

O USO DO ÁBACO NO ENSINO DA OPERAÇÃO ADIÇÃO: MEDIÇÃO PEDAGÓGICA REALIZADA NA SALA DE AULA DO 3.º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Roberta Lígia de Lima¹
Maria José Costa dos Santos²
Dalmário Heitor Miranda de Abreu³

1. INTRODUÇÃO

As dificuldades dos alunos do 3.º ano do ensino fundamental em compreender as operações básicas de matemática é uma preocupação. Vale dizer que a matemática é uma área do conhecimento que tem uma linguagem própria, e que, quando não é bem trabalhada, torna-se complexa de ser compreendida, e à medida que suas representações de signos vão avançando para campo da abstração, ela vai se tronando mais distante da realidade do aluno.

Compreendemos, portanto, que é importante estudar novas metodologias que venham melhor promover a aprendizagem da matemática, mais prática experimental, científica de investigação, voltada para a real finalidade da educação em transformar o aluno em um ser crítico, reflexivo e autônomo.

-
- 1 Roberta Lígia de Lima. Graduanda em Licenciatura Plena em Pedagogia pela Universidade Federal do Ceará. E-mail: robertaligia77@gmail.com
 - 2 Maria José Costa dos Santos. Professora, pesquisadora e orientadora na graduação e pós-graduação - (FACED/UFC) nos programas de pós-graduação em educação - (PPGE/UFC), e Mestrado profissional em ensino de Ciências e Matemática - (ENCIMA/UFC). E-mail: mazeautomatic@gmail.com
 - 3 Dalmário Heitor Miranda de Abreu. Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Educação Brasileira em Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: dalmario_fm@yahoo.com.br.

Dessa forma, buscamos um material pedagógico que pudesse tornar a aprendizagem das operações matemática, especificamente, a adição. Com base no que afirmamos, encontramos essas possibilidades pedagógicas, no ábaco, pois esse material pode proporcionar fundamentos pedagógicos que possibilitam e viabilizam aos alunos a compreensão do processo da aprendizagem das operações básicas de matemática. Nesse sentido, esse estudo faz referência ao uso do ábaco como um recurso didático, em destaque especial, para a operação de adição, a partir de situação-problema.

Para além do objeto concreto que ora viabiliza a aprendizagem dos alunos, esse estudo se apropria dos pressupostos teóricos das correntes metodológicas da pesquisa empírica, realizando uma abordagem de concepção construtivista, pois compreendemos que essas concepções auxiliam a ação docente para a aprendizagem mais significativa. É importante salientar que esta pesquisa é de cunho qualitativo, pela qual abordo uma base teórica que dialoga com o fazer matemático, em que os alunos são agentes do processo da construção do conceito matemático na sua prática educativa a partir uso de material pedagógico, especificamente, o ábaco.

Ao descrever as teorias do conhecimento matemático, à luz da teoria construtivista, com foco em Piaget (1985), visamos com esse trabalho esclarecer a importância do material concreto, em especial, o ábaco, com a finalidade de colaborar para uma melhoria na qualidade do ensino na perspectiva da Educação Matemática, visto que, o principal objetivo foi colocar o aluno no centro do processo de aprendizagem. Para tal, foram apresentadas situações-problema para serem resolvidos diante do desafio de construir o conhecimento a partir do sujeito e do objeto.

A utilização desse recurso pedagógico foi integrada ao planejamento metodológico matemático, com foco na metodologia do estudo, ao qual podemos enfatizar dois aspectos de fundamental importância na ação da prática pedagógica: (i) o domínio do conhecimento por parte do professor sobre o recurso utilizado; (ii) a abordagem prática dentro de sala de aula. Isso porque o manuseio do recurso e o discurso do professor perante aos alunos não pode ser desinteressado e nem tão pouco sem uma finalidade. Esta preocupação nos remete a importância da dedicação do profissional

e de sua didática na sala de aula, no sentido de promover uma boa relação professor aluno e a aprendizagem significativa.

Percebemos que a matemática apesar de ser um fruto do conhecimento histórico, cultural e social da humanidade construído ao longo dos anos, ainda é uma linguagem que gera dificuldades de compreensão, pela ausência de domínio dos conhecimentos dos princípios básicos necessários à construção do conhecimento matemático. Diante disso, os recursos didáticos utilizados na área da matemática devem propor meios que facilitem a compreensão, possibilitando um maior aprendizado.

