5$, e sendo branco o equivalente (soma de $2 + 5$), troca-o por este. O resgate às operações efetuadas com as barras de comprimento é fundamental, pois à medida que repete pequenas somas, memoriza-as ao mesmo tempo em que generaliza o conhecimento anteriormente construído do conceito das operações aritméticas.

b) Fornecendo à criança dois bastões cujo agrupamento ultrapasse a primeira dezena.

Exemplo: azul (5) e marrom (6).

Como só tem à mão dois bastões e a passagem de uma dezena à outra está em processo de elaboração pessoal, evidencia-se a necessidade de substituí-los pelo bastão da dezena acrescida do bastão referente ao respectivo resto. São as propriedades (regras) do sistema decimal. Ao mesmo tempo, tendo em mãos bastões cujo número é representado pela cor, não conta as unidades uma a uma, fazendo-o mentalmente, para depois efetuar as substituições em função do sistema decimal. Ou seja, não transforma as contas coloridas em unidades separadas, para após isso contá-las uma a uma continuamente do 1 ao 11. Se assim o fizer, estará em etapa anterior, e no seu devido tempo fa-lo-á mentalmente.

Ao mesmo tempo, o cálculo mental se faz sobre resultados memorizados, e o que memorizou até agora são pequenas somas de unidades quando da atividade com as barras de comprimento ou com os bastões coloridos. Admitindo que os fatos fundamentais dizem respeito a somas construídas pelas crianças em decorrência da sua ação mental, podemos dizer que as pequenas somas memorizadas se referem aos fatos fundamentais. É quando de posse dos bastões azul e marrom cuja soma ultrapassa a primeira dezena, retoma as somas anteriormente construídas, relaciona-as umas com as outras e, reagrupa-as mentalmente conforme sua coerência interna assim determine. O esquema próprio que cada criança constrói em função das relações que estabelece para lembrar das pequenas somas é que permite a ela o julgamento sobre a coerência do seu procedimento. É então que, se lembra pequenas somas é porque as construiu e não porque a memorização lhe foi imposta.

Azul-marrom, ou seja, $5 + 6$ pode ser colocada em relação com azul-azul, ou seja, $5 + 5$, pois além de dobros serem facilmente memorizados, $5 + 5$ foi criteriosamente desenvolvido quando da atividade com as barras segmentadas na construção do número elementar. O processo mental envolvido é o seguinte:

$5 + 6 = 5 + 5 + 1$, pois $6 = 5 + 1$. Como $5 + 5$ já memorizou e, $6 = 5 + 1$, obtém $5 + 6 = 11$.

Como opera sobre o sistema decimal, $11 = 10 + 1$.

Como $5 + 6 = 10 + 1$, substitui azul-marrom por dourado-roxo.

c) Fornecendo à criança poucos bastões de cores diversas para que ache a soma e transforme-a em dezenas.

Exemplo: dois amarelos (4), três roxos (1), dois bran-

cos (7).

São várias as possibilidades que se apresentam para agregar os bastões. O fundamental é a ação mental exercida durante as atividades.

Seja a seguinte a disposição dos bastões determinada pela criança:

$4+1+1+1+7+4+7 =$ amarelo-roxo-roxo-roxo-branco-amarelo-branco
troca roxo-roxo-roxo por preto, ou seja, $1+1+1=3$,
obtem

$4+3+7+4+7 =$ amarelo-preto-branco-amarelo-branco
troca amarelo-preto por branco, ou seja, $4+3=7$,
obtem

$7+7+4+7 =$ branco-branco-amarelo-branco
troca branco-branco por dourado-amarelo, pois

$14+4+7 =$ $7+7=14$ e $14=10+4$

$10+4+4+7 =$ dourado-amarelo-amarelo-branco
troca amarelo-amarelo por dourado escuro, ou seja $4+4=8$

$10+8+7 =$ dourado-dourado escuro-branco
troca dourado escuro-branco por dourado-azul, pois

$10+15 =$ $8+7=15$ e $15=10+5$

$10+10+5=25$ dourado-dourado-azul.

Então:

amarelo-roxo-roxo-roxo-branco-amarelo-roxo = dourado-dourado-azul
e $4+1+1+1+7+4+7 = 10+10+5 = 25$.

É importante que a criança tente outras combinações dentro da mesma disposição para que se exercite sobre pequenas somas, além de se desenvolver em conformidade com seu pensamento, pois através de suas atividades concluirá que qualquer que seja a combinação escolhida para esses bastões determinados pre-

viamente, obtém como resultado dessa adição dourado-dourado-azul, ou seja, 25.

Outras combinações possíveis:

$4+1+1+1+7+4+7 =$	ou	$4+1+1+1+7+4+7 =$
$5+2+7+4+7 =$		$5+2+7+4+7 =$
$7+7+7+4 =$		$5+9+4+7 =$
$14+11 =$		$9+9+7 = 25$
$10+4+10+1 = 25$		$25 = 10+10+5$

d) Deixando a criança livre com os bastões em número e cor, para que trabalhe sobre a dezena, ou seja, transforme em dezenas as quantidades menores obedecendo à base do sistema decimal, quando então armazena-as à medida que vai conseguindo essas dezenas antes de agregar novos bastões. Terá em mãos vários bastões, mas a decisão sobre o que fazer se dá após a discussão e reflexão sobre o trabalho dos bastões dois a dois, quando mentalmente calcula para as devidas substituições.

Escolhe, por exemplo, os bastões azul e branco.

O pensamento envolvido é: azul-branco corresponde a $5+7=12$.

As operações mentais envolvidas são: $12 = 10+2$

$$12-2 = 10$$

$$5+7 = 10+2.$$

Os bastões azul-branco ($5+7$) são substituídos por dourado-verde ($10+2$). Depois escolhe outro bastão, por exemplo, o branco novamente. Obtém assim a configuração dourado-verde-branco, ou seja, $10+2+7$. A criança tem oportunidade de decidir o que fazer, para o que armazena o dourado e analisa a relação verde-branco. Pode acrescentar outro bastão qualquer por não ter atingido a dezena, ou pode substituir verde-branco por azul escuro e acrescentar outro bastão. Se estiver em ativi-

dade de grupo, essa situação gera discussão e a criança além de descobrir todas as relações possíveis entre os bastões, reflete sobre a coerência do seu raciocínio, como também sobre a das outras crianças do seu grupo.

Cada criança desenvolve seu raciocínio sobre o que lhe é mais fácil, de acordo com a sua estrutura de pensamento. As possibilidades surgem espontaneamente durante a atividade porque a repetição delas assim o permite na medida em que a repetição, para ser efetiva, ocorre cada vez num nível diferente de complexidade, provocando a evolução do raciocínio lógico da criança.

