

Fabiana Mendes dos Santos

Matemática e Jogos: aprender brincando

**Rio de Janeiro
2000**

Fabiana Mendes dos Santos

Matemática e Jogos: aprender brincando

UNIVERSIDADE DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS
ESCOLA DE EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE DIDÁTICA
DISCIPLINA: MONOGRAFIA

Reitor: Pietro Novellino
Decano: Maria José Cavalleiro Wehling
Diretor: Dayse Martins Hora
Chefe de Departamento: Mônica Cerbella Freire Mandarino
Professor: Sueli Barbosa Thomaz

Matemática e Jogos: aprender brincando

FABIANA MENDES DOS SANTOS

Monografia apresentada a Escola de
Educação da UniRio para a obtenção
do grau de graduação em Pedagogia

Professora Orientadora: MÔNICA MANDARINO

RIO DE JANEIRO
2000

SANTOS, Fabiana Mendes dos. *Matemática e jogos: aprender brincando*. 2000. Monografia (Graduação)–Escola de Pedagogia, Universidade do Rio de Janeiro, 2000. 50 f.

S237 Santos, Fabiana Mendes dos.

Matemática e jogos : aprender brincando / Fabiana Mendes dos Santos. – 2000.

50 f. : il. color ; 30 cm.

Monografia (graduação)–Escola de Pedagogia, Universidade do Rio de Janeiro, 2000.

I. Assunto. I. Título.

CDD-372.7044

CDU-51-8

Dedico este trabalho primeiramente a Deus que me deu forças para continuar. Aos alunos e professores que me possibilitaram realizar este trabalho em uma relação mútua de ensino-aprendizagem.

Agradecimentos

... a Deus que me deu forças para continuar.

...a professora Mônica Mandarino, orientadora, pelo respeito com que acompanhou o brotar das primeiras idéias, me proporcionando as condições necessárias para o desenvolvimento do trabalho.

...a professora Sueli Barbosa Thomaz que me auxiliou no desenvolvimento do trabalho.

...a minha madrinha Regina Célia, pela confiança, que foi o primeiro estímulo profissional para que eu prosseguisse no caminho.

...aos meus pais que me apoiaram durante toda minha vida e me proporcionaram condições para estar hoje aqui concluindo mais uma etapa.

...ao meu noivo Marcelo Teixeira que me deu tranquilidade. Sempre acreditando em mim, não medindo esforços para me ajudar e apoiar.

...aos alunos e professores que me proporcionaram a experiência prática, sendo interlocutores do trabalho.

“Não se pode ensinar tudo a alguém, pode-se apenas ajudá-lo
a encontrar por si mesmo”.
(Galileu Galilei)

RESUMO

O objetivo deste trabalho é avaliar o uso dos Materiais Concretos Estruturados da Educação Infantil até a quarta série do Ensino Fundamental, tendo como base o Construtivismo e as novas tendências no ensino da Matemática. As questões relacionadas com o ensino da Matemática são estudadas historicamente a partir da contribuição de educadores e teóricos que embasam as tendências pedagógicas atuais. Tais mudanças cobram do professor a quebra de alguns conceitos já incorporados, sendo assim um processo lento e difícil. Este trabalho foi realizado com professores do Município do Rio de Janeiro. Tendo em vista a proposta curricular da Secretaria Municipal de Educação ser voltado para o Construtivismo e porque os materiais estudados foram distribuídos para todas as escolas da rede. Com o estudo das novas tendências do ensino de Matemática e dos Materiais Concretos Estruturados foi possível constatar que estes podem ser utilizados em diversos conteúdos do Ensino Fundamental. A pesquisa de campo, realizada de forma qualitativa, revelou que os professores conhecem os materiais, porém superficialmente. Algumas indagações foram feitas sobre esta questão na conclusão deste trabalho, que se referem à formação do professor que mantém como princípio de nosso sistema educativo o conteúdo.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA

AGRADECIMENTOS

EPÍGRAFE

RESUMO

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
1 O CONSTRUTIVISMO.....	13
2 OUTRAS CONTRIBUIÇÕES.....	17
2.1 VYGOTSKY.....	17
2.2 CÉLESTIN FREINET.....	19
2.3 PAULO FREIRE.....	19
3 O ENSINO DA MATEMÁTICA.....	21
4 OS MATERIAIS QUE AUXILIAM O ENSINO DA MATEMÁTICA.....	28
4.1 MATERIAL DOURADO.....	29
4.2 BLOCOS LÓGICOS.....	36
4.3 RÉGUAS DE CUISENAIRE.....	38
5 O PROFESSOR NO ENSINO DA MATEMÁTICA.....	43
6 ANALISANDO AS ENTREVISTAS.....	46
CONCLUSÕES.....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

ANEXO

Introdução

Este trabalho tem como objetivo avaliar a utilização dos Materiais Concretos Estruturados da Educação Infantil até a quarta série do Ensino Fundamental, levantar a relevância ou não do uso desses materiais e identificar as barreiras e suas possíveis soluções.

No contexto atual, o ensino da Matemática tem recebido várias contribuições de teóricos e pesquisadores devido a insatisfação dos alunos e professores. A Matemática que hoje é desvinculada da vida dos alunos tem ao mesmo tempo uma grande importância na concepção do senso-comum. Os alunos acreditam que a Matemática é a matéria mais importante do currículo por ser a mais difícil. Todos estes aspectos podem ser justificados a partir do processo histórico do ensino da Matemática.

No decorrer deste trabalho serão citados alguns teóricos e professores cujas obras servem de base para a proposta de ensino da Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro, que é o construtivismo.

O campo de pesquisa deste trabalho ficou restrito aos professores das escolas do Município do Rio de Janeiro, devido aos diversos cursos que são oferecidos pelo Município nesta área, levando em conta também que todas as escolas municipais do Rio de Janeiro receberam estes materiais.

O construtivismo ofereceu um suporte teórico bastante rico para as diversas discussões na área de Educação Matemática. Piaget, que foi um dos pioneiros neste campo, pesquisou sobre o desenvolvimento cognitivo do indivíduo, demonstrando mecanismos e períodos da construção do conhecimento. Para cada estágio ou período Piaget descreveu algumas características que envolvem alguns conceitos matemáticos como os de: classificação, conservação, seriação, dentre outros.

O construtivismo parte do princípio de que o conhecimento é construído pelo indivíduo através das relações que ele estabelece com a realidade. Estas relações são constantemente modificadas e aperfeiçoadas, à medida que novas experiências vão sendo vivenciadas, gerando desafios superáveis, a partir de novas relações que serão estabelecidas, num processo constante de interação.

Com base nesta nova visão de ensino, em que o indivíduo constrói conhecimento agindo sobre o meio, diversos pesquisadores começaram a pensar co-

mo o aluno poderia vivenciar o ensino da Matemática, tornando-o útil e de fácil alcance.

Alguns pesquisadores como Dienes, Maria Montessori e Cuisenaire desenvolveram materiais com objetivo de construir conceitos matemáticos. Estes materiais são chamados de Materiais Concretos Estruturados. Existem outros tipos de Materiais Concretos, os chamados não-estruturados, que podem ser utilizados em diversas áreas.

Os Materiais Concretos Estruturados mais conhecidos no meio escolar são os Blocos Lógicos, o Material Dourado e as Réguas de Cuisenaire e por este motivo, estes materiais são analisados neste trabalho.

Atualmente muito se fala sobre o uso dos Materiais Concretos Estruturados, devido ao Construtivismo, sendo que, contraditoriamente os professores em sua maioria só os utilizam na educação infantil e muitas vezes não conhecem a proposta do material.

Algumas indagações sobre as barreiras encontradas para a utilização destes materiais foram analisadas como: Por que só se valoriza o “aprender brincando” na Educação Infantil? Será que os professores não associam teoria e prática? Que formação os professores têm hoje? O princípio que rege nosso sistema educativo ainda é conteudista? Tais questionamentos, em seu todo, irão justificar o tema deste trabalho monográfico.

1 – Construtivismo

Para falar sobre a utilização de Materiais Concretos Estruturados no ensino da matemática atual é preciso conhecer o chamado Construtivismo ou Interacionismo que é uma proposta teórica que postula que o indivíduo constrói conhecimento através de sua interação com o meio. O ensino da matemática sofreu muita influência do Construtivismo a partir da década de 60, principalmente porque as investigações sobre a natureza do conhecimento foram realizadas por Piaget, investigando a aprendizagem lógico-matemática. No entanto, segundo Steffe (1994), o ensino da Matemática dentro de uma linha construtivista está ainda por ser determinado.

O Construtivismo é uma corrente filosófica, cuja concepção de educação é estruturada a partir dos estudos de Piaget, com sua proposta interacionista de compreender o desenvolvimento humano.

Antes da proposta construtivista o conceito de aprendizagem era explicado por duas correntes contraditórias: a empirista e a inatista. Segundo a visão empirista valorizava-se a experiência, considerando que a aquisição do conhecimento se daria através dos sentidos, pela cópia da realidade.

Na visão inatista acreditava-se na existência de condições prévias para a aquisição do conhecimento, ou seja, defendia-se a idéia de que cada indivíduo tem instrumentos biologicamente inatos para interpretar o mundo em sua volta. O Construtivismo surge como alternativa para se pensar como se aprende através de estudos mais aprofundados da construção do conhecimento no homem utilizando a epistemologia genética.

Jean Piaget (1896-1980), que foi um dos pioneiros neste campo de pesquisa, procurou no biológico explicar a construção do conhecimento. Preocupou-se em pesquisar como se forma o conhecimento e elaborou uma teoria sobre os mecanismos cognitivos do indivíduo.

Para Piaget o indivíduo se desenvolve num constante processo de desequilíbrios e equilibrações. Situações, interesses ou necessidades novas, vivenciadas pelo indivíduo, desequilibram as experiências já conhecidas, criando modificações para um novo estágio de equilíbrio.

Para Piaget, essa “marcha para o equilíbrio” tem bases biológicas no sentido de que é próprio de todo sistema vivo procurar o equilíbrio que lhe permite a adaptação; e também no sentido em que existem

processos de auto-regulação que garantem a conquista deste equilíbrio. Nesse processo de desenvolvimento são essenciais as ações do sujeito sobre os objetos, já que é sobre os últimos que se vão construir conhecimentos, e que é através de uma tomada de consciência da organização das primeiras que novas estruturas mentais vão sendo construídas. (La Taille, 1992, p. 18)

Piaget classificou dois mecanismos para alcançar o estado de equilíbrio: a assimilação e a acomodação. Na assimilação o indivíduo relaciona experiências anteriores com as novas. Já na acomodação ele supera as experiências anteriores, chegando, assim, no seu estágio de maior equilíbrio.