A escolha da operação de adição para ser trabalhado no ábaco com os alunos dos anos iniciais dessa pesquisa está diretamente relacionada à sua importância no cotidiano da vida do estudante.

A literatura nos afirma que desde muito cedo as crianças têm contato com os números, e a ideia de juntar ou acrescentar torna essa experiência mais atrativa. Nesse sentido, esse trabalho enxergou a importância e a necessidade de se trabalhar a operação de adição por meio do material pedagógico, pois acreditamos que ensinar cálculos matemáticos trazendo suas experiências de vida dos alunos possibilita um aprendizado mais significativo. Partido desse pressuposto, poderíamos levantar a hipótese que o uso do ábaco permite a visualização das operações realizadas por algo concreto e com o seu manuseio auxilia na compreensão das operações de adição.

Nessa perspectiva, a escolha da temática – *o uso do ábaco no ensino da operação adição: mediação pedagógica realizada na sala de aula do 3.º ano do ensino fundamental* – se justifica pela necessidade pedagógica, de melhor trabalhar as operações, e se relaciona também às dificuldades dos alunos dos anos iniciais do ensino fundamental quanto a compreensão dos conhecimentos básicos da matemática. Na busca por uma matemática mais atrativa e significativa que dialogasse com a realidade dos alunos, redimensionamos nossos objetivos de ensino e da aprendizagem, como propósitos fundamentais do nosso trabalho de pesquisa. Nesse sentido, esse trabalho será mais uma contribuição na proporção em que traz uma proposta de aprendizagem que se revela como possibilidade de ensino da matemática através do material concreto do ábaco.

Para atingirmos os objetivos, seguimos cinco etapas com o propósito que esse estudo fosse mais detalhado e conseguíssemos relatar de forma clara e objetiva os resultados apresentados. Assim, foi realizada a observação de duas aulas de matemática, uma entrevista com a professora de sala, duas intervenções e, por fim, avaliação que ocorreu de forma gradativa durante o processo de mediação.

Pesquisamos numa escola pública de Fortaleza, situada no bairro Farias Brito em que tem um baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Não foi objetivo desse trabalho fazer um análise socioeconômica dos sujeitos da pesquisa, no entanto é importante relatar que o fator socioeconômico influencia no desenvolvimento da aprendizagem dos alunos.

A seguir abordaremos acerca do material concreto que foi utilizado durante a pesquisa na mediação pedagógica com os alunos do 3.º ano dos anos iniciais do ensino fundamental.

2. REFLEXÕES SOBRE USO DE MATERIAL PEDAGÓGICO: O CASO DO ÁBACO

No princípio o homem já articulava a matemática pelas suas necessidades básicas, em que para caçar o seu alimento teve que articular esquemas mentais elaborando instrumentos cortantes dando formas mais perfeitas para ferir a sua presa; para se abrigar teve que construir “cabana” dando a ideia de redondos, retas paralelas, perpendiculares e simetrias, sendo estas as primeiras representações simbólicas desenhadas.

Segundo Rosa Neto (2003), as relações recíprocas entre o desenvolvimento do indivíduo (ontogênese) e o da sua espécie (filogênese) levam a uma integração entre a teoria de Piaget e a antropologia, que tem sido muito útil como hipótese de trabalho na elaboração de projetos de ensino da matemática. Por exemplo, no início da agricultura e da pecuária no período neolítico surgiu a necessidade de vasilhas permanentes para armazenamento de grãos.

Elas já haviam sido elaboradas com cabaça e carapaças, mas não resistiam ao fogo, além de serem pequenas e seu uso era pouco sistemá-

tico. Teve início, portanto, a fabricação de cestos trançados e, depois, seu recobrimento com barro para resistir ao fogo. Daí surgiu a cerâmica. (KAMII, 1992)

Nesta hipótese o indivíduo trabalhou duas direções que forçam a acomodação da permanência da massa: o próprio trabalho com a “a massa” da argila (grandeza contínua) e a manipulação dos conceitos das vasilhas (grão: grandezas discretas; líquidos: grandezas contínuas). Os grãos são a concretizações da permanência, pois a variação de suas disposições, de vasilhas para vasilhas, não altera sua quantidade.

Nessa perspectiva, a matemática dita concreta parte da conjectura, em que o indivíduo para chegar ao conhecimento mais apurado necessita realizar diversos esquemas mentais em conjunto com o objeto manipulável. Partindo dessa mesma premissa, o ábaco, como instrumento manipulável, se materializa na construção do conhecimento na *práxis* dos alunos, à medida que o professor e o aluno fazem uma emersão para encontrar a lógica matemática que existente no objeto.