Se memorizou alguns fatos básicos devido à repetição de exercícios com as barras, com o material dourado, ou com esses bastões de contas coloridas, pode, nesse caso, substituir verde-branco cuja soma já conhece, antes de agregar o próximo bastão escolhido.

Seja verde o bastão escolhido. Uma possibilidade pode ser dourado-verde-branco-verde.

Temos nessa configuração $10+2+7+2 = 10+11$.

O pensamento envolvido é: $11 = 10+1$ e $11-1 = 10$

Então: $10+2+7+2 = 10+11 = 10+10+1 = 21$.

Ou: $10+10+1 = \text{dourado-dourado-roxo}$.

Ao dourado armazenado da operação anterior, acrescentou-se o resultado de $2+7+2$, que por sua vez resultou em dourado-dourado-roxo.

Outra possibilidade pode ser: antes de agregar o bastão verde, armazenar a dezena já obtida, efetuar $2+7$ fazendo a respectiva substituição verde-branco por azul escuro, para só então acrescentar verde. E assim obtém: dourado-azul escuro-verde,

ou seja, $10+9+2$.

Efetua $9+2 = 11$, onde $11 = 10+1$ e $11-1 = 10$.

Feita a substituição obtém dourado-dourado-roxo.

A atividade com cartões se dá ao final de cada operação, antes portanto de agregar os novos bastões.

Propriedades como a comutativa e a associativa evidenciam-se no decorrer das atividades.

Na situação em que tem em mãos os bastões roxo, verde e amarelo, por exemplo, conclui que verde-roxo ou roxo-verde, resultam num mesmo bastão amarelo. Conclui também que pode trocar roxo-verde por amarelo e após, esse amarelo com o outro amarelo, ou trocar verde-amarelo por branco e esse branco com o verde, que em ambos os casos obtém dourado escuro.

Esquematizando temos:

(roxo-verde) amarelo = roxo (verde-amarelo)

$1 + 3 + 4 = 1 + 3 + 4$

amarelo - amarelo = roxo - branco

$4 + 4 = 1 + 7$

dourado escuro = dourado escuro

$8 = 8$

Essa atividade transforma-se em jogo, cuja regra consiste na troca de bastões de grupos de unidades conforme o número que representam e dezenas, por outros que representam a soma daqueles obedecendo à base do sistema decimal.

Esta é a questão fundamental. Tal situação induz a criança a pensar, o que a leva a desenvolver esquemas próprios de pensamento, resultando na memorização em função do que construiu e não de dados estanques, como no caso da memorização de tabuadas. Ou seja, o que a criança constrói em função das re-

lações que ela própria estabeleceu, memoriza. A construção do conhecimento lógico-matemático está-se dando na medida em que está coordenando relações que ela mesma criou a partir da sua atividade com materiais sensoriais.

Em função de tal fato e da clareza dos materiais montessorianos, a criança trabalha com as operações aritméticas tendo em sua mente a exata noção do fenômeno que está ocorrendo.

CONCLUSÃO

MONTESORI deixa transparecer uma visão de educação que se preocupa de fato com o desenvolvimento da criança na sua totalidade e a sua postura pedagógica envolve a ação docente em qualquer área do conhecimento.

Se é o modo de ser que define a pessoa, pela sua filosofia pode-se compreender o fundamento da sua Pedagogia, que tendo como lei maior a liberdade, traz no reconhecimento à personalidade, enquanto característica determinante da individualidade, o ponto sobre o qual gera o seu pensamento. Do mesmo modo, os aspectos biográficos permitem crer nessa filosofia, a qual advém de uma postura coerente e objetivada, fruto de sua formação e experiência profissional.

A importância educacional que extraiu dos períodos sensíveis pelos quais passa a criança, e conseqüentemente da educação sensorial, é fruto de sua formação médico-pedagógica, e bem demonstra sua visão contextualizada a respeito do processo de evolução da criança. O seu estudo da criança vai de encontro ao conhecimento fragmentário sobre como esta se desenvolvia, e ao entender o crescimento da criança enquanto evolução contínua, procurou observá-la em suas manifestações espontâneas, desde o nascimento. Ao observar a criança, MONTESORI extrapola o senso comum, pois é incapaz de observar uma atitude infantil sem que se aperceba da conotação que tal atitude tem em

relação a outros fatores interferentes na aprendizagem. MONTESSORI identifica, por exemplo, um significado psicológico no fato de as crianças gostarem de andar seguindo as riscas das calçadas ou ainda sobre seus meios-fios. A observação dessa característica é usual, tendo sido feita por outros estudiosos. Mas o significado psicológico que imprimiu a tal fato é preocupação unicamente de MONTESSORI. E foi a partir dessa observação que criou os exercícios de equilíbrio, uma vez que tal fato levou-a a crer que esse comportamento relacionava-se à dificuldade das crianças quanto à manutenção do equilíbrio do próprio corpo.* Realmente as crianças sentem-se atraídas por tipos de exercícios que envolvem a manutenção do equilíbrio. É comum ver-se crianças não só andando sobre o meio-fio das calçadas como sobre qualquer outra saliência que se lhes apresente em seus trajetos diários. Como se vê, é uma situação em que extrapola o senso comum na observação da criança, e além da análise contextual da ação, traz ainda os fatos cotidianos da vida infantil para embasar o seu estudo da criança.

Na afirmação de MONTESSORI de que somente conhecendo as idéias em sua totalidade é que se pode compreender suas partes integrantes, encontram-se componentes piagetianos a respeito da definição dos elementos matemáticos enquanto pertencentes a uma estrutura de elementos relacionados. É dentro dessa perspectiva que se entende a construção dos materiais montessorianos onde cada um refere-se a uma dessas partes que, inter-relacionadas, permitem que haja evolução contínua no processo de

* Fato analisado por ROBERT PICKERING em Análise atualizada do método Montessori no âmbito da filosofia da educação contemporânea.

construção do conhecimento matemático. O material tem que ser visto pelo professor em sua estrutura e dentro do espírito a que se propõe. Do contrário, desenvolver materiais relativamente a conteúdos esparsos, pode levar à dispersão do raciocínio da criança, sem que possa relacionar o que desenvolve nesse momento com o que já tem de definitivo em seu pensamento. É assim que atividades como construir dezenas, por exemplo, podem parecer absurdas, se extraídas como texto de um contexto que se desconhece. Em função de tal fato, o uso do material não se limita a uma exploração momentânea e esporádica, refletindo-se no decorrer do processo de construção do conhecimento pela criança. O reflexo da ação sobre os materiais não se dá unicamente no exato momento do uso dos materiais, mas sim na sua continuidade uma vez que mantém entre si uma unidade relativamente ao conhecimento matemático.