Este processo, de acordo com Piaget, ocorre desde o nascimento do bebê até a adolescência, e é subdividido em seis estágios ou períodos do desenvolvimento. São eles:

1º. O estágio dos reflexos, ou mecanismos hereditários. Primeiras tendências instintivas e emocionais. 2º. O estágio dos primeiros hábitos motores e das primeiras percepções organizadas, como também dos primeiros sentimentos diferenciados. 3º. O estágio da inteligência senso motora ou prática, das regulações afetivas elementares e das primeiras fixações exteriores da afetividade. 4º. O estágio da inteligência intuitiva, dos sentimentos interindividuais espontâneos e das relações sociais de submissão ao adulto. 5º. O estágio das operações intelectuais concretas e dos sentimentos morais e sociais de cooperação. 6º. O estágio das operações intelectuais abstratas, da formação da personalidade e da inserção afetiva e intelectual na sociedade dos adultos. (Piaget, 1975, p. 13)

Alguns autores simplificam os três primeiros estágios em apenas um, o chamado de Período Sensório-motor (0 aos 2 anos); o segundo estágio é chamado de Período Pré-operatório (2 aos 7 anos); o terceiro é chamado de Período das Operações Concretas (7 aos 12 anos); e o último, que é chamado de Período das Operações Formais (12 anos em diante).

No período Sensório-Motor a construção das estruturas mentais é iniciada a partir dos esquemas hereditários. Coordenando seus esquemas, a criança age sobre o meio e desenvolve a lógica da ação física, através de movimentos e percepções. Manipulando objetos ela vai adquirindo os pré-requisitos necessários para, mais tarde, desenvolver seu pensamento.

O período Pré-Operacional é um período quando a criança compreende e explica o mundo a sua volta na base da intuição, dos sentimentos e das sensações.

Nesse estágio, a criança apresenta uma série de características em seu raciocínio que segundo Otranto (1992), são :

A Concreção: a criança necessita manipular diferentes objetos, ou seja, os conceitos só são assimilados com a experimentação, pois a criança ainda não é capaz de abstrair. A Irreversibilidade: a criança não admite a possibilidade da volta ao ponto de origem, ou seja, a forma inversa. O Egocentrismo: a criança se sente o centro do mundo e de tudo o que acontece à sua volta. A Centração que é a tendência natural, dessa faixa etária, em concentrar a atenção em apenas um pormenor de um acontecimento. O Estado de Contra-transformação: a criança não percebe as transformações de um estado para outro, se limitando apenas ao primeiro estado e ao último, sem passar pelos intermediários. O Raciocínio Transdutivo que é a capacidade de indução e dedução.

No período das Operações Concretas a criança já consegue conceituar a quantidade e o número, constrói mentalmente o tempo e o espaço, estabelecendo bases do raciocínio lógico, sempre através de experiências concretas. O que caracteriza a entrada no período Operacional Concreto é a reversibilidade. A Concreção, característica do período anterior, permanece nesta fase enquanto outras características começam a se modificar. Há um declínio do Egocentrismo, inicia-se a descentração ampliando-se a atenção à transição de estados.

O que marca a passagem para o período das Operações Formais é o desenvolvimento do pensamento abstrato. Nesta fase a criança já será capaz de formular e até de testar hipóteses, sem manipular objetos concretos.

Piaget tem sido bastante criticado, na atualidade, devido à classificação dos estágios de desenvolvimento por faixa etária. Estas críticas, quase sempre, se fundamentam num olhar para as faixas etárias de forma rígida, invariável. Por outro lado, muitos educadores consideram a ordem seqüencial proposta para os estágios, ou seja, um estágio pode ter uma variação maior ou menor, dependendo de diversos fatores que influenciam no desenvolvimento, mas a seqüência deles não se altera. Por "desprezar" o papel dos fatores sociais no desenvolvimento humano, Piaget também costuma ser criticado. Segundo La Taille (1992, p.11) "*Piaget não se deteve longamente sobre a questão, contentando-se em situar as influências e determinações da interação social sobre o desenvolvimento da inteligência*".

O Construtivismo, tendo se estruturado a partir da concepção teórica piagetiana, parte do princípio de que o conhecimento é construído pelo indivíduo através das relações que se estabelecem com a realidade. Estas relações são constantemente modificadas e aperfeiçoadas, à medida que novas experiências vão sendo vivenciadas, gerando assim, desafios superáveis a partir de novas relações que serão estabelecidas num processo constante de interação.

Este trabalho monográfico tem como campo de análise as escolas do Município do Rio de Janeiro. O Construtivismo foi adotado formalmente pelo o Município do Rio de Janeiro com a formulação da Multieducação em 1996, em seu núcleo curricular básico. Nessa obra há, também, contribuições teóricas de vários outros pesquisadores como Vygotsky, Paulo Freire e o professor Freinet. As contribuições destes autores sobre diferentes enfoques se relacionam ou se completam no Construtivismo.

2 – Outras contribuições

2.1 – Vygotsky

Lev Semyonovitch Vygotsky (1896-1934) acredita que o processo de desenvolvimento do indivíduo se dá com a dialética entre os processos biológicos e culturais, dando ao contexto social e a cultura a função de alicerce.

A questão da relação entre os processos de desenvolvimento e de aprendizagem é central no pensamento de Vygotsky. Sua posição é essencialmente genética: procura compreender a gênese, isto é, a origem e o desenvolvimento dos processos psicológicos. (Oliveira, 1995, p. 55)

Para Vygotsky (1995) a aprendizagem está relacionada ao desenvolvimento humano num processo global de relação interpessoal. A escola tem um papel fundamental neste processo, pois tem a intenção, ou seja, a finalidade de intervir no processo de aprendizagem. As situações informais também são fontes de aprendizagem para Vygotsky, pois a criança aprende por imersão em um ambiente cultural informador.

Se o aprendizado impulsiona o desenvolvimento, a escola, agência social explicitamente encarregada de transmitir sistemas organizados de conhecimento e de modos de funcionamento intelectual às crianças e aos jovens, tem um papel essencial na promoção do desenvolvimento psicológico dos indivíduos que vivem nas sociedades letradas. (Oliveira, 1995, p. 61)

Vygotsky (1995) aponta a existência de dois níveis de desenvolvimento do indivíduo: Zona de Desenvolvimento Proximal ou Potencial e Zona de Desenvolvimento Real. No nível de Desenvolvimento Real são observados aspectos do final do processo de aprendizagem, pois nessa fase o indivíduo já tem domínio e independência sobre as competências. No Nível de Desenvolvimento Proximal são reveladas estruturas cognitivas da aprendizagem, isto é, o indivíduo ainda precisa da ajuda do outro para desenvolver tarefas, estruturas e seu pensamento. Neste nível é que o professor deve intervir, para que avanços que não ocorrem espontaneamente aconteçam.

A escola tende a valorizar apenas o nível de desenvolvimento real, medindo erros e acertos, com as provas e os testes. No ensino de matemática fica evi-

dente tal prática. O aluno só é considerado bom, inteligente quando apresenta resultados finais satisfatórios. Quando isso não ocorre, ele é considerado menos inteligente que o outro. Seu erro, para Vygotsky, não constata fracasso. O erro é uma sinalização de onde deve acontecer a intervenção docente para que o indivíduo formule as hipóteses necessárias para a construção do conceito desejado e não que ele é incapaz de aprender algo. A escola, no entanto, usa o erro apenas para fazer julgamento de valor, principalmente no ensino da matemática. O questionamento que se faz é se o aluno sabe ou não sabe. No construtivismo a pergunta que se faz é se ele construiu ou não e porque não construiu. Piaget e Vygotsky foram os primeiros a valorizar o erro. Para ambos o erro é construtivo.

Segundo La Taille (1992) existem seis pontos de convergência entre Piaget e Vygotsky. Os dois desenvolveram teorias psicológicas que podem ser traduzidas pedagogicamente, mas, seus objetivos não eram pedagógicos. Ambos não tinham uma visão reducionista do comportamento humano. Para eles a explicação verdadeira do comportamento humano deveria ser buscada no diálogo entre o natural e o contexto social, havendo assim uma interação entre as qualidades biológicas, que todos possuem, e as qualidades e potencialidades sociais. Por isso são chamados de interacionistas. Outro ponto de convergência seria a concepção de que o indivíduo é visto como um ser ativo na construção do seu conhecimento.

Os dois estudaram a psicologia genética que é a parte da biologia que visa explicar o adulto pela sua história. Tinham uma base filosófica, ou seja, os dois leram e se apoiaram em conhecimentos filosóficos. Vygotsky e Piaget valorizavam o sujeito humano, sendo chamados de humanistas.

La Taille (1992) destaca dois possíveis pontos que diferenciam Piaget e Vygotsky. O primeiro refere-se a diferentes ênfases de cada um, e não a contradições. Piaget enfocou essencialmente a relação sujeito-objeto. Enquanto Vygotsky deu ênfase à outra questão: sujeito-sujeito na interação social. A segunda divergência seria que para Vygotsky o conhecimento é histórico cultural e para Piaget o conhecimento se dá pela ação. Para o autor, "*... o grande paradigma de Vygotsky é a linguagem e o grande paradigma de Piaget é a ação*".

2.2 – Célestin Freinet

Célestin Freinet (1996), foi um professor primário, que quebrou algumas regras por volta de 1920. Sua relação com os alunos era baseada na confiança, no respeito mútuo e na cumplicidade. Pela primeira vez se pensou sobre a relação aluno-professor de forma igualitária. Freinet criou novas metodologias de ensino como as Aulas-Passeio, o Livro da Vida, a Imprensa Escolar e a Correspondência Intercolar. A partir daí houve a preocupação em se dar sentido aos conteúdos ensinados na escola.

O conjunto das técnicas de Freinet tinha como finalidade: constituir o indivíduo para exercer a sua cidadania. É por isso que a sua escola foi ao encontro da vida. De tudo que convidava a uma vida plena, e também do que podia transformar a vida. (Multieducação, 1996, p. 101)

Freinet (1996) sofreu perseguições políticas por suas inovações, mesmo assim, continuou trabalhando clandestinamente. Suas contribuições são bastante conhecidas no campo educacional, mesmo não sendo um pesquisador.

As idéias de Freinet se somaram à concepção Piagetiana no sentido de se dar um novo olhar sobre a relação professor-aluno e aluno-aluno com a preocupação de aprender pela ação na interação com objetos, com a realidade. Nesse sentido, o aluno não aprende somente com a exposição de conteúdos, é sim com sua experimentação, ou seja, com a vivência desses conteúdos de forma prática. Com isso, o professor passa a ter um novo papel, de orientador da aprendizagem e não mais o de detentor do saber.

2.3 – Paulo Freire

Outro grande estudioso que nos ajuda a repensar o ensino da Matemática é o brasileiro Paulo Freire (1921 - 1997). Paulo Freire ficou internacionalmente conhecido com o chamado "método para a alfabetização de adultos", que ele afirmava não ser um método.

Em sua preocupação com a educação das classes populares, no contexto do que denominou ser uma "Pedagogia do Oprimido", construiu uma concepção política do ato de educar, adotando como princípios fundamentais a valorização do cotidiano do aluno e a construção de uma práxis educativa que estimule a leitura crítica do mundo. (Multieducação, 1996, p. 95)

Paulo Freire (1996) em seu trabalho de alfabetização de alunos adultos evidenciou três etapas: a Investigação do universo vocabular da comunidade de alfabetizandos; a Tematização, onde se representaria o modo de vida dos alfabetizandos e a Problematização, fazendo com que se ultrapasse a memorização, havendo assim uma construção de entendimentos.