É lógico que a construção do conceito a partir do objeto não se dá de uma única vez, mas de várias tentativas de idas e vindas, em que a ação e a reflexão por parte do sujeito irão permear entre erros, aproximações, acertos e distanciamentos para chegar ao campo conceitual.

2.1 Definição do ábaco

O Ábaco surgiu como um instrumento de cálculo, pois durante alguns anos o homem usou recursos naturais para fazer seus registros de quantidades. Usavam pedras, gravetos e marcas em areia o que dificultava a preservação desse registro. Diante da necessidade de encontrar uma forma mais rápida e mais eficaz de registro, o homem começou a criar instrumentos que facilitassem esses cálculos, dentre eles o ábaco.

Quanto à sua origem, existem algumas divergências, mais pelo que se sabe surgiu na Mesopotâmia e depois se expandiu para outras civilizações, como Japão, China, Roma, Índia e outros, onde sofreu algumas adaptações. A palavra ábaco tem sua origem no latim *abacus*, e este veio do grego *abakos* que significa superfície plana ou tábua. Mas com as

adaptações sofridas por outros povos acabou ganhando outros nomes de acordo com cada país. Na China ficou conhecido por Suan Pan, Japão Soroban, Coreia Tchupan.

Os tipos de ábacos que surgiram ao longo do tempo são resultados de adaptações do homem na tentativa de simplificar os cálculos matemáticos.

O primeiro ábaco teria surgido na Mesopotâmia, era construído por uma pedra lisa coberta por areia ou pó. Palavras e letras eram desenhadas na areia. Os números eram adicionados e usavam bolas de pedra para ajudar nos cálculos.

A partir desse ábaco outros teriam surgido, a exemplo de: o ábaco babilônio que era usado para fazer operações com sistema numérico sexagesimal como base 60. Ábaco grego, esse instrumento foi encontrado em 1946, sendo feito de mármore. Formado por cinco grupos de marcações, era um dispositivo usado para facilitar cálculos mais complexos para se fazer mentalmente, chamados pelos gregos de *abakion*. Ábaco Romano, o método de cálculo se restringia a mover uma bola em cima de uma tábua própria para o efeito. As bolas chamadas de *calculi*. Linhas marcadas indicavam unidades, meias dezenas, dezenas e outros. Ábaco Japonês, conhecido por Soroban, sofreu aperfeiçoamento que geraram técnicas rápidas para executar qualquer cálculo: adição, subtração, multiplicação, divisão e raiz quadrada. Seu uso também leva ao aperfeiçoamento de cálculos mentais de algarismo maiores para os padrões escolares.

Ábaco Chinês foi encontrado em um livro do século I da dinastia Han oriental. Esse instrumento possui técnicas eficientes para calcular operações que utilizam a multiplicação, divisão, raiz quadrada e cúbica em alta velocidade. Ábaco escolar vem sendo utilizado nas escolas de educação básica como um auxílio ao ensino do sistema numérico e da aritmética. A maior vantagem em utilizar o ábaco nas escolas e com relação à compreensão da existência das formações dos grupos de 10 que são a base de nosso sistema de numeração decimal indo-arábico.

A matemática apresenta uma tendência metodológica que permite mostrá-la como uma construção humana de nossos antepassados. Sendo uma ciência que está sempre em evolução, dessa forma possibilita ao

educador a construção de competências que pode auxiliá-lo em sua prática, reinventa maneiras diferenciadas que contemple seus alunos quanto ao estudo e compreensão da matemática.

A escolha do tema o uso do ábaco no ensino da matemática está relacionado a minha vivência como educadora, na minha prática pedagógica relacionada ao ensino da matemática, percebi que meus alunos apresentavam dificuldades quanto a compreensão dos conhecimentos matemáticos.

Dessa forma tentamos trazer novas estratégias que facilitassem esse aprendizado. Torna as aulas de matemático mais atrativo e fazer com que esses alunos viessem a ter um maior interesse pela matemática.

Então, utilizamos os materiais que estavam disponíveis na sala de aula e trazer algo que fosse prazeroso e, ao mesmo tempo, que atendes-se aos objetivos de aprendizagem. Usar os jogos matemáticos sempre com um planejamento, com objetivos traçados e estimular os alunos a participarem desses momentos que são de grandes contribuições ao conhecimento.