A concepção de DIENES de Matemática enquanto estrutura de relações, concepção essa que gera sua teoria do aprendizado em Matemática, se dá ampliada em MONTESSORI, que não só se preocupa com o conhecimento matemático enquanto processo de construção estrutural, como dedica atenção à preparação sensorial por acreditar estar aí o fundamento da educação intelectual. O conhecimento matemático é efetivo quando se dá em termos de compreensão de conceitos fundamentais, e a construção do conceito matemático é o eixo central na teorização de DIENES. Sob esse prisma, os materiais montessorianos constituem-se em diferentes representações que mantêm entre si uma mesma estrutura conceitual. É assim que a estrutura do número apresenta-se evolutivamente através de materiais distintos, desde a atividade sensorial, propiciando à criança a oportunidade da percepção

dos fenômenos matemáticos através de equivalentes perceptivos, conforme dita DIENES.

Dessa forma, a criança ao adquirir a noção intuitiva de seriação, conceber o número relativamente à quantidade que representa, e, através da visualização de suas unidades componentes as quais se apresentam distintas, porém agrupadas, tem a exata noção do conceito do número. É essa noção que permite à criança compor os números, a princípio dentro da primeira dezena, enumerando suas unidades componentes sem que as considere separadamente, construindo a sucessão numérica. Esse aspecto do material deve ser destacado, pelo fato de a criança poder ver as partes, mas considerar o todo, e por se refletir na construção do sistema decimal. A mente da criança avança e o conceito das operações aritméticas se dá concomitante à construção do número. Ao enfatizar-se o cálculo mental que ocorre espontaneamente nesse processo, permite-se à criança o desenvolvimento de esquemas próprios de pensamento.

Através do seu livre pensar e do respeito aos seus próprios esquemas de pensamento, a criança desenvolve um algoritmo mental que lhe permite o desenvolvimento desse cálculo. Quando a criança é cúmplice do algoritmo que utiliza, e a memorização de resultados construídos se faz presente, ela percebe que, conforme afirma MONTESSORI, a dificuldade do cálculo está justamente na passagem através do 10, *"por maior que seja a magnitude dos cálculos sucessivos"*. Através da atividade com os materiais, percebe o fundamento das operações aritméticas exercitando-se nas somas inferiores à primeira dezena. A memorização desses pequenos resultados a impulsionam para cálculos posteriores, quando ultrapassa com compreensão a barreira da

centena e do milhar. Associado a tal fato, a idéia do valor do número relativamente ao lugar que ocupa no número é permanente no material montessoriano qualquer que seja a atividade desenvolvida relativamente às questões que se referem à iniciação matemática.

Devido a tal fato é que determinada criança, ao ser questionada aos cinco anos de idade sobre qual o resultado de $32 + 32$, tenha respondido da seguinte forma:

$3 + 3 = 6$. Então são:

3 dez são 30, + 3 dez são trinta também.

Daí $3 + 3$ são 6 e $30 + 30$ são 60.

Por isso deu o sessenta.

Daí, 2 com 2 do 32 são 4, porque $2 + 2 = 4$.

Daí, eu junto o 60 com o 4 e dá 64.

Ou ainda, sobre $90 + 90$ tenha respondido:

$100 + 100 = 200$, que eu já sei.

Então, $90 + 90$ eu faço:

$10 + 10 = 20$ e dá 180, porque 200 de $100 + 100$, menos 20 de $10 + 10$ do 90, é igual a 180.

Sobre o resultado de $250 + 250$, responde:

$200 + 200 = 400$;

$50 + 50 = 100$.

Então coloca $400 + 100 = 500$.

Ao ser perguntada como é que já sabia que $200 + 200 = 400$, responde:

$2 + 2 = 4$ e $20 + 20 = 40$ e $200 + 200 = 400$.

Daí coloco o 100 do $50 + 50$, que já sei, e dá 500.

A experiência física permite à criança coordenar relações provenientes de suas ações, o que se constitui num proce-

dimento mental que se dá relativamente à etapa em que se encontra. Esse critério, abordado por PIAGET e colaboradores, é determinante no material montessoriano e a metodologia aqui desenvolvida traz como prioritária exatamente a atenção do professor para a atividade mental da criança, desenvolvida durante a atividade em sala de aula. A atividade concreta é obrigatória, desde que se atente para os procedimentos mentais exercidos sobre tal. Ao mesmo tempo, se a Matemática é considerada como uma estrutura de relações, então em termos de aprendizado sistemático, os materiais utilizados devem obedecer a uma estruturação onde o nível de abrangência seja sempre o todo e nunca a parte isolada, que desta forma se constituiria, cada parte, em novos todos isolados e dissociados da estrutura por não manter com ela relações.

Uma metodologia de ensino para a iniciação matemática que prioriza a construção do conhecimento, permite que o sentido matemático se desenvolva na criança, no princípio sem rigor nem detalhes, mas com coerência e objetividade. É a vivência da criança no seu ambiente escolar estruturado que está sendo considerada, associada à atividade com materiais criteriosamente construídos. Se o professor aceitar como fundamental o princípio do sentido e da atitude matemática, se conhecer e respeitar a criança enquanto um ser em desenvolvimento e ao mesmo tempo conhecer os conteúdos e os materiais com suas respectivas metodologias, poderá então desenvolver uma ação pedagógica consciente e responsável, proporcionando à criança condições de evoluir relativamente aos conteúdos escolares, que sob a ótica da construção do conhecimento oportuniza a efetiva compreensão dos conceitos matemáticos.

NOTAS DE REFERÊNCIA

CAPÍTULO 1

- ¹ MONTESSORI, M. Pedagogia científica. A descoberta da criança. São Paulo, Flamboyant, 1965. p.25.
- ² MONTESSORI, M. p.
- ³ MONTESSORI, M. Mente absorvente. São Paulo, Nórdica. p.81.
- ⁴ MONTESSORI, M. p.113.
- ⁵ MONTESSORI, M. Pedagogia científica. A descoberta da criança. São Paulo, Flamboyant, 1965. p.163.
- ⁶ MONTESSORI, M. Mente absorvente. São Paulo, Nórdica. p.213.
- ⁷ MONTESSORI, M. p.41.
- ⁸ MONTESSORI, M. p.159-160.
- ⁹ MONTESSORI, M. p.160.
- ¹⁰ MONTESSORI, M. Pedagogia científica. A descoberta da criança. São Paulo, Flamboyant, 1965. p.143.
- ¹¹ MONTESSORI, M. Mente absorvente. São Paulo, Nórdica. p.20.
- ¹² MONTESSORI, M. p.40.
- ¹³ MONTESSORI, M. Pedagogia científica. A descoberta da criança. São Paulo, Flamboyant, 1965. p.28.
- ¹⁴ MONTESSORI, M. p.28.
- ¹⁵ MONTESSORI, M. p.38.
- ¹⁶ MONTESSORI, M. p.39.
- ¹⁷ PICKERING, R. Análise atualizada do método Montessori no âmbito da filosofia da educação contemporânea. São Paulo, Tese de Doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, p.105.