A educação para Freire (1996) tem como objetivo levar o indivíduo a construir uma consciência crítica para serem sujeitos de sua própria história, desocultando as classes populares da ideologia dominante. Uma educação comprometida com os interesses da maioria da população, com a democracia, com a justiça, com a liberdade e os direitos da cidadania.

A escola para Paulo Freire não é apenas uma instituição social responsável por transmitir conhecimentos - é bastante conhecida a sua crítica à “educação bancária”. A escola é um centro produtor de cultura aberto ao mundo, na confluência de uma vida de mão dupla, sendo influenciada pela sociedade e influenciando na constituição desta mesma sociedade. (Multieducação, 1996, p. 97)

Todos os autores supracitados mostraram um novo papel da educação e, conseqüentemente, novos papéis para seus autores: alunos e professor. O aluno passa a ser visto como um ser ativo no processo de aprendizagem e o professor como um mediador, um orientador da aprendizagem, relacionando os conteúdos com a realidade e às necessidades do indivíduo e não mais fazendo do aluno um “banco de dados”, como vem sendo observado até hoje na maioria das escolas, principalmente no ensino da Matemática.

3 – O ensino da matemática

Faz parte do senso comum considerar a matemática bastante importante devido a sua relação com a vida cotidiana e sua importância na formação de capacidades intelectuais.

Segundo Campos e Nunes (1994) muitos dos conceitos básicos da Matemática são fundamentais para outras ciências, importantes no trabalho e na vida diária. Para elas a Educação Matemática coloca-se como um dos aspectos da Educação Básica mais relevantes para o desenvolvimento técnico-científico de um país. Para acabar com as desigualdades sociais, em que somente poucos têm acesso ao conhecimento científico, é preciso que não haja diferenças educacionais.

Uma Educação Matemática e científica alienante, que não promove maneiras de pensar e apenas estimula a reprodução de técnicas de resolução de problemas, constitui o primeiro obstáculo ao salto qualitativo que os países em desenvolvimento devem dar para buscar maior igualdade no campo das relações internacionais. (Campos e Nunes, 1994, p. 4)

Apesar do senso comum reconhecer a importância da Matemática, os alunos, em sua maioria, não gostam de estudá-la. Existe um verdadeiro temor, que pode ser explicado por diversas razões. Dentre estas razões podemos apontar o próprio processo histórico do ensino de matemática.

Segundo Pires (2000) foi a partir dos anos 50 que se iniciou a discussão sobre a necessidade de reforma no ensino da Matemática, devido à necessidade de uma política de formação a serviço da modernização econômica, já que nessa época a reconstrução pós-guerra trazia a modernização industrial. Assim, tem início um movimento de reforma que por volta de 1958 / 1959 começa a se consolidar.

Em 1960 se iniciou um movimento chamado de Matemática Moderna que provocou alterações curriculares em diversos países, com sistemas educativos diferentes, como França, Inglaterra, Estados Unidos, ex-União Soviética, Bélgica, Brasil, Nigéria etc. A preocupação central era a de se ter uma Matemática útil para a técnica, para a ciência e para a economia moderna.

A Matemática Moderna nasceu como um movimento educacional inscrito numa política de modernização econômica e foi posta na linha de frente por se considerar que, juntamente com a área de Ciên-

cias Naturais, ela se constituía via de acesso privilegiada para o pensamento científico e tecnológico. (PCNs, 1997, p. 21)

Nesta época, os currículos passam a apresentar uma maior preocupação com a didática e com um ensino centrado nas estruturas e na lógica matemática. O ensino passou a ter preocupações excessivas com as construções de abstrações internas, voltadas à própria matemática. A Matemática Moderna privilegiou o pensamento científico e tecnológico; tornou-se fora do alcance dos alunos, principalmente nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

O currículo passou a ser cumprido como uma lista de tópicos a serem estudados, e não como uma forma de pensar. Um dos vestígios deixados por este movimento na atualidade é a teoria dos conjuntos, que é a primeira lição colocada nos livros didáticos, como pré-requisito a todas as outras. *“A teoria dos conjuntos foi introduzida com tal ênfase que a aprendizagem de símbolos e de uma terminologia indeterminável comprometia o ensino do cálculo, da geometria e das medidas”.* (PCNs, 1997, p. 25)

Questionamentos sobre a reforma de ensino proposta pela Matemática Moderna vieram de diferentes países. O congresso da International Commission on Mathematical Instructional, em 1972 ficou conhecido como o marco do fim da Matemática Moderna, embora o refluxo do movimento tenha se iniciado antes.

A crítica à excessiva valorização dos conteúdos em lugar dos métodos, as primeiras discussões sobre a resolução de problemas e a ligação da Matemática com a vida real, os debates sobre o uso de calculadoras e de outros materiais de ensino foram colocando em xeque o ideário do movimento anterior. A compreensão de que aspectos sociais, antropológicos, psicológicos, lingüísticos têm grande importância na aprendizagem da Matemática trouxe novos rumos às discussões curriculares. (Pires, 2000, p. 12)

Em 1980 novos rumos foram dados ao ensino de Matemática, devido à insatisfação com o ideário anterior. Novas diretrizes foram elaboradas nos Estados Unidos pelo National Council of Teachers of Mathematic e difundidas em todo mundo.

Segundo Pires (2000) foram apresentadas recomendações para o ensino de Matemática, conhecidas como: “Agenda para Ação”, atribuindo um papel fundamental para a resolução de problemas no ensino da Matemática a sublinhando a importância do desenvolvimento da capacidade de realização das operações fun-

damentais, do uso de computadores e da utilização das aplicações à realidade como caminho para a aprendizagem. São elas:

- ✓ **O foco do ensino da Matemática nos anos 80 deve ser a resolução de problemas.**
 - ✓ **As capacidades básicas da Matemática serão definidas de forma que incluam mais que facilidades de cálculos.**
 - ✓ **Os programas de Matemática tirem todas as vantagens das capacidades das calculadoras e dos computadores em todos os níveis de ensino.**
 - ✓ **Os níveis de eficácia e eficiência rigorosos sejam aplicados ao ensino de Matemática.**
 - ✓ **O sucesso dos programas de Matemática e da aprendizagem dos estudantes seja avaliado em sentido mais lato do que aquele associado aos testes convencionais.**
 - ✓ **A todo os estudantes seja exigido mais estudo de Matemática e seja construído um currículo com um maior leque de opções, de forma que incluam as diversas necessidades da população estudantil.**
 - ✓ **Os professores de Matemática exijam de si e de seus colegas um alto nível de profissionalismo.**
- O apoio público ao ensino de Matemática suba para um nível compatível com a importância da compreensão da Matemática para o indivíduo e para a sociedade. (Pires, 2000, p. 16)**

Pires (2000), comparando os dois momentos do ensino de Matemática, afirmou que no movimento da Matemática Moderna expunha, explicitamente, seus compromissos com o progresso técnico, assumia a Matemática como base de uma cultura voltada para a ciência e a tecnologia e tinha como meta ensinar o aluno a abstrair não se preocupando com as aplicações diretas. As reformas posteriores dedicaram-se mais a se contrapor ao antigo ideário do que a esboçar um novo projeto, apresentando um conjunto de indicações relevantes, mas sem referenciais explícitos.

Segundo Pires (2000) a falta de posição diante de questões como a do abandono de algumas idéias, como a de estrutura, preconizada pela Matemática Moderna, tornou o recurso à metodologia de resolução de problemas, a recomendação da participação ativa do aluno, a indicação do estudo das conexões entre os diversos temas, em recomendações difíceis de se concretizar na prática.

A comparação entre os dois momentos nos leva a concluir que, no tempo da Matemática Moderna, eram introduzidas, abruptamente, noções muito abstratas, enquanto nas propostas mais recentes coloca-se ênfase numa aquisição mais progressiva e mais natural, o que parece bem mais sensato. Mas há quem veja nas propostas atu-

ais fontes de insegurança. Trata-se, sem dúvida, de uma questão aberta. (Pires, 2000, p. 17)

No Brasil, diversas reformas têm sido empreendidas, nos últimos anos, por Secretarias Estaduais e Municipais de Educação. Todas estas reformas são bastante semelhantes entre si, já que incorporaram as diversas discussões dos encontros regionais e nacionais promovidos por pesquisarem grupos de Educação Matemática.

Somente em 1995 que a Secretaria de Educação do Ensino Fundamental do Ministério da Educação e do Desporto organizou, com diferentes educadores, debates que indicaram diretrizes curriculares comuns para o ensino fundamental no Brasil. São os chamados Parâmetros Curriculares Nacionais. Segundo Pires (2000) com os parâmetros, o MEC pretende contribuir para colocar em prática ações que garantam a implantação das mudanças curriculares necessárias apontadas pelos educadores, fornecendo elementos de discussão para:

- ✓ **Ampliar o debate nacional sobre o ensino de Matemática e socializar informações, resultados de pesquisas, levando-as ao conjunto dos professores brasileiros, para que possam projetar seu trabalho de forma a reverter o quadro atual, que torna essa disciplina altamente seletiva e muito pouco atraente aos alunos.**
- ✓ **Construir um referencial que oriente a prática escolar de forma a garantir, a toda criança brasileira, o acesso a um conhecimento matemático que lhe possibilite de fato sua inserção, como cidadã, no mundo do trabalho, das relações sociais e da cultura.**
- ✓ **Nortear a formação inicial e continuada de professores (na medida em que se tornam claros os fundamentos do currículo, fica implícito o tipo de formação que se pretende para o professor) e para orientar a produção de livros e de outros materiais didáticos, contribuindo para a configuração de uma política voltada à melhoria do ensino fundamental.**
- ✓ **Organizar as avaliações externas, nacionais e regionais, que permitam pilotar os sistemas de ensino, fornecendo indicadores da adequação ou não do processo educativo e dos próprios parâmetros. (Pires, 2000, p. 57)**

Os parâmetros relativos à área de Matemática explicitam e ampliam o papel da Matemática, valorizando o aluno. A Matemática passa a ser vista como um instrumental para compreender o mundo à nossa volta e como área do conhecimento que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas.

No Brasil ainda encontramos muita resistência a essa nova visão. Mesmo com várias discussões neste campo, e até ^{com} experiências bem sucedidas, nota-se ainda o trabalho com Conjuntos, o predomínio da Álgebra, a formalização precoce de conceitos e a pouca vinculação da Matemática com a prática. Uma das justificativas colocadas pelos PCNs para tal resistência se refere à não chegada de informações e inovações aos professores, ficando os estudos restritos aos pesquisadores. Quando as novas tendências chegam às escolas são discutidas superficialmente ou recebem interpretações inadequadas. No Rio de Janeiro isto também ocorre, apesar de se observar a divulgação de vários cursos de aperfeiçoamento de professores, pela Secretaria Municipal do Rio de Janeiro, e do interesse de muitos professores que reclamam por não poderem participar de todos os cursos oferecidos, já que estes costumam ter vagas limitadas.