O ábaco não é um jogo, mas abordagem que se dá ao recurso pode transformá-lo em algo divertido e de interesse dos envolvidos no processo de aprendizagem.

O ábaco além de proporcionar o desenvolvimento lógico-matemático, também nos leva a exercitar a capacidade de observação, sentir, perceber, concentrar e seriar. Por ser um instrumento que possibilita ao aluno o manuseio das quatro operações de uma forma concreta que facilita o aprendizado, o recurso se torna um auxílio ao educador que queira complementar sua didática com uma nova abordagem.

A consciência de que a teoria e a prática devem caminhar juntas precisa estar sempre na prática pedagógica do professor, na perspectiva de transformar a realidade do aprendiz que irá constituir um dos elementos essenciais na construção do seu conhecimento.

O professor precisa tornar-se um investigador e vigilante constante do ensino que desenvolve e um praticante do ensino que teoriza. Esse processo,

porém, não decorre espontaneamente do ato de ensinar. O exercício diário da prática pedagógica não implica necessariamente na recriação da teoria na prática e da prática na teoria. Torna-se necessário um planejamento intencional da ação docente para a consecução desse entendimento. Neste contexto deve-se concentrar uma preocupação no aspecto da formação do professor voltada para a prática de ensino e pesquisa.

Não são de hoje as dificuldades encontradas por alunos no processo de aprendizagem da matemática. Para entender melhor essa ideia, percebemos na dinâmica escolar em que, por um lado, o aluno não consegue entender a matemática que a escola lhe ensina, muitas vezes é reprovado nesta disciplina, ou então, mesmo que aprovado, sente dificuldades em utilizar o conhecimento adquirido, em síntese, não consegue efetivamente ter acesso a esse saber de fundamental importância.

Se por um lado, o professor consciente de que não consegue alcançar resultados satisfatórios para a aprendizagem de seus alunos não realiza análises reflexivas sobre seu fazer pedagógico. Muitas vezes, buscando “novas saídas” para a aprendizagem da matemática utiliza “receitas” de como ensinar determinados conteúdos, esperando que possa melhorar essa subtração desesperadora. Por outro lado, tem se notado nos últimos anos em quantidade cada vez maior, professores buscando alternativa pedagógica em eventos, congressos e conferências para encontrar a solução para minimizar o “problema da matemática”.

O que tem se notado nesta pesquisa é que os professores ansiosos para encontrar as suas respostas para suas dificuldades pedagógicas têm ficando maravilhados diante de uma proposta da concepção da matemática através do material concreto e tendo a certeza que encontrou a solução para as dificuldades enfrentadas no dia a dia da sala de aula.

O avanço das discussões sobre o papel e a natureza da educação e o desenvolvimento da psicologia, ocorrido no seio das transformações sociais e políticas educacionais contribuíram historicamente para as teorias pedagógicas que justificam o uso na sala de aula de materiais concretos ao longo dos anos, e que sofreram modificações e tomando feições diversas.

O uso do material concreto no ensino foi destacado pela primeira vez por Pestalozzi, no século XIX, no Brasil por volta da década de 1920. Esse período ficou marcado pelo surgimento de uma tendência no ensino de matemática conhecida como empírico-ativista decorrente dos ideais escolanovistas que se contrapunham ao modelo tradicional de ensino no qual o professor era tido como elemento central do processo.

Segundo Fiorentini (1995), na concepção empírico-ativista, o aluno se pautava em atividades, valorizando a ação, manipulação e a experimentação. O ensino seria baseado em atividade desencadeada pelo uso de jogos, materiais manipuláveis situações lúdicas e experimentais.

De acordo com Fiorentini e Miorim (2004), Rousseau (1727 - 1778), ao considerar a Educação como um processo natural do desenvolvimento da criança, ao valorizar o material concreto, o trabalho manual, a experiência direta das coisas, seria o precursor de uma nova concepção de escola. Uma escola que passa a valorizar os aspectos biológicos e psicológicos do aluno em desenvolver: o sentimento, o interesse, a espontaneidade, a criatividade e o processo de aprendizagem, às vezes priorizando estes aspectos em detrimento da aprendizagem dos conteúdos.