- ¹⁸ CALDEIRA, E. Maria Montessori: imagem da criança e modelos educativos. Curitiba, 1974. Tese livre-docência, UFPr. p.4.
- ¹⁹ MONTESSORI, M. Pedagogia científica. A descoberta da criança. São Paulo, Flamboyant, 1965. p.42.
- ²⁰ MONTESSORI, M. Mente absorvente. São Paulo, Nórdica. p.81.
- ²¹ MONTESSORI, M. Pedagogia científica. A descoberta da criança. São Paulo, Flamboyant, 1965. p.75-78.
- ²² MONTESSORI, M. Montessori em família. São Paulo, Nórdica, p.24.
- ²³ MONTESSORI, M. p.24.
- ²⁴ MONTESSORI, M. A criança. São Paulo, Nórdica, p.47.
- ²⁵ MONTESSORI, M. Mente absorvente. São Paulo, Nórdica. Capítulo V.
- ²⁶ MONTESSORI, M. p.63.
- ²⁷ MONTESSORI, M. p.99.
- ²⁸ MONTESSORI, M. A criança. São Paulo, Nórdica. Capítulo VIII.
- ²⁹ MONTESSORI, M. Pedagogia científica. A descoberta da criança. São Paulo, Flamboyant, 1965. p.167.
- ³⁰ MONTESSORI, M. Manual práctico del método Montessori. Barcelona, Araluce, 1939. p.76.
- ³¹ MONTESSORI, M. A criança. São Paulo, Nórdica, p.52.
- ³² MONTESSORI, M. Manual práctico del método Montessori. Barcelona, Araluce, 1939. p.75.
- ³³ MONTESSORI, M. Pedagogia científica. A descoberta da criança. São Paulo, Flamboyant, 1965. p.155.
- ³⁴ MONTESSORI, M. p.85.
- ³⁵ LENVAL, H.L. de. A educação do homem consciente. São Paulo, Flamboyant. p.22.
- ³⁶ LENVAL, H.L. de. p.57.
- ³⁷ LENVAL, H.L. de. p.162.
- ³⁸ MONTESSORI, M. Mente absorvente. São Paulo, Nórdica. p.203.

- ³⁹ MONTESSORI, M. Pedagogia científica. A descoberta da criança. São Paulo, Flamboyant, 1965. p.98-101.
- ⁴⁰ MONTESSORI, M. Manual práctico del método Montessori. Barcelona, Araluce, 1939. p.131.
- ⁴¹ MONTESSORI, M. p.86.
- ⁴² STANDING, E.M. The Montessori Revolution in Education. California, Schocken Paperback. p.103.
- ⁴³ MONTESSORI, M. Pedagogia científica. A descoberta da criança. São Paulo, Flamboyant, 1965. p.143.
- ⁴⁴ MONTESSORI, M. p.162.
- ⁴⁵ MONTESSORI, M. p.118.
- ⁴⁶ MONTESSORI, M. Mente absorvente. São Paulo, Nórdica. p.195.
- ⁴⁷ MONTESSORI, M. Pedagogia científica. A descoberta da criança. São Paulo, Flamboyant, 1965. p.100.
- ⁴⁸ MONTESSORI, M. p.301.
- ⁴⁹ MONTESSORI, M. p.301.
- ⁵⁰ MONTESSORI, M. Manual práctico del método Montessori. Barcelona, Araluce, 1939. p.132.
- ⁵¹ MONTESSORI, M. p.132.
- ⁵² PICKERING, R. p.100.
- ⁵³ MONTESSORI, M. Pedagogia científica. A descoberta da criança. São Paulo, Flamboyant, 1965. p.154.
- ⁵⁴ MONTESSORI, M. Manual práctico del método Montessori. Barcelona, Araluce, 1939. p.37.
- ⁵⁵ MONTESSORI, M. Pedagogia científica. A descoberta da criança. São Paulo, Flamboyant, 1965. p.144.
- ⁵⁶ SERRANO, L. El método Montessori. Buenos Aires, Losada, 1945. p.47.
- ⁵⁷ MONTESSORI, M. Manual práctico del método Montessori. Barcelona, Araluce, 1939. p.30.
- ⁵⁸ CALDEIRA, E. p. 23.
- ⁵⁹ SERRANO, L. p.16.
- ⁶⁰ SERRANO, L. p.43.
- ⁶¹ SERRANO, L. p.44.

- ⁶² MONTESSORI, M. Pedagogia científica. A descoberta da criança. São Paulo, Flamboyant, 1965. p.97.
- ⁶³ MONTESSORI, M. p.155.
- ⁶⁴ PICKERING, R. p.144.
- ⁶⁵ MONTESSORI, M. Pedagogia científica. A descoberta da criança. São Paulo, Flamboyant, 1965. p.147-149.
- ⁶⁶ MONTESSORI, M. p.148.
- ⁶⁷ MONTESSORI, M. p.103.
- ⁶⁸ MONTESSORI, M. p.150.
- ⁶⁹ MONTESSORI, M. p.150.
- ⁷⁰ STADING, E.M. p.27-31.
- ⁷¹ MONTESSORI, M. Pedagogia científica. A descoberta da criança. São Paulo, Flamboyant, 1965. p.169.
- ⁷² LENVAL, H.L. p.58.
- ⁷³ MONTESSORI, M. Pedagogia científica. A descoberta da criança. São Paulo, Flamboyant, 1965. p.103.
- ⁷⁴ MONTESSORI, M. p.103.
- ⁷⁵ SERRANO, L. p.27.
- ⁷⁶ MONTESSORI, M. Pedagogia científica. A descoberta da criança. São Paulo, Flamboyant, 1965. p.105.
- ⁷⁷ STADING, E.M. p.84.
- ⁷⁸ STADING, E.M. p.85.

NOTAS DE REFERÊNCIA

CAPÍTULO 2

¹PIAGET, J.; BETH, E.W.; DIEUDONNE, J.; LICHNERWICZ, A.; CHOQUET, G.; CATTEGNO, C. La enseñanza de las matemáticas. Madrid, Aguilar, 1965. p.3, 28.