Newton Duarte (1985) analisa outra questão para o fracasso do ensino de Matemática: a importância do compromisso político do educador com ensino da Matemática, sem desprezo pelos conteúdos, mas utilizando uma metodologia que propicie um maior interesse para o aluno. Para ele, não só a Matemática, ^{mas} todo o ensino contribui para uma transformação social.

A resposta a que tenho chegado é a de que o ensino de Matemática, assim como todo ensino, contribui (ou não) para as transformações sociais não apenas através da socialização (em si mesma) do conteúdo Matemático, mas também através de uma dimensão política que é intrínseca a essa socialização. Trata-se da dimensão política contida na própria relação entre o conteúdo Matemático e a forma de sua transmissão-assimilação. (Duarte, 1985, p. 1)

Segundo Duarte (1985) para tornar o ensino de Matemática mais interessante, ou seja, relacionado com a vida do aluno, não basta vinculá-lo a temas políticos, com assuntos relacionados ao custo de vida, à inflação, a cálculos de reajustes salariais, formação de cooperativas e outros. É preciso que tais assuntos sejam abordados sem ^{se} perder o objetivo central que é o de se ensinar Matemática, para que as classes populares tenham ferramentas culturais que superem as desigualdades sociais. Por outro lado, estas ferramentas que não garantem sozinhas tal transformação, pois a metodologia é outro aspecto de grande importância para aprendizagem. O ensino de Matemática também não deve ser transmitido de maneira estática,

como se fosse pronto e acabado, e sim como um processo de necessidades que foram surgindo com o tempo.

Se pretendemos contribuir para que os educandos sejam sujeitos das transformações sociais e do uso da Matemática nessas transformações, é necessário que contribuamos para que eles desenvolvam um modo de pensar e agir que possibilite captar a realidade enquanto um processo, conhecer as leis internas do desenvolvimento desse processo, para poder captar as possibilidades de transformação do real. (Duarte, 1985, p. 2)

Outro autor que analisa a mesma questão de Duarte, sobre o ensino de Matemática é Ubiratan D'Ambrosio (1996) afirmando que o problema está relacionado com a motivação que não ocorre hoje em dia com o ensino. A Matemática dos tempos passados foi motivada a partir de necessidades e urgências da sociedade. Hoje em dia, a motivação, que era contextualizadora no passado, não existe. Não existem mais tantas aplicações imediatas para o aprendiz, a Matemática não é mais tão utilitária.

O grande desafio é desenvolver um programa dinâmico, apresentando a ciência de hoje relacionada a problemas de hoje e ao interesse dos alunos. Não é difícil dar uma fundamentação teórica para a necessidade de um tal enfoque. Mas como levar isso à prática? Que tipo de professor será capaz de conduzir um currículo dinâmico? (Ubiratan D'Ambrosio, 1996, p. 32)

Segundo Campos e Nunes (1994), com as contribuições de Piaget, o ensino de Matemática deve tomar um novo rumo. Professores e alunos devem assumir novos. Para isso acontecer, a valorização de conteúdos deve ser reconhecida e enfrentada como uma das formas de alienação dos alunos diante da aprendizagem da Matemática.

É necessário alterar esse contrato implícito entre alunos e professores, para que os alunos participem do processo de solução de problemas em Matemática de uma maneira que permita recriar a noção de uma comunidade que examina a validade dos conceitos científicos. (Campos e Nunes, 1994, p. 6)

D'Ambrosio e Steffe (1994) descreveram como deve ser o ensino Construtivista na Matemática:

Entender o conhecimento como algo num estado de constante evolução e adaptação caracteriza a visão do construtivista. As histórias pessoais e histórias culturais de indivíduos modelam suas interpretações de atividades, experiências e interações sociais: a compreen-

são da Matemática nesta luz, aceitando interpretações e explicações matemáticas, que não são as tipicamente aceitas pela comunidade matemática formal, é um dos aspectos mais difíceis que um indivíduo enfrenta quando procura compreender o construtivismo. (D'Ambrosio e Steffe, 1994, p. 24)

Os estudos sobre o ensino da Matemática, nas últimas décadas, desenvolveram-se mais do que em toda sua história. Dessa forma, é aceitável que questões ainda estejam abertas a discussões. Conseqüentemente, a prática docente ainda está em processo de incorporação de novos paradigmas, quebrando alguns tabus e reestruturando novas concepções, como em todo processo histórico.

4 – Os materiais que auxiliam o ensino da matemática

Com base na concepção Construtivista, em que o aluno aprende estabelecendo relações com a realidade, foram criados materiais que auxiliam o professor no ensino da Matemática. Esses materiais podem ser classificados em dois tipos: materiais ambientais e materiais concretos estruturados. Os materiais ambientais ou não estruturados são aqueles fabricados pelo professor ou pelos alunos ou que são encontrados sem dificuldade no meio ambiente, como: chapinhas, palitos de sorvetes, metro, relógio, etc.

Os materiais concretos estruturados são materiais mais elaborados, e que permitem desenvolver o pensamento lógico da criança, por terem vários atributos. Esses materiais podem ser industrializados ou construídos pelo próprio professor.

Outra vantagem que os materiais estruturados proporcionam é o aprender brincando, transformando os conteúdos de Matemática, tão temidos pelos alunos, em objeto de prazer, acabando com alguns mitos da Matemática. Para isto acontecer, o professor deve, em primeiro lugar, acreditar nesta aprendizagem, quebrando alguns conceitos já incorporados como: “Agora não é hora de brincadeira, é hora de estudar”. Nesta nova postura é importante buscar que as aulas sejam mais agradáveis.

Os jogos, além de desenvolver o raciocínio lógico-matemático, podem também desenvolver o respeito às regras e o relacionamento com os colegas, mostrando que às vezes se erra e outras vezes é possível ganhar. O estímulo ao desenvolvimento de estratégias para antecipar resultados, é também um dos aspectos a serem explorados a partir dos jogos. Assim, a criança estará desenvolvendo, informalmente, habilidades para realizar estimativas, para o cálculo mental, para resolução de problemas, dentre outras mais formais como a dedução e a indução.

Dentre os materiais estruturados mais comuns e conhecidos no meio escolar destacamos: Material Dourado, Blocos Lógicos e Régua de Cuisinaire. Considerando a importância do uso destes recursos para o ensino da Matemática passaremos a descrevê-los neste trabalho.

4.1 – Material Dourado

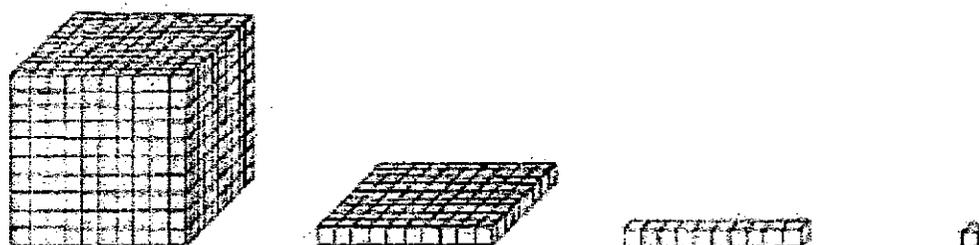
Segundo Toledo (1997) o Material Dourado foi idealizado pela médica e educadora italiana, Maria Montessori (1870-1952). Trabalhando com crianças que apresentavam distúrbios de aprendizagem, ela observou que, para essas crianças, mais do que para outras, era muito importante a ação na construção dos conceitos, e desenvolveu uma série de materiais e estratégias de trabalho. Devido à grande eficiência de seu trabalho, seu método de ensino passou a ser utilizado em várias escolas, as chamadas escolas montessorianas.

Montessori criou e usou o Material Dourado com a intenção de facilitar o ensino do sistema de numeração, a contagem na base dez. Este material facilita a visualização das relações do sistema de numeração posicional, e o trabalho com números inteiros, decimais e fracionários.

Outra questão, segundo Montessori, que abrange este material se refere à educação sensorial que é um dos princípios fundamentais do trabalho montessoriano. Seus objetivos são:

- ✓ **Desenvolver na criança a independência, confiança em si mesma, a concentração, a coordenação e a ordem;**
- ✓ **Gerar e desenvolver experiências concretas estruturadas para conduzir, gradualmente, a abstrações cada vez maiores;**
- ✓ **Fazer a criança, por ela mesma, perceber os possíveis erros que comete ao realizar uma determinada ação com o material;**
- ✓ **Trabalhar com os sentidos das crianças. (Cardoso, 1996, p. 18)**

Inicialmente o Material Dourado era conhecido como “Material das Contas Douradas”, por utilizar contas em sua confecção. Mais tarde, Lubienska de Lenval, seguidor de Montessori, fez uma modificação no material inicial, e o construiu em madeira da forma que encontramos hoje. Suas peças são as seguintes:



Cubinho: 1cm x 1cm x 1cm;

Barras: 1cm x 1cm x 10cm;

Placas: 1cm x 10cm x 10cm;

Cubo: 10cm x 10cm x 10cm.

A principal vantagem do material é permitir que a criança visualize os valores de cada peça por correspondência dos tamanhos e formatos, ou seja, a criança consegue observar que:

- ✓ uma barra é formada por 10 cubinhos;
- ✓ uma placa, por 10 barras (ou 100 cubinhos);
- ✓ um cubo, por 10 placas (ou 100 barras ou, ainda, 1000 cubinho).

Com esse material é possível trabalhar diversos conteúdos, além do sistema de numeração, podemos explorar também os números decimais e fracionários, as operações fundamentais e as medidas de comprimento, área e volume.

Para iniciar o trabalho com o Material Dourado é preciso que o aluno conheça-o, percebendo as relações entre as peças, já citadas. No segundo momento os alunos devem representar os números com o material, utilizando o quadro valor de lugar para trabalhar o valor posicional dos algarismos, percebendo que com dez cubinhos é possível trocar por uma barra, dez barras são trocadas por uma placa, dez placas são trocadas por um cubo, ou vice versa.

Nas operações fundamentais o Material Dourado é um ótimo instrumento de trabalho, pois os alunos “visualizam” a quantidade para resolver desafios (problemas) relacionados com seu cotidiano.

Segundo Cardoso (1996) para enfatizar as técnicas operatórias é preciso que o aluno vivencie várias situações-problema, pois o objetivo das “continhas” não é apenas a continha por ela mesma, mas, sim, resolver problemas que ocorrem na vida de qualquer indivíduo.

Passamos a apresentar algumas atividades que podem ser realizadas, em sala de aula, com o uso do material dourado para exemplificar o quanto este material enriquece o trabalho com a Matemática.