Ainda segundo os mesmos autores, Pestalozzi (1746 - 1827) pensava que a educação seria verdadeiramente educativa, se o currículo escolar adotado desse ênfase às atividades dos alunos como desenhos, modelagem, jogos, execuções ao ar livre, manipulação de objetos em que as descrições deveriam preceder as definições; o conceito nascendo das experiências diretas e das operações sobre os objetos. “Nada deve ser dado à criança, no campo da matemática, sem primeiro apresentar-se a ela uma situação concreta que a leve a agir, pensar, a experimentar, a descobrir, e daí, a mergulhar na abstração” (AZEVEDO, 1979. p. 27).

Para Castelnuovo (1970), o concreto deve ter uma dupla finalidade “exercitar as faculdades sintéticas e analíticas da criança”; sintética no sentido de permitir ao aluno construir o conceito a partir do concreto; analítico porque, nesse processo, a criança deve discernir no objeto aqueles elementos que constituem a globalização. Para isso, o objeto tem de

ser móvel, que possa sofrer uma transformação para que a criança possa identificar a operação, a qual é subjacente.

O material concreto, historicamente, é de grande valor, não apenas pelo interesse que universalmente desperta nas crianças, mas também pela alegria que elas manifestam ao manuseá-lo. Para Piaget (1975), o material concreto traz ainda a grande vantagem de oferecer, aos que deles participam excelentes oportunidades para os desenvolvimentos físicos, mentais, emocionais e sociais.

Ao aluno deve ser oportunizado o direito de aprender, não um aprender mecânico, repetitivo, de fazer sem saber o que faz, e por que faz muito menos um aprender que se esvazia em brincadeiras, mas um aprender significativo do qual o aluno participe raciocinando, compreendendo, reelaborando; o saber historicamente produzido e superado, assim, sua visão ingênua, fragmentada e parcial da realidade.

2.2 Concepção epistemológica: Piaget e a formação do conhecimento

Na concepção epistemológica a formação do conhecimento se faz mediante a duas coisas imprescindíveis, o sujeito e o objeto. A partir dessa premissa, diversos teóricos vêm discutindo se o conhecimento se origina do sujeito para o objeto, ou do objeto para o sujeito. É nessa dicotomia que faremos uma abordagem de dois teóricos renomados na intenção de legitimar a importância do material concreto na aprendizagem e na pesquisa.

Sabe-se que existem três abordagens epistemológicas que justificam o campo das teorias da aprendizagem, que seriam: o *empirismo* que afirma que a natureza possui leis que foram feitas já organizadas e com regras as quais o homem vem descobrindo progressivamente a informação. O conhecimento seria concebido via sentidos, do “concreto” para o “abstrato” tendo como base a memória. Numa análise oposta, tem-se o conhecimento *inatista*, explicando que a criança já nasce com o cérebro fortemente estruturado, o conhecimento tem direção do sujeito para o objeto.

Constance Kamii (1998) ratifica, ao afirmar que as crianças não amadurecem do mesmo modo. Há diferenças de ritmos, de percurso, de

quantidade, de qualidade, e isso depende de diversos fatores. A experiência de vida na idade apropriada é o fator mais importante.

Dessa forma, compreendemos que são milhares de experiências que constroem um ambiente concreto pensado, desenvolvendo habilidades, os sentidos, as técnicas, formando a base necessária a todo aprendizado posterior. É o começo da construção do conhecimento, da noção de espaço geométrico, de espaço sonoro, de espaço de quantidades, de estruturas variadas. Nesse sentido, entende-se que a escola deve estar envolvida na construção de um ambiente concreto que seja rico e motivado para a criança.

Acerca de como o conhecimento se constrói na perspectiva da teoria psicogenética de Jean Piaget, a teoria chamada de Epistemologia Genética ou Teoria Psicogenética é a mais conhecida concepção construtivista da formação da inteligência, que tem como mentor Jean Piaget, psicólogo suíço mundialmente famoso por seus estudos na área de psicogenética.

Para o teórico, a construção do conhecimento ocorre quando acontecem ações físicas ou mentais sobre objetos que provocam o desequilíbrio, resultam em assimilação ou acomodação e assimilação dessas ações e, assim, em construção de esquemas ou conhecimento. Em outras palavras, uma vez que a criança não consegue assimilar o estímulo, ela tenta fazer uma acomodação e, após, uma assimilação, e o equilíbrio é, então, alcançado.