²DIENES, Z.P. Aprendizado moderno da matemática. Rio de Janeiro, Zahar, 1970. p.30.

³KAMII, C. & CLARK, G. de. Reinventando a aritmética. São Paulo, Papirus, 1985. p.83.

⁴DIENES, Z.P. p.40.

⁵DIENES, Z.P. p.41.

⁶DIENES, Z.P. p.190.

⁷DIENES, Z.P. p.12.

⁸LENVAL, L. de. A educação do homem consciente. São Paulo, Flamboyant. p.189.

NOTAS DE REFERÊNCIA

CAPÍTULO 3

¹ MONTESSORI, M. Pedagogia científica. A descoberta da criança. São Paulo, Flamboyant, 1965. p.126-129.

² MONTESSORI, M. p.165.

³ KAMII, C. & CLARK, G. de. Reinventando a aritmética. São Paulo, Papirus, 1985. p.31.

⁴ MONTESSORI, M. p.264.

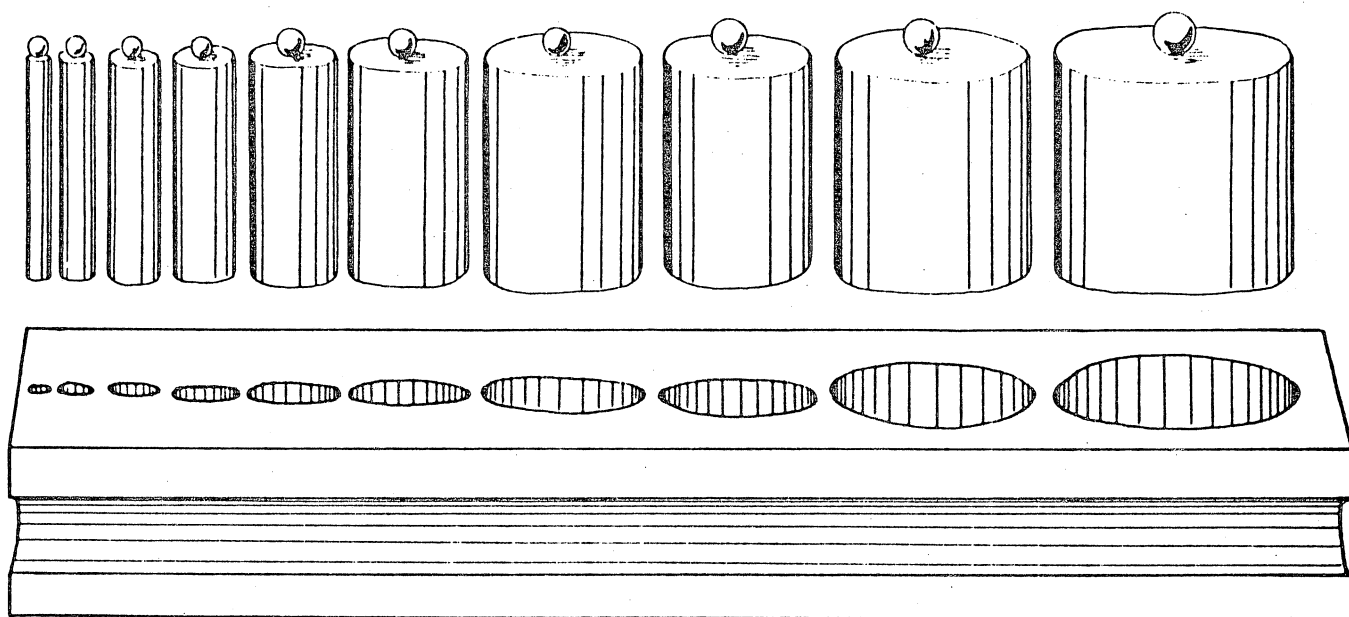
⁵ KAMII, C. A Criança e o número. Implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos. São Paulo, Papirus, 1984. p.25.