Na adição as idéias básicas que o aluno deve ter para realizá-la são a de juntar duas quantidades e a de acrescentar uma quantidade à outra já colocada. Uma das atividades que o professor pode propor para atingir tais idéias são as seguintes:

- ✓ Sobre a mesa há 32 livros e no armário há 25 livros. Reunindo todos os livros numa prateleira quantos livros teremos? (idéia de juntar).
- ✓ Tenho 32 figurinhas. Se no meu aniversário eu ganhar outras 25 figurinhas, com quantas figurinhas eu ficarei? (idéia de acrescentar).

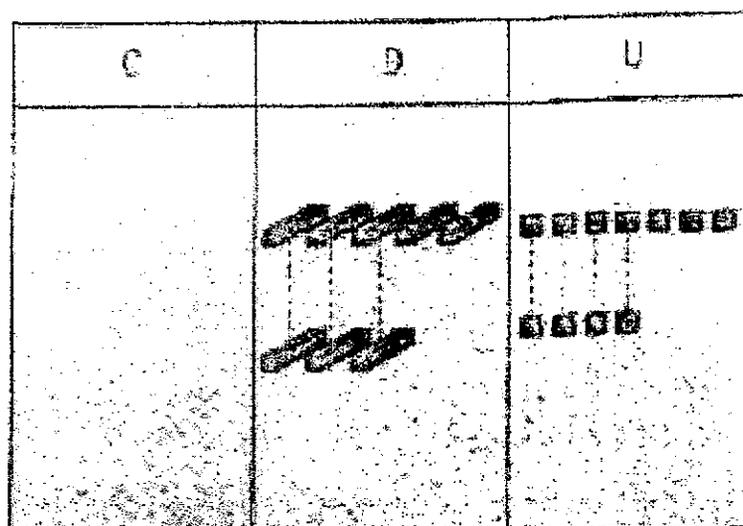
C	D	U
		
		

D	U
3	2
2	5 +
5	7

Segundo Cardoso (1996) as duas idéias envolvidas, juntar e acrescentar, apresentam uma diferença sutil, que dificilmente leva o aluno ao erro. Porém, com relação às outras operações, em especial a subtração e a divisão, é essencial a compreensão do raciocínio envolvido, pois cada idéia de uma determinada operação corresponde a técnicas e metodologias diferentes, para a compreensão dos algoritmos. Por este motivo os alunos, em sua maioria, resolvem "continhas" com uma certa facilidade, mas quando uma situação-problema é proposta, eles não conseguem definir que cálculo é preciso fazer. Daí surgem as famosas perguntas: "É de menos ou de mais?", "É para dividir ou multiplicar?".

Na subtração existem três idéias básicas:

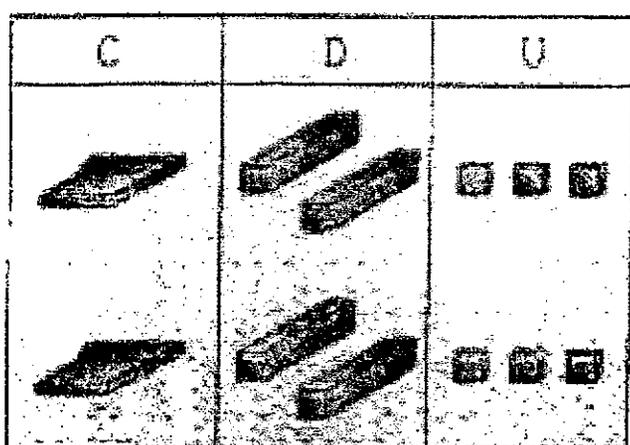
- ✓ A idéia de tirar (subtrativa); "57 tira 34, ficam 23."
- ✓ a idéia de completar (aditiva); "57 para chegar a 37 faltam 23."
- ✓ A idéia de comparar; "57 tem 23 a mais que 34 ou 34 tem 23 a menos que 57".



Utilizando o material Dourado ou as Réguas de Cuisenaire (que será analisada nos próximos itens) o professor deverá agir e falar com exemplos dos três casos, para que o aluno perceba as diferentes idéias que envolvem a subtração. Com isso o aluno irá compreender e assim resolver diferentes situações-problema, sem nenhuma dificuldade, em vez de resolve-la mecanicamente.

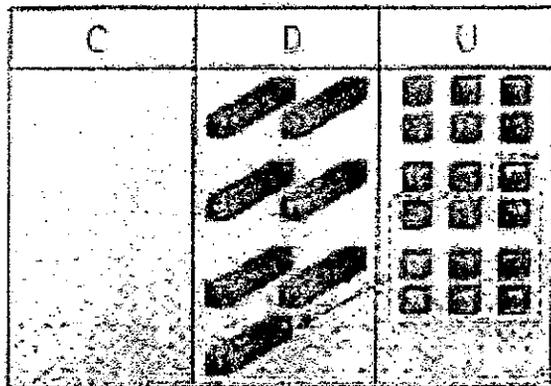
Na multiplicação a idéia básica é a de adição de parcelas iguais. Como nos seguintes exemplos:

- ✓ Um condomínio possui 2 blocos e em cada bloco moram 123 pessoas. Quantas pessoas moram neste condomínio?



C	D	U
1	2	3
x		2
2	4	6

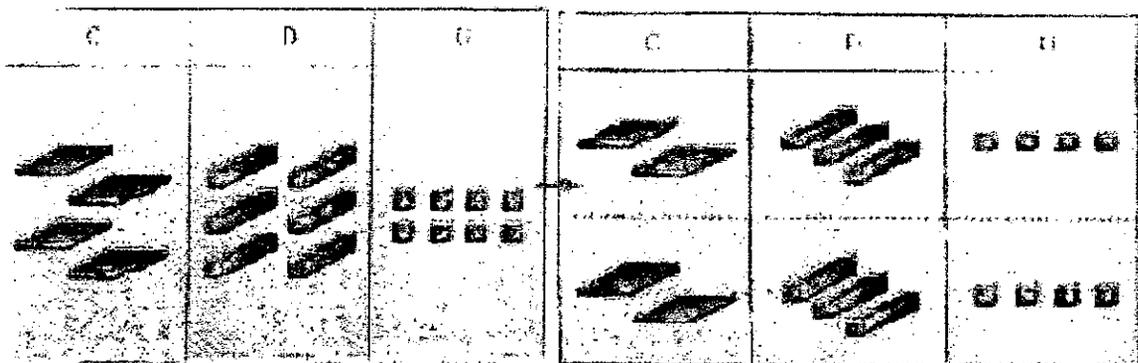
- ✓ Um prédio tem três andares e em cada andar mora 26 pessoas. Quantas pessoas moram no prédio?



D	U
1	U
2	6
x	3
7	5

Na divisão aparecem a idéia da divisão em partes iguais e a idéia de medida, ou seja, quantas vezes um número cabe em outro. As seguintes situações problemas exemplificam essas duas idéias:

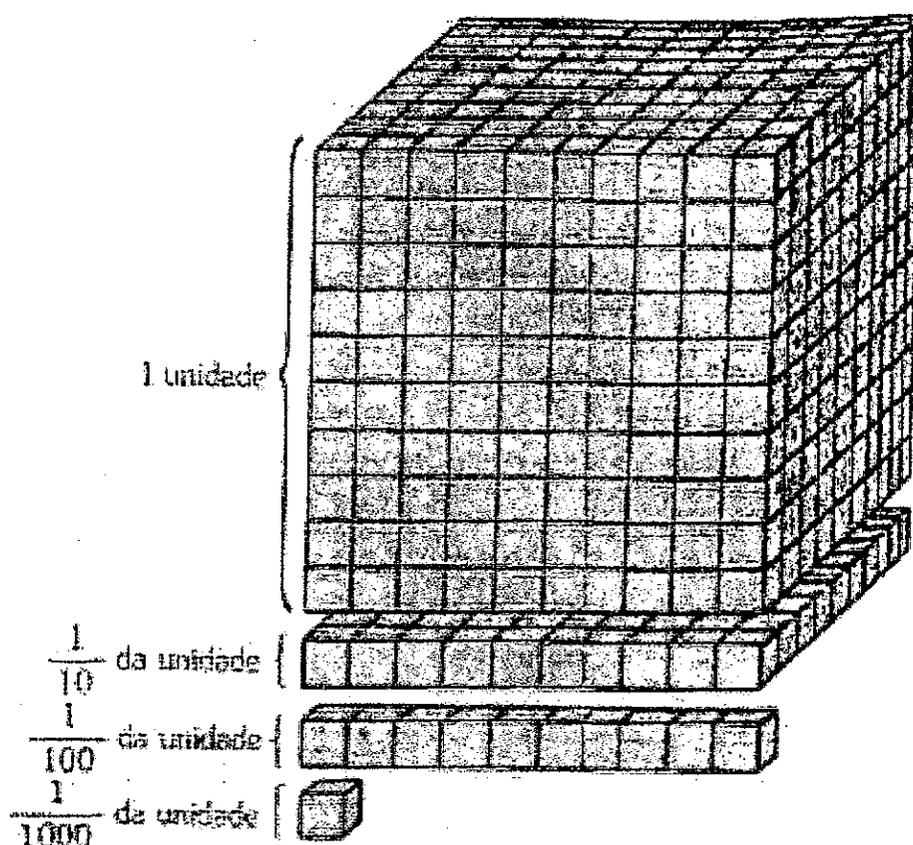
- ✓ Distribuindo 468 cadernos entre 2 escolas, quantos cadernos receberam cada uma delas? (divisão em partes iguais).
- ✓ Quantos pacotes com 2 cadernos cada um, podem ser feitos a partir de 468 cadernos? (idéia de medida).



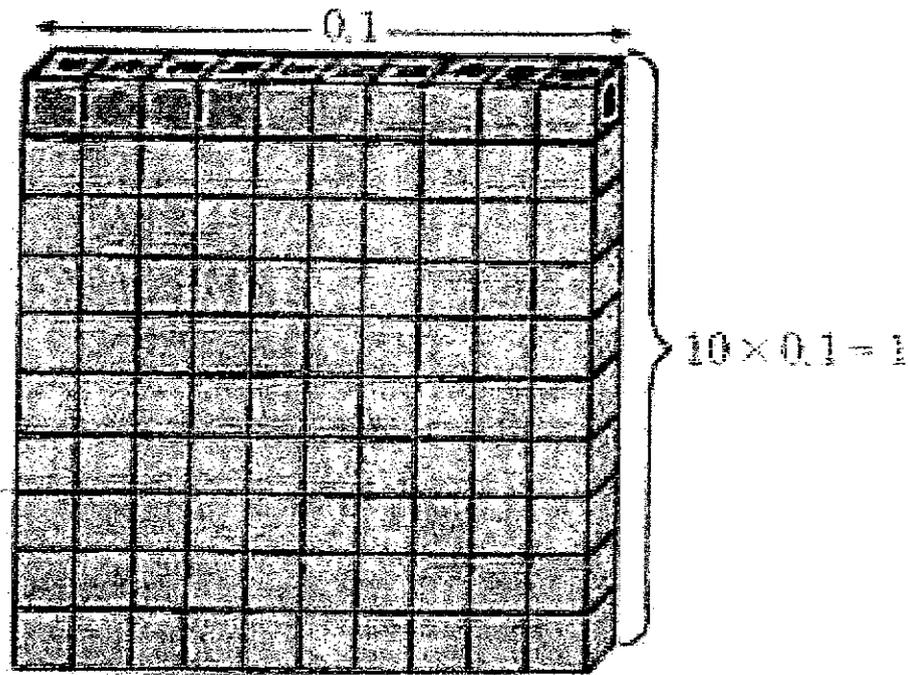
Nas medidas de comprimento o Material Dourado pode auxiliar o professor no trabalho com a vírgula, ou seja, na representação das unidades utilizadas e suas possíveis transformações. Na figura abaixo o professor pode demonstrar^R que este número pode ser representado de várias maneiras: (1,43) 1m e 43cm, (14,3) 14 dm e 3 cm ou 143 cm, dependendo somente da unidade que se quer utilizar. Dessa maneira o aluno visualizará o número e sua unidade, percebendo que $1\text{m} = 10\text{dm} = 100\text{cm} = 1000\text{mm}$. Este trabalho também pode ser realizado com os submúltiplos do metro.