Piaget (1975, p. 14-35), por sua vez, diz que se o ato da inteligência desemboca em equilíbrio entre a assimilação e a acomodação, uma vez que a imitação prolonga está última por si mesma, é possível afirmar que o material didático é essencialmente assimilação, que prima sobre a acomodação.

Nesse sentido, compreende-se que a socialização da criança com o material didático adquire regras ou adaptação à imaginação simbólica às necessidades da realidade, construções espontâneas que imitam o real; o símbolo de assimilação individual dá passagem à regra coletiva ou ao símbolo representativo, ou ambos.

A partir desse pressuposto teórico, o surgimento e a finalidade do material didático são analisados por Piaget como gênese da imitação. Esta não se sustenta sobre nenhuma técnica instintiva ou hereditária; isto é, a criança aprende a imitar, e como qualquer outra aprendizagem, estas aquisições se encontram unidas a todos os problemas relativos à construção sensória - motora e mental da criança.

A argumentação de Piaget (1948/1973) começa por estabelecer que todas as crianças devem ter seu próprio pensamento autônomo para construir o conhecimento lógico-matemático. Nesse campo, não há substituto para o pensamento próprio de cada um, porque o conhecimento é construído internamente. E o desenvolvimento do conhecimento de cada criança ocorre em contexto social.

Segundo o autor Rosa Neto (2003), a criança constrói seus conceitos do objeto real: boi, árvore, pedras, rio etc. Mas é preciso também relacionar os vários outros conceitos. Para contribuir com a ideia do autor, ilustramos com o exemplo: quando digo que o boi é maior que o bode, estou estabelecendo uma relação entre os dois. A expressão “é maior que” não está nem no conceito de boi, nem no conceito de bode, não é qualidade, não é conhecimento físico, é outro tipo de relação. Esse tipo de conhecimento é chamado conhecimento lógico-matemático. Ele constitui de relação como igual, maior, menor, contido etc. Não são conhecimentos observáveis, mas sim relações entre conceitos. Diante dessa abordagem, Piaget classifica o conhecimento em três tipos: a) Conhecimento físico: são os atributos ou qualidades observáveis. A experiência física é produto de ações como tocar, jogar, cheirar, saborear, do sujeito sobre os objetos. Desta forma, o indivíduo descobre ou extrai conhecimentos de qualidades e propriedades como cor, forma, etc.; a partir destes objetos. b) Conhecimento lógico-matemático: que corresponde às relações envolvendo conceitos diferentes. A experiência lógico-matemática resulta de uma coordenação de ações (e não única ação) que o indivíduo exerce sobre os objetos e da tomada de consciência desta coordenação. Esta experiência leva à aquisição da estrutura de série, de classe, de número, etc. c) Conhecimento social: convenções

como nomenclaturas, regras, leis, éticas, moral. As estruturas e as transmissões educativas variam de uma sociedade para outra e têm uma importância relevante no processo da evolução cognitiva.

Essa classificação é útil, no entanto torna-se importante lembrar que todo conhecimento é social. São esquemas para a ação, profusamente relacionados e historicamente construídos em relação com o nível de desenvolvimento da sociedade. São conhecimentos úteis na solução problema.

Segundo Rosa Neto (2003), compreendemos por esquema de ação uma estrutura mental, um plano de ação. Para formar esquemas são necessários conhecimentos, e para formar conhecimentos são necessários esquemas. O esquema de ação contém uma sequência (ou matriz) de conhecimentos estruturados para uma finalidade. Mas é útil admitir a existência de outros tipos de estruturas cognitivas que, de um modo geral, se chamam esquema: esquema de percepção, motores, etc.

Por esse motivo, os esquemas cognitivos do adulto são derivados dos esquemas sensório-motor esquematizados quando criança, e os processos responsáveis por essas mudanças nas estruturas cognitivas são assimilação e acomodação.

De acordo com Piaget (1975, p. 267), o processo de assimilação e de acomodação ocorre normalmente, porque os esquemas pessoais são esquemas como outros, cognitivos e afetivos. Existe uma diferença de grau, pois as pessoas provocam reações diferenciadas das ações provocadas pelos os objetos.