⁶ KAMII, C. p.32

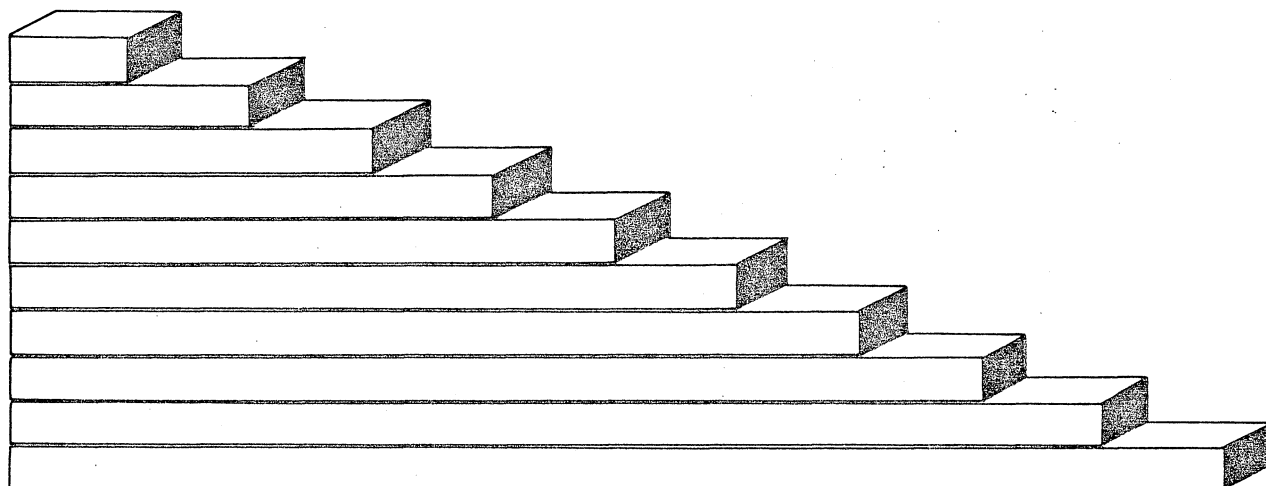
ANEXO

MATERIAIS MONTESSORIANOS

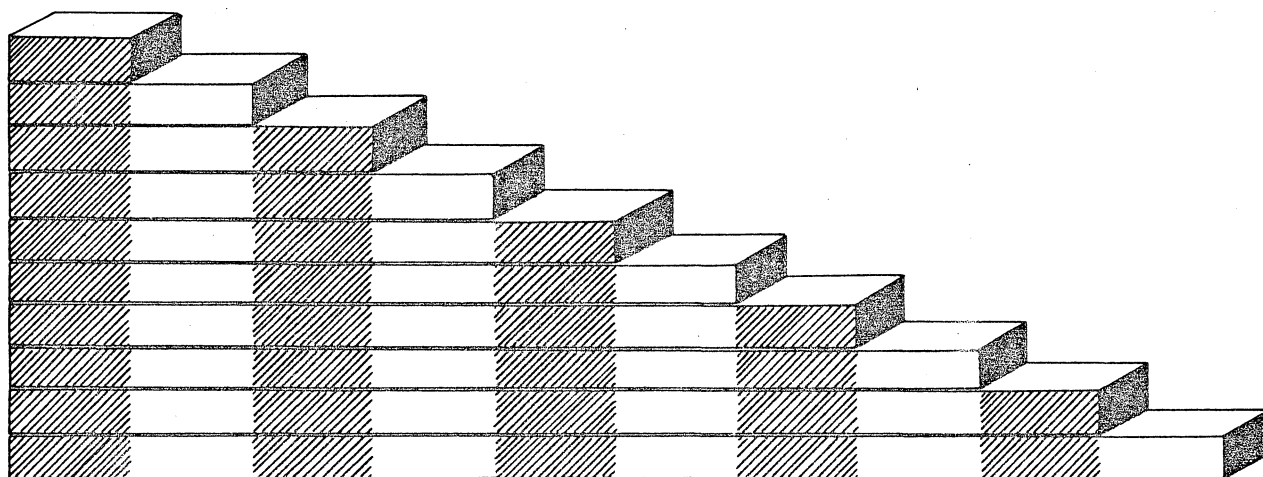
OS CILINDROS



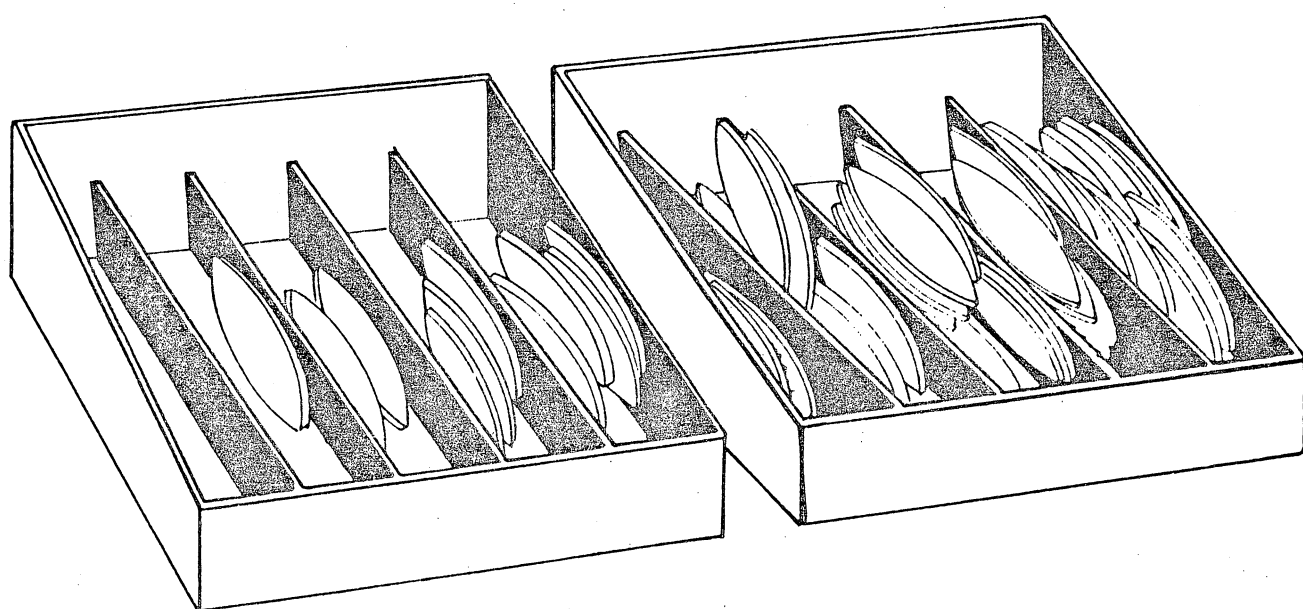
AS BARRAS DE COMPRIMENTO



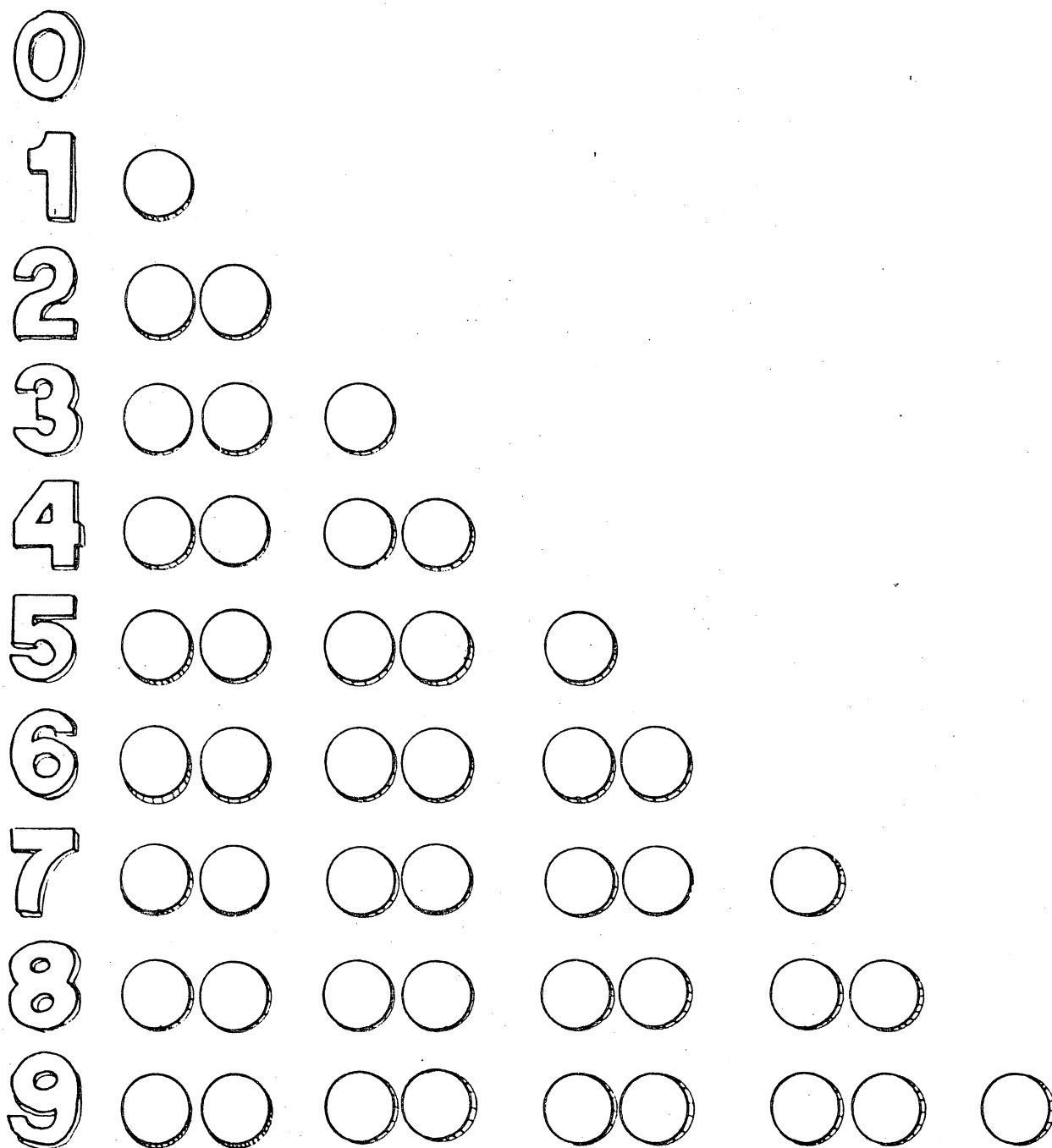
AS BARRAS COLORIDAS OU SEGMENTADAS



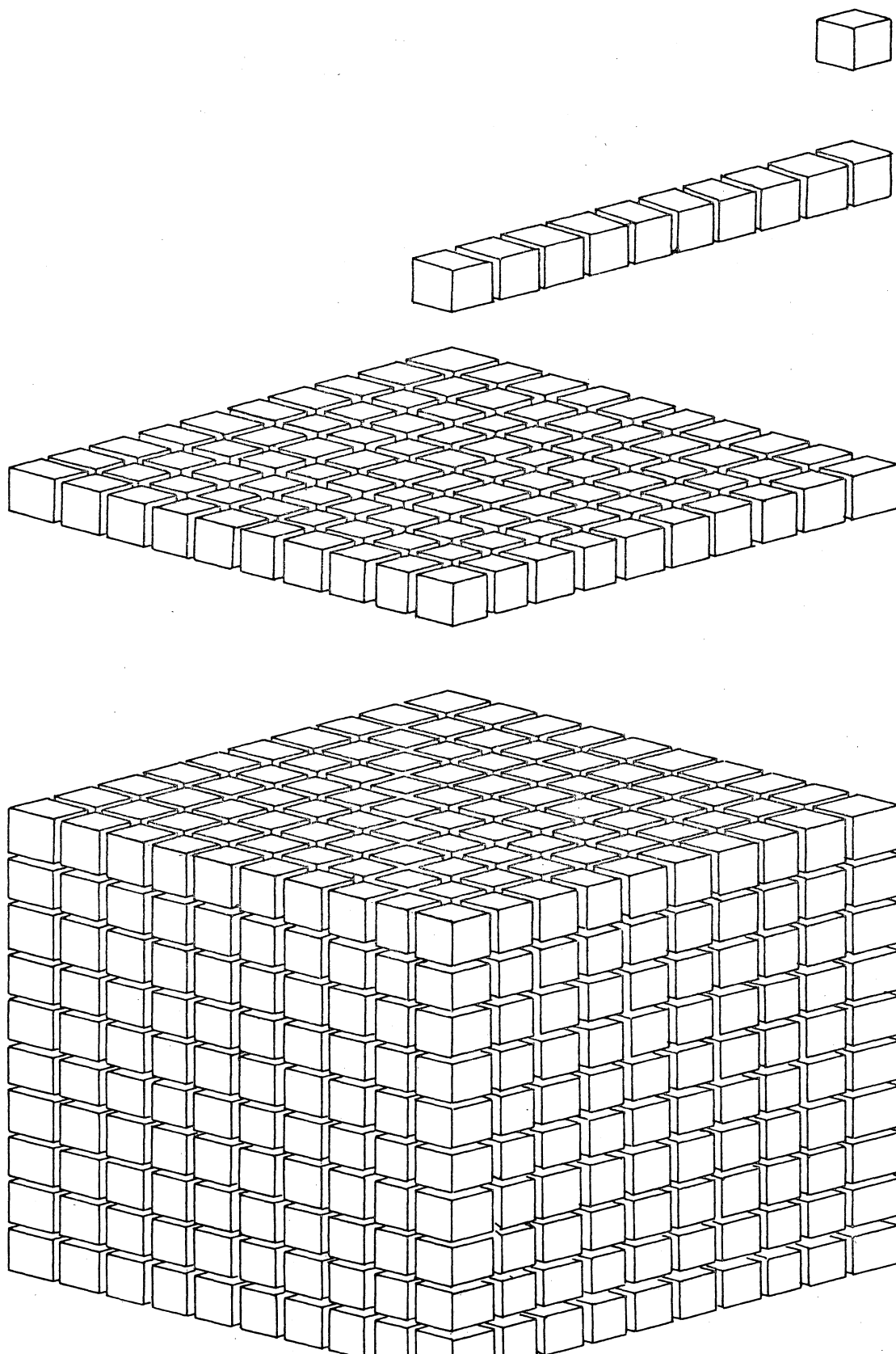
OS FUSOS



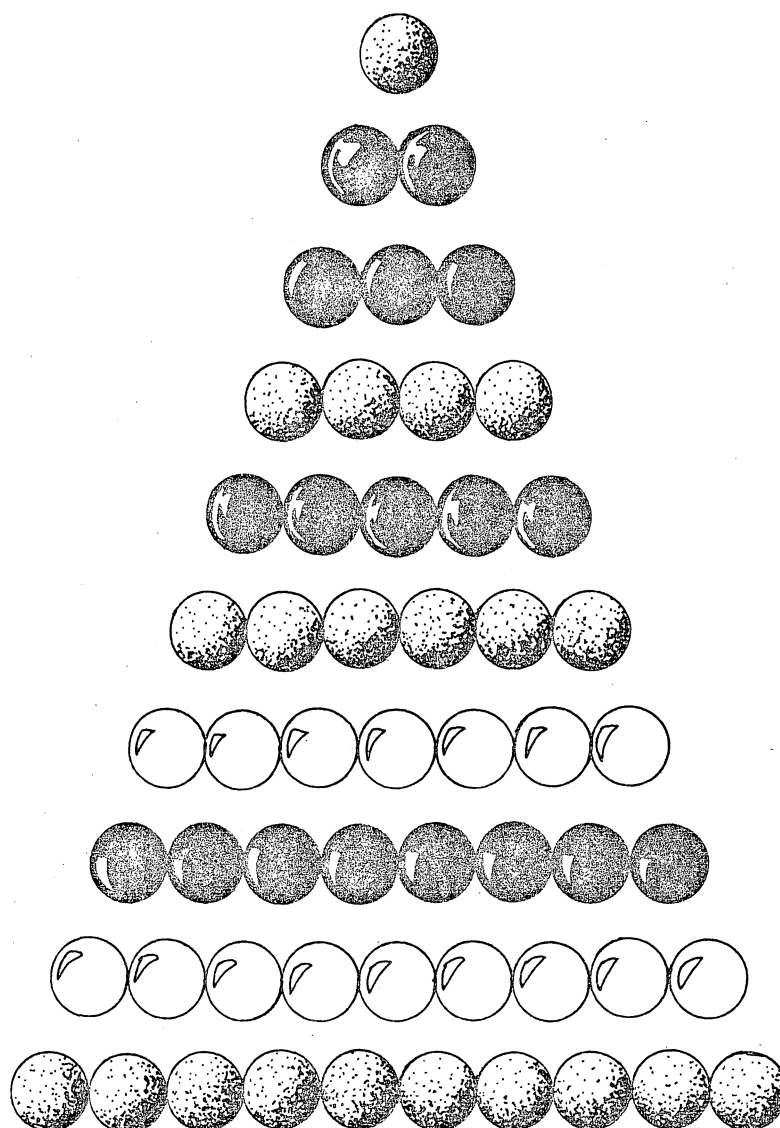
OS TENTOS



O MATERIAL DOURADO



AS CONTAS COLORIDAS



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 BRASIL, Luiz Alberto S. Aplicações da teoria de Piaget ao ensino de matemática. Rio de Janeiro, Forense Universitária, 1977. 212 p.
- 2 CARRAHER, Terezinha Nunes; CARRAHER, David; SCHLIEMANN, Analúcia. Na vida dez na escola zero. São Paulo, Cortez, 1988. 182 p.
- 3 CALDEIRA, Eny. A criança no pensamento de Maria Montessori. São Paulo, Ciência e Cultura, 1975. Resumo.
- 4 _____. Maria Montessori: imagem da criança e modelos educativos. Curitiba, 1974. 29 p. Tese livre-docência, UFPR.
- 5 DIENES, Z.P. Aprendizado moderno da matemática. Rio de Janeiro, Zahar, 1970. 191 p.
- 6 _____. As seis etapas do processo de aprendizagem em matemática. São Paulo, Herder, 1972. 72 p.
- 7 _____. O poder da matemática. São Paulo, E.P.U., 1975. 174 p.
- 8 DIENES, Z.P. & GOLDING, E.W. Os primeiros passos em matemática. São Paulo, Herder, 1969. 3v.
- 9 DOSSIÊ MONTESSORI. Educação e matemática, 3:1-72, 1979.
- 10 HELMING, Helene. El sistema Montessori - Para un ejercicio de la libertad. Barcelona, Miracle, 1972.