Unidade (u)	Décimos (dm)	Centésimos (cm)	Milésimos (mm)
			

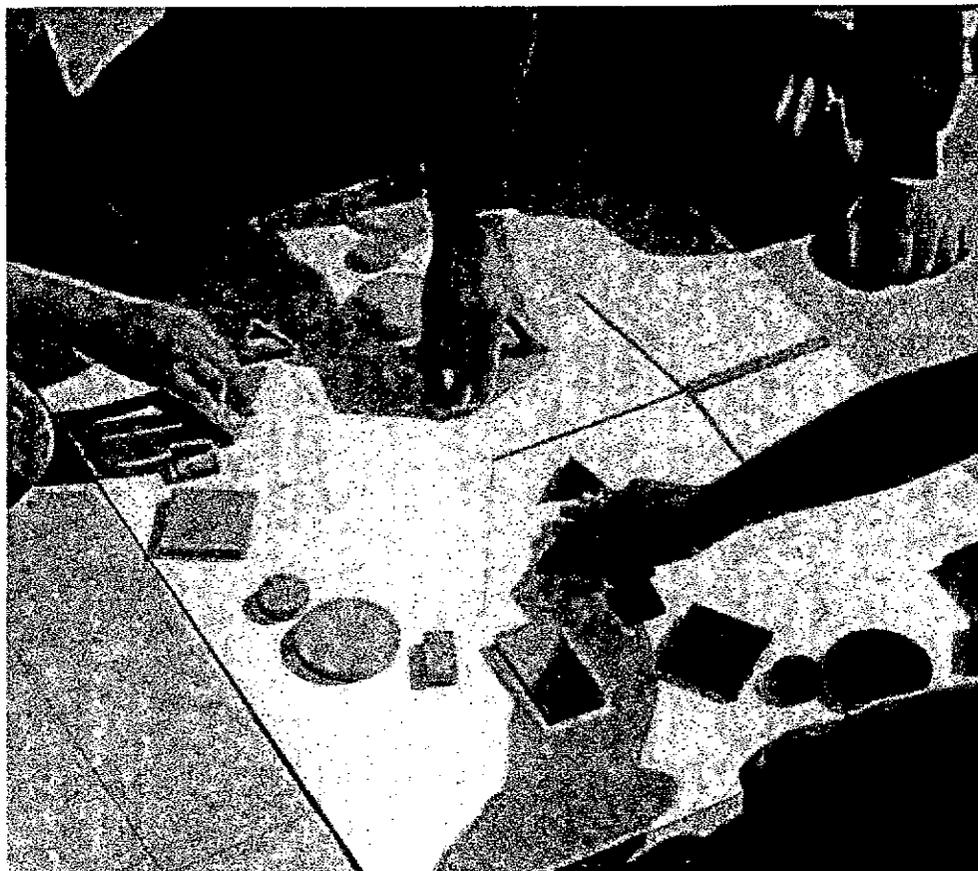
A representação decimal pode ser tratada como decorrente, simultaneamente, dos princípios do sistema de numeração decimal e da representação fracionária. Com o Material Dourado os alunos estabelecerão relações entre o décimo, o centésimo, o milésimo e o inteiro, utilizando o cubinho como unidade e as demais peças como seus múltiplos ou cubo representando o inteiro e as peças menores seus submúltiplos.



Na multiplicação e divisão de números decimais o Material Dourado pode auxiliar o professor para ensinar que na multiplicação de números decimais por 10 ou potências de 10, se mantém o mesmo algarismo, deslocando a vírgula para a direita de acordo com a potência de 10 que está sendo usada e na divisão, a vírgula é deslocada para a esquerda, com o mesmo critério. No seguinte exemplo é possível visualizar esta operação, considerando como unidade à placa, da qual a barra representa 0,1.



4.2 – Blocos Lógicos



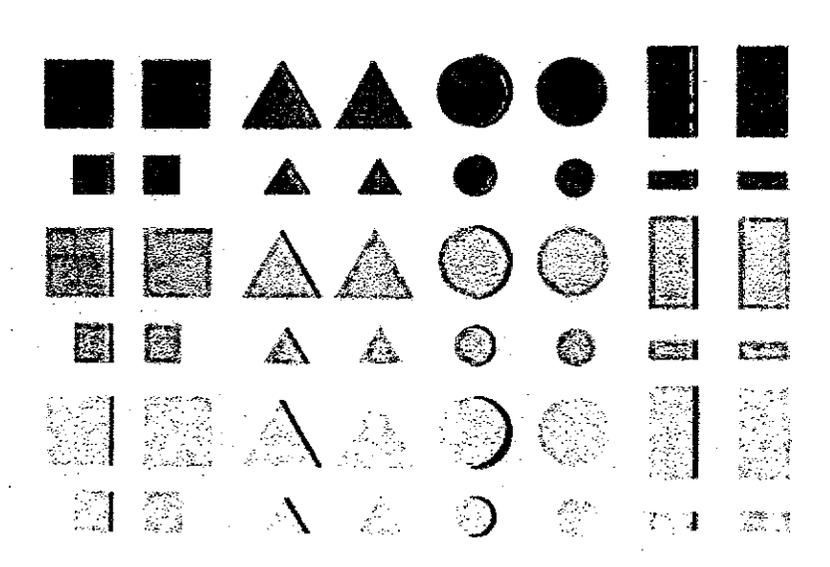
Os Blocos Lógicos que foram idealizados por Zoltan Paul Dienes tem como objetivo desenvolver o raciocínio lógico na criança, permitindo a geração espontânea da percepção e dos passos essenciais para a formação de conceitos. Desse modo, a formação do conceito se torna um resultado natural da experiência perceptiva, segundo Dienes.

Segundo Toledo (1997) o conceito de número não é tão simples de ser construídos pelas crianças, pois o número não tem existência concreta como os objetos que vemos ao nosso redor. O número é uma propriedade que se refere a conjuntos de objetos. Por isso, antes de se estudar os números, é preciso ~~se~~ estudar os conjuntos de objetos.

Toledo (1997) coloca que a construção do conceito de número só é realizada com alguns pré-requisitos que são: *“a noção de conservação; a relação de diferenças e semelhanças; a classificação e seriação de elementos; o estabelecimento*

de relação entre elementos". Tais pré-requisitos podem ser desenvolvidos com a utilização dos Blocos Lógicos, devido aos vários atributos existentes no material.

Os Blocos Lógicos possuem quatro variáveis: tamanho, espessura, cor e forma. As variáveis: tamanho e espessura, têm cada uma, dois valores: grande e pequeno para o tamanho, grosso e fino para a espessura. A variável cor apresenta três valores: vermelho, azul e amarelo. A variável forma possui quatro valores: quadrado, retângulo, triângulo e círculo. Dessa forma, com o fato das peças possuírem atributos, ajuda na formação dos conceitos já citados.



Dienes (1997) propõe que se inicie sempre a construção de um novo conceito a partir da utilização de materiais de apoio, desde a Educação Infantil até o Ensino Fundamental. Em suas pesquisas, ele concluiu que o processo de abstração, que leva à construção de conceitos em Matemática, se dá em seis etapas diferentes, que ele chamou de: *"jogo livre; jogo com regras; jogos de isomorfismo; representação; descoberta de propriedades e generalização"*.

Nas turmas de terceira e quarta séries do Ensino Fundamental também é possível utilizar este material. Já que os Blocos Lógicos não podem ser vistos somente como jogo livre, com peças coloridas para construções no trabalho com cores e formas geométricas. O professor pode trabalhar com jogos que desenvolvam raciocínio dos alunos, como por exemplo, o jogo do dominó.

Neste jogo o professor deve separar os alunos em grupos de até seis alunos, tendo cada grupo seu jogo, distribuindo-os para cada componente. O critério

para unir uma peça à outra é ter somente dois atributo em comum, ou seja, se um aluno iniciar com o quadrado, pequeno, azul e fino o próximo poderá colocar o quadrado, azul, grande e grosso e assim por diante. O aluno que tiver o menor número de peças na mão ganha o jogo.

O professor pode construir e usar outros materiais estruturados como nos blocos, para variar as atividades. Para isso ele precisa conhecer profundamente o material e adequá-los a todas as séries, da Educação Infantil ao Ensino Fundamental.

4.3 – Réguas de Cuisenaire

As Réguas de Cuisenaire foram criadas pelo professor belga Georges Hottelot Cuisenaire, em 1952. Em seu livro: "Os números em cor: novo processo de cálculo pelo método ativo, aplicável a todas as séries da escola primária" ele apresentou as Réguas. Esse material destina-se a auxiliar a criança na descoberta de novas relações e a oferecer uma base concreta para a construção de conceitos matemáticos: classificação, ordenação, número, composição e decomposição de números, adição, subtração, múltiplos, divisores, frações, dobro e metade.

O material é composto por barras coloridas, padronizadas por seu criador. São 241 ou 66 peças:

Comprimento	Cor	Número de barras
1cm	Branca	100
2cm	Vermelha	50
3cm	Verde-clara	36
4cm	Roxa	28
5cm	Amarela	20
6cm	Verde-escura	16
7cm	Preta	14
8cm	Marrom	12
9cm	Azul	12
10cm	Laranja	10

A primeira barra, a branca, representa a unidade para as outras. O objetivo das barras em cores é permitir que a criança descubra a relação existente entre os grupos de cores ou famílias:

- ✓ família vermelha (vermelha, roxa, marrom) = 2, 4, 8;
- ✓ família amarela (amarela, laranja) = 5 e 10;
- ✓ família azul (verde-claro, verde-escuro, azul) = 3, 6, 9;
- ✓ a cor branca (contida em todas as demais) representa o 1, divisor de todos os números;
- ✓ a cor preta (não contida em nenhuma outra) representa o 7, número primo, e não forma “família” com nenhuma das demais cores da coleção.

As primeiras atividades propostas com este material devem ser livres, permitindo que as crianças brinquem livremente com o material. Após o trabalho de reconhecimento o professor deve propor perguntas que estabeleçam relação entre as peças, como:

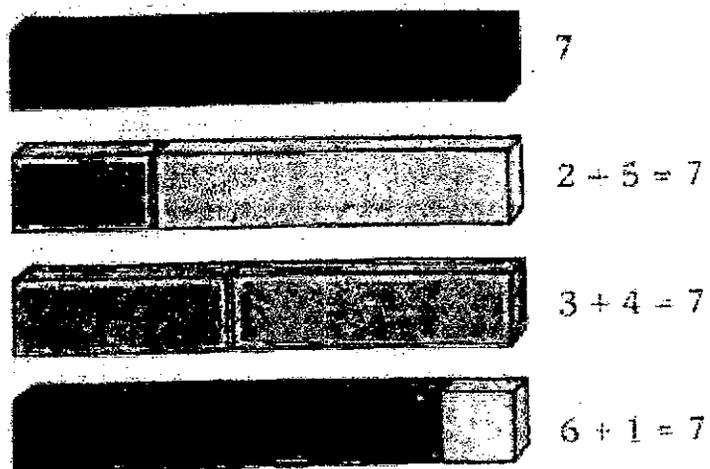
- ✓ Quantas peças brancas cabem na peça laranja?;
- ✓ Que outras peças eu posso formar a peça laranja?;
- ✓ Pegue a peça maior que a azul.;
- ✓ Faça uma escadinha utilizando as peças em ordem crescente e depois decrescente.

Com essas atividades, e outras mais, o professor estará criando a noção de maior, menor, crescente, decrescente, igual, diferente, direita, esquerda, comparar, desenvolvendo a relação espacial, a formação do conceito de classe e de série. Basta usar a criatividade propondo atividades interessantes que permitam a construção de conceitos.

Para trabalhar as operações fundamentais os alunos já devem estar familiarizados com o material, estabelecendo uma relação entre as cores e os números que elas equivalem, para, depois, utilizar a escrita das “continhas” que é a representação formal, universal.

Uma das atividades que o professor pode trabalhar na adição é fazendo algumas perguntas como: utilizando somente duas peças, com que cores é possível formar a régua preta? Após as conclusões dos alunos, eles irão redigir a operação,

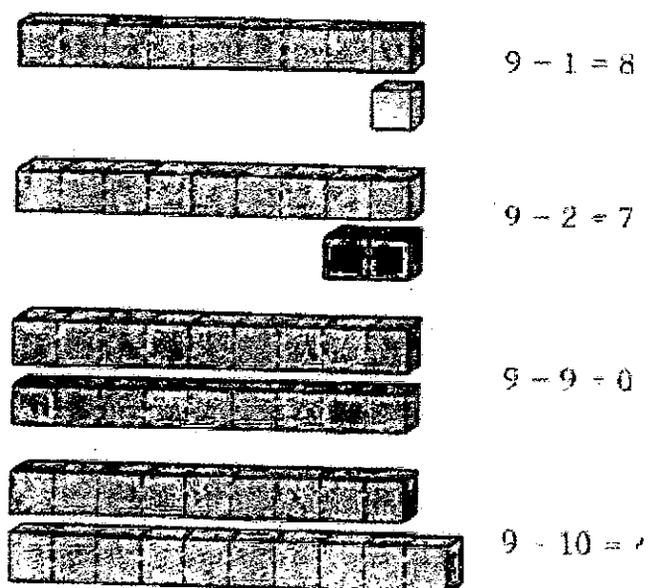
fazendo uso do sinal de mais (+). Em uma fase mais avançada o professor pode utilizar somente os números para nomear as régua.



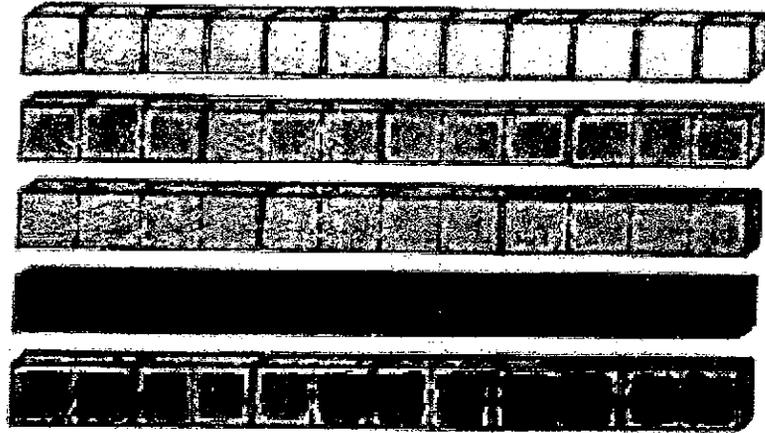
No trabalho com a subtração o professor pode fazer as seguintes perguntas para os alunos:

- ✓ Que devo colocar ao lado do 1 para chegar ao 9?
- ✓ O que falta no 2 para chegar ao 9?
- ✓ Se eu tenho o 9 e retiro 9 quanto que eu fico?
- ✓ Eu posso tirar 10 do 9?

Depois de representar a operação o aluno irá escrever de forma padronizada.



Para formar o conceito da multiplicação o professor pode propor aos alunos que construam um muro representando o número 12 por exemplo, em cada faixa só poderá ter uma cor, começando com as peças brancas. Em seguida o aluno fará a escrita formal da multiplicação para representar a conta. ($3 \times 4 = 3 + 3 + 3 + 3 = 12$)



O professor pode explorar a propriedade distributiva da adição, pedindo para que os alunos formem um muro com 6 barras verde-claras, calculando seu valor e representando matematicamente. Logo após, os alunos poderão separar o muro em dois outros, do jeito que preferirem, sem esquecer da representação escrita.

$$(2 \times 3) + (4 \times 3) = 6 + 12 = 18$$

$$(3 \times 3) + (3 \times 3) = 9 + 9 = 18$$

$$(5 \times 3) + (1 \times 3) = 15 + 3 = 18$$

Uma das atividades que o professor pode propor no trabalho com a divisão exata é pedindo para que o aluno pegue uma peça qualquer e divida por um de seus divisores: A peça azul pode ser repartida em quantas peças verde-claras? Neste trabalho o professor pode incluir o conceito de números divisores, demonstrando as famílias já citadas, ou seja, na família vermelha por exemplo, a peça marrom (8) pode ser dividida pela roxa (4), pela vermelha (2) e pela branca (1) que é divisor de todos os números. Para o conceito de múltiplos o professor deve promover atividades que mostrem, por exemplo, que a peça amarela (5) somada duas vezes dá uma peça laranja (10).

Trabalhando com as divisões inexatas, o professor pode fazer a seguinte pergunta para os alunos: A peça preta pode ser dividida em quantas peças vermelhas? Fica faltando alguma peça para completar a preta? Que peça é essa?

No trabalho com frações o professor pode propor aos alunos que dividam algumas régua em partes iguais, por exemplo, a peça laranja que é representada pelo inteiro pode ser dividida por 2 amarelas, formando o $\frac{1}{2}$; a peça azul (inteiro) pode ser repartida em 3 peças verde-claras, formando $\frac{1}{3}$; a peça marrom (inteiro) pode ser repartida em 4 vermelhas, formando $\frac{1}{4}$. Com isso os alunos irão visualizar o processo básico dos números fracionários.

Com esses exemplos, acima citados, foi possível demonstrar que vários conteúdos podem ser trabalhados com os Materiais Concretos Estruturados. Conteúdos de todas as séries do Ensino Fundamental, não apenas com cores, formas e para a noção de quantidade. Esses materiais proporcionam ao professor diversos recursos para a aprendizagem do aluno. O aluno aprende agindo, experimentando através de jogos, desafios. Tornando as aulas de Matemática uma grande brincadeira.

5 – O professor no ensino da matemática

Analisando as hipóteses para o fracasso do ensino de matemática se observa que o professor também contribui para tal insatisfação. Contribui no sentido de ter uma formação inadequada aos avanços não só no ensino de matemática, mas na educação em geral. É preciso, no entanto, tomar cuidado com o velho discurso de se encontrar um culpado para o insucesso da escola. O professor muitas vezes culpa o aluno e a sociedade culpa o professor. Na verdade, há um conjunto de componentes que propiciam o fracasso: as políticas educacionais, as instituições escolares, a sociedade, os professores e os alunos.

Na década de 50, Alves (1953) já comentava a nova visão do papel do professor, princípios que ainda hoje não foram adotados como orientadores da prática pedagógica das escolas.

Sem os estudos do Curso de Didática, em que a psicologia educacional, os fundamentos filosóficos e sociológicos da educação, a história da educação e a comparada fornecem ao futuro professor uma visão de conjuntos do processo educativo, o trabalho do docente torna-se um tratamento isolado de matéria de sua disciplina, que será para ele, sempre a mais importante, independentemente das tendências e habilidades dos alunos e do valor sociológico do próprio conteúdo estudado. Aqui está o maior problema da formação do docente: compreensão da relatividade do valor das matérias de estudo e busca de métodos e processos que as tornem interessantes, sem sobrecarregar os alunos além de um mínimo inevitável, e sem deixá-los insatisfeitos, quando têm predileção pela matéria. (Alves, 1953, p. 90)

Com a formulação de Parâmetros Curriculares Nacionais e a Multieducação se percebe a preocupação de uma educação de qualidade, mesmo com todas as críticas a estes documentos. Alguns dizem que não se pode uniformizar o ensino no Brasil devido às diferenças culturais existentes.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para a área de Matemática coloca-se que parte dos problemas referente ao seu ensino está relacionado ao processo de formação do magistério, tanto em relação à formação inicial como a formação continuada.

Como nos PCNs, Beatriz S. D'Ambrosio (1993), coloca também que o grande desafio do século XXI é a formação adequada de professores, com uma nova visão do ensino de Matemática.

Há uma necessidade de os novos professores compreenderem a Matemática como uma disciplina de investigação. Uma disciplina em que o avanço se dá como consequência do processo de investigação e resolução de problemas. Além disso, é importante que o professor entenda que a Matemática estudada deve, de alguma forma, ser útil aos alunos, ajudando-os a compreender, explicar ou organizar sua realidade. (Beatriz S. D'Ambrosio, 1993, p. 35)

Nessa nova visão colocada por Beatriz S. D'Ambrosio o professor deverá utilizar novas metodologias, com uma maior flexibilidade dos conteúdos, ou seja, de acordo com o interesse dos alunos, fazendo uso não só dos conteúdos colocados pelos livros didáticos. A Matemática deverá se relacionar com as diversas áreas de conhecimentos de forma que o aluno tenha dificuldade de desmembrar as disciplinas utilizadas na resolução de problemas. O ambiente deverá incentivar o uso de recursos como livros, material manipulativo, calculadoras, computadores e diversos recursos humanos para enriquecer a exploração e investigação dos problemas.