- 11 KAMII, Constance. A criança e o número. Implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos. São Paulo, Papirus, 1984. 124 p.
- 12 KAMII, Constance & CLARK, Georgia de. Reinventando a aritmética - Implicações da teoria de Piaget. São Paulo, Papirus, 1986. 308 p.
- 13 KLINE, Morris. O fracasso da matemática moderna. São Paulo, Ibrasa, 1973. 211 p.
- 14 LAGOU, Vera. O estudo do sistema Montessori, fundamentado na análise experimental do comportamento. São Paulo, Loyola, 1981. 184 p.
- 15 LENVAL, H. Lubienka de. A educação do homem consciente. São Paulo, Flamboyant. 261 p.
- 16 LOVEL, Kurt. O desenvolvimento dos conceitos matemáticos e científicos na criança. Porto Alegre, Artes Médicas, 1988. 134 p.

- 17 MONTESSORI, Maria. A criança. São Paulo, Nórdica. 109 p.
- 18 _____. A formação do homem. Portugal, Portugália. 91 p.
- 19 _____. Antropologia pedagógica. Milano, Editrice. 438 p.
- 20 _____. Manual práctico del método Montessori. Barcelona, Araluce, 1939. 167 p.
- 21 _____. Mente absorvente. São Paulo, Nórdica. 316 p.
- 22 _____. Montessori em família. São Paulo, Nórdica. 109 p.
- 23 _____. O método da pedagogia científica aplicado à educação nas casas dos meninos. Bahia, A Luva, 1934. 285 p.
- 24 _____. Pedagogia científica. A descoberta da criança. São Paulo, Flamboyant, 1965. 309 p.
- 25 _____. Psico aritmética. Barcelona, Araluce, 1934. 383 p.
- 26 _____. Psico geometria. El estudio de la geometria baseado en la psicologia infantil. Barcelona, Araluce, 1934. 264 p.