O ambiente necessário para a construção de uma visão de Matemática conforme proposta pelos construtivistas caracteriza-se por um ambiente em que os alunos propõem, explorem e investigam problemas matemáticos. Esses problemas provêm tanto de situações reais (modelagem) como de situações lúdicas (jogos e curiosidades matemáticas) e de investigação e refutações dentro da própria Matemática. (Beatriz S. D'Ambrosio, 1993, p. 37)

Ubiratan D'Ambrosio também questiona a deficiente formação do professor. Segundo ele há uma falta de capacidade para conhecer o aluno e uma obsolescência dos conteúdos adquiridos nas licenciaturas.

O professor primário hoje, já foi um aluno que passou pela insatisfação e pelo chamado terror em relação à Matemática. Ele aprendeu a conhecer os números fazendo pontilhados e exercícios repetitivos, tornando-se professor, carrega consigo o ranço do seu aprendizado, mesmo quando lhe são apresentadas teorias novas no curso de formação de professores ou até mesmo após participarem de cursos de reciclagem.

As pesquisas a ação de professores mostram que em geral o professor ensina da maneira como lhe foi ensinado. Predomina, portanto, um ensino em que o professor expõe o conteúdo, mostra como re-

resolver alguns exemplos e pede que os alunos resolvam inúmeros problemas semelhantes. Nessa visão de ensino o aluno recebe instrução passivamente e imita os passos do professor na resolução de problemas ligeiramente diferentes dos exemplos. (Beatriz S. D'Ambrosio, 1993, p. 38)

É necessário observar que a formação dos professores atual atendeu a uma determinada necessidade que não é a mesma hoje. Os alunos atualmente vivem em um ambiente altamente estimulador, com a mídia, com a informática, ou seja, com muitos recursos que não havia a pouco tempo atrás. Com isso, a escola e o professor que não acompanhar o ritmo de nossa sociedade e dos avanços tecnológicos irá se tornar desnecessário ao aluno, sendo totalmente desvinculado da vida do aluno.

“O professor que insistir no seu papel de fonte e transmissor de conhecimento está fadado a ser dispensado pelos alunos, pela escola e pela sociedade em geral. O novo papel do professor será o de gerenciar, de facilitar o processo de aprendizagem e, naturalmente, de interagir com o aluno na produção e crítica de novos conhecimentos, e isso é essencialmente o que justifica a pesquisa”. (Ubiratan D'Ambrosio, 1996, p. 80)

Ubiratan D'Ambrosio analisa a questão teoria e prática, na formação dos professores, mostrando que deve haver uma relação dialética entre elas, sendo a pesquisa o melhor caminho. Para se acreditar em uma nova metodologia de ensino é preciso antes experimentar, identificar os acertos e os erros de acordo com cada realidade. É o aprender fazendo que o construtivismo nos coloca.

“Toda teorização se dá em condições ideais e somente na prática serão notados e colocados em evidência certos pressupostos que não podem ser identificados apenas teoricamente. Isto é, partir para a prática é como um mergulho no desconhecido”. (Ubiratan D'Ambrosio, 1996, p. 79)

6 – Analisando as entrevistas.

No questionário realizado com trinta professoras do Município do Rio de Janeiro foi observado que os materiais concretos estruturados são conhecidos pelos professores, porém superficialmente. Das trinta entrevistadas, somente uma disse não utilizar nenhum dos materiais concretos estruturados.

Todas colocaram que na escola em que trabalham possuem os materiais, mas, em número insuficiente para atender a todos os alunos em sala de aula. Quinze professoras colocaram que utilizam os materiais apesar de não haver em número suficiente. Outra questão colocada por algumas professoras é que os materiais chegaram às escolas sem haver uma capacitação para o professor desenvolver um trabalho com eles.

Foi observado também que o material mais conhecido são os Blocos Lógicos, onde vinte e oito disseram utilizá-lo. Ao pedir para pontuar os conteúdos nos quais fazem uso do material, a maioria colocou que só os utiliza nas séries iniciais, ou Educação Infantil, para trabalhar cores, formas geométricas e para a noção de quantidade. Muitas acreditam que este material não é interessante para as turmas de terceira e quarta séries.

Algumas professoras das séries mais avançadas relataram que utilizam o material Dourado e as Régua de Cuisenaire no lançamento das operações fundamentais com números inteiros, como parte inicial e de incentivo para o trabalho. Nenhuma colocou utilizar Material Dourado para os conteúdos de números decimais e das unidades de medidas. Das professoras que manuseiam as Régua de Cuisenaire todas dizem utilizar para os conteúdos de fração e para as operações fundamentais com números inteiros.

A maioria colocou que as aulas com os materiais são mais criativas, mas, provocam uma certa indisciplina nos alunos. Vinte nove professoras assinalaram que os alunos aprendem melhor com a utilização desses materiais. Sete professoras assinalaram que a preparação de aulas com os materiais é mais difícil.

Na verdade, se observa que tais materiais são conhecidos superficialmente, sendo utilizados em momentos estanques. Os materiais concretos estruturados ainda não fazem parte do cotidiano escolar e o seu aproveitamento de forma ampla, na maioria das vezes, é mínimo.

Conclusão

Com o levantamento teórico sobre as novas tendências do ensino da matemática fica evidente que os Materiais Concretos Estruturados oferecem um grande suporte ao ensino de Matemática.

Neste trabalho de pesquisa ficou comprovado que tais materiais podem ser utilizados em vários conteúdos da Matemática, em diversas séries do Ensino Fundamental, quebrando o mito de que só podem ser usados na Educação Infantil.

Nas entrevistas foi possível confirmar que os Materiais Concretos Estruturados não são utilizados de forma ampla ou até mesmo não são utilizados. Com a divulgação deste material pelo Construtivismo, todas as escolas da rede Municipal receberam estes materiais e alguns cursos foram oferecidos sobre sua utilização. Na entrevista todas as professoras disseram conhecer os Materiais Concretos Estruturados, porém quando foi pedido para que listassem os conteúdos em que os utilizavam, ficou clara que a maioria delas não o faz. Percebe-se com isso, que os professores não conhecem os Materiais Concretos Estruturados no seu todo, nas diversas vantagens que eles podem proporcionar.

Questiono o porquê de sua não utilização nas escolas em geral.

O aprender brincando, jogando, ainda é uma barreira na educação. Acreditando-se que conceitos matemáticos só são aprendidos verbalmente e por repetições. O currículo ainda é visto como uma lista de conteúdos a serem seguidos sem nenhuma vinculação com a vida do aluno, ou seja, há uma valorização de conteúdos em nosso sistema educativo. Apesar dos cursos oferecidos o professor ainda não relacionou a teoria com a prática, em sua maioria, ainda não se apropriaram desses recursos, devido a não acreditarem nessa proposta.

Os professores de hoje foram formados com um currículo conteudista, tornando-se difícil desestruturar tais conceitos, apesar da educação continuada que é oferecida pelo Município. A quebra desse paradigma vem sendo lentamente realizada, quase imperceptivelmente, como todo o processo histórico.

Referências bibliográficas

- CAMPOS, Tânia, NUNES, Terezinha. *Tendências atuais do ensino e aprendizagem da matemática*. Em Aberto. Brasília: n. 62, abr./jun., 1994.
- CARDOSO, Virgínia Córdia. *Materiais Didáticos para as Quatro Operações*. 3 ed. São Paulo: IME/USP, 1996.
- CASTORINA, José Antonio, FERREIRO, Emilia, LERNER, Delia, OLIVEIRA, Marta Kohl. *Piaget e Vygotsky: Novas contribuições para o debate*. Traduzida por Cláudia Schilling. São Paulo: Ática, 1995.
- D'AMBROSIO, Beatriz. *Formação de Professores de Matemática para o Século XXI: o Grande Desafio*. Pro-Posições. N. 1, março, 1993.
- D'AMBROSIO, Beatriz, STEFFE, Leslie. *O ensino construtivista*. Em Aberto. Brasília: n. 62, abr./jun., 1994.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. *Educação matemática: Da teoria a prática*. Campinas, SP: Papirus, 1996.
- DOUADY, Régine. *Evolução da relação com o saber em matemática na escola primária: uma crônica sobre cálculo mental*. Em Aberto, Brasília: n. 62, abr./jun., 1994.
- DUARTE, Newton. *O compromisso político do educador no ensino da matemática*. Revista Educação e Sociedade, São Paulo: n. 20, 1985.
- LA TAILLE, Yves, OLIVEIRA, Marta Kohl, DANTAS, Heloysa. *Piaget, Vygotsky, Wallon: Teorias psicogenéticas em discussão*. São Paulo: Summus, 1992.
- MOREIRA, Antonio Flávio, LINHARES, Célia, FREITAS, Luiz Carlos, FÁVERO, Maria de Lourdes, ALVES, Nilda, GARCIA, Regina Leite. *Formação de Professores: pensar e fazer*. Organizado por Nilda Alves. 5. ed. São Paulo: Cortez, 1999.

OTRANTO, Célia Regina, MATTA, Célia Regina Nogueira. *Convivendo com a matemática na Pré-Escola I*. Rio de Janeiro: Centro de tecnologia educacional, 1992.

OTRANTO, Célia Regina. *Convivendo com a matemática na Pré-Escola II*. Rio de Janeiro: Centro de tecnologia educacional, 1992.

PIAGET, Jean. *Seis estudos de psicologia*. Traduzida por Maria Alice Magalhães Damorim e Paulo Sérgio Lima Silva. 7. ed. Rio de Janeiro: Forense, 1975.

PIRES, Célia Maria Carolino. *Currículos de Matemática: da organização linear da idéia de rede*. São Paulo: FTD, 2000.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO DO RIO DE JANEIRO, *Multieducação: Núcleo Curricular Básico*. Rio de Janeiro, 1996.

TOLEDO, Marília. *Didática da Matemática: como dois e dois: a construção da Matemática*. São Paulo: FTD, 1997.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. *A Formação Social da Mente: O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores*. Organizada por Michael Cole, Vera John-Steiner, Sylvia Scribner, Ellen Souberman. Traduzida por José Cipolla Neto, Luis Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

UNIVERSIDADE DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS
ESCOLA DE EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE DIDÁTICA

QUESTIONÁRIO

NOME: _____

ESCOLA: _____

SÉRIE QUE LECIONA: _____

1) Quais dos Materiais Concretos Estruturados abaixo você conhece?

- Blocos Lógicos.
- Réguas de Cusinaire.
- Material Dourado.
- Outros. Quais? _____

2) Sua escola possui estes materiais?

- Sim, todos.
- Sim, apenas _____
- Não.

3) Você utiliza algum destes materiais no desenvolvimento do seu trabalho?

- Não.
 - Sim.
- Qual (is)? _____

4) Escolha uma ou mais opções:

- Meus alunos aprendem melhor com o uso de Materiais Concretos Estruturados.
- A aprendizagem é a mesma com ou sem o uso de Materiais Concretos Estruturados.
- A preparação de aulas com Material Concreto é mais difícil.
- As aulas são mais criativas com a utilização dos Materiais Concretos.
- Nas aulas com Materiais Concretos ocorrem mais problemas disciplinares.
- Não uso porque não há material suficiente para todos.
- Uso apesar de não haver material para todos.