- 27 _____. The Montessori Method. New York, Schocken Books, 1964. 376 p.
- 28 MORO, Maria Lúcia Faria. Aprendizagem operatória - A interação social da criança. São Paulo, Cortez, 1987. 168p.
- 29 _____. Interação social na aprendizagem operatória e iniciação em matemática a partir da teoria de Piaget. São Paulo, 1984. 513 p. Tese de doutorado, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- 30 OREW, R.C. A Montessory handbook. New York, Putnam's Sons, 1965. 192 p.
- 31 PAEW, M. de. El metodo Montessori-tal como se aplica en las casas de los ninos, expuesto y comentado para el magisterio y para las madres. Madrid, Espasa-Calpe. 160p.
- 32 PIAGET, Jean & INHELDER, B. Gênese das estruturas lógico-elementares. Rio de Janeiro, Zahar, 1983. 356 p.
- 33 PIAGET, Jean & SZEMINSKA. A gênese do número na criança. Rio de Janeiro, Zahar, 1981. 331 p.
- 34 PIAGET, J.; BETH, E.W.; DIEUDONNE, J.; LICHNERWICZ, A.; CHOQUET, G.; CATTEGNO, C. La enseñanza da las matematicas. Madri, 1965. Capítulo I (p.3-28).
- 35 PICKERING, Robert G. Análise atualizada do método Montessori no âmbito da filosofia da educação contemporânea. São Paulo, 1978. 242 p. Tese de doutorado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.
- 36 PROJETO NUFFIELD DE MATEMÁTICA. Se eu faço, eu compreendo. Rio de Janeiro, 1978. 72 p.
- 37 SERRANO, Leonor. El método Montessori. Buenos Aires, Losadal, 1945. 123 p.
- 38 STADING, E.M. The Montessori revolution in education. California, Schocken Paperback, 1970. 206 p.