Para uma melhor compreensão e interpretação, têm-se a seguir as concepções sobre processos cognitivos: **ASSIMILAÇÃO**: processo cognitivo de colocar (classificar) novos eventos em esquemas existentes. É a incorporação de elementos de meio externo (objetos, acontecimentos) a um esquema ou estrutura do sujeito. Em outras palavras, é o processo pelo qual o indivíduo cognitivamente capta o ambiente e o organiza possibilitando, assim, a ampliação de seus esquemas. Na assimilação o indivíduo usa as estruturas mentais que já possui. **ACOMODAÇÃO**: modificação de um esquema ou de uma estrutura em função das parti-

cularidades do objeto a ser assimilado. A acomodação pode ser de duas formas, visto que podem ter duas alternativas:

- criar novo esquema no qual se possa encaixar o novo estilo;
- modificar um já existente de modo que o estímulo possa ser incluído nele.

Após ter havido a acomodação, a criança tenta novamente adaptar o estímulo no esquema e então ocorre à assimilação. Por isso, a acomodação não é determinada pelo objeto e, sim, pela atividade do sujeito sobre este, para tentar assimilá-lo. A avaliação entre assimilação e acomodação é chamada de adaptação. EQUILIBRAÇÃO: processo da passagem de uma situação de menor equilíbrio para uma de maior equilíbrio. Uma fonte de desequilíbrio ocorre quando se espera que uma situação ocorra de determinada maneira, e esta não acontece.

Ainda de acordo com Piaget (1985, p. 22-53), o desenvolvimento cognitivo é um processo de sucessivas mudanças qualitativas e quantitativas das estruturas cognitivas derivando cada estrutura de estruturas precedentes. Ou seja, o indivíduo constrói e reconstrói continuamente as estruturas que tornam cada vez mais aptos ao equilíbrio. Essas construções seguem um padrão denominado por Piaget de ESTÁGIOS que seguem idades mais ou menos determinadas. Todavia, o importante é a ordem dos estágios e não a idade de aparição destes.

Piaget em seus diversos estudos e experimentos observou que as crianças constroem esquemas semelhantes em situações semelhantes. Assim concluiu que os esquemas estão ligados a estruturas inatas. No entanto, os esquemas mudam com a maturidade, ficando mais refinados e contendo mais abstrações. As crianças com alguns meses de vida possuem apenas alguns esquemas-reflexos, mas a partir daí que se diferenciarão em esquemas, mais elaborados que os adultos.

Piaget com um estruturalista definiu na sua pesquisa quatro estágios no desenvolvimento lógico da criança no que se refere a concepção do conhecimento matemático:

- **Estágio sensório-motor:** compreende desde o nascimento até 24 meses de idade. Nesse período, a criança passa de atividade puramente reflexiva à informação dos primeiros hábitos, depois à coordenação entre a visão e apreensão (olhos e mãos), à procura de objetos escondidos, à prática de atos intencionais, à complexificação e diferenciação de esquema de ações e à resolução de problemas por compreensão.

- **Estágio pré-operatório:** compreende o período de 2 anos, aproximadamente, até 7 anos de idade. Essa fase tem início com o aparecimento da linguagem, que é uma função simbólica. Começa a curiosidade (por quê? Como? Que é isso?), aparece o pensamento intuitivo. Esse é o estágio que mais interessa na pré-escola.

- **Estágio operações concretas:** 7 aos 11 anos, aproximadamente, nessa etapa do desenvolvimento, a criança ainda está totalmente ligada a objetos reais, ao concreto, mas já é capaz de passar da ação à operação, que é uma ação interiorizada. Estabelecem-se algumas noções de conservações. É também nesse estágio que começa a capacidade de fazer transformações reversíveis, isto é, que podem ser invertidas, voltando ao ponto de partida.

- **Estágio das operações formais:** 11 ou 12 anos até, aproximadamente, os 15 de idade é a fase em que aparece o raciocínio lógico: a criança já será capaz de pensar usando abstrações, usando condicionais.

Através dessa exposição, pode-se compreender que cada estágio serve de base para o estágio seguinte; porém, o desenvolvimento não é linear nem apenas quantitativo. Há rupturas no modo de pensar, há mudanças de qualidades provocadas pelo desenvolvimento quantitativo das atividades e das respectivas operações. Por isso, as mensagens são interpretadas de modos diferentes em cada etapa do desenvolvimento da criança.

No Quadro 1 estão relacionadas as idades com as características de cada fase da criança e suas respectivas noções matemáticas que são apenas um referencial. Elas variam muito de criança para criança. Além disso, ela pode estar em um estágio em relação a um comportamento e um outro em relação a outro comportamento.

Vejam os Quadros 1, em que apresentamos mais detalhadamente uma súmula dos estágios.

Quadro 1. Classifica o das estruturas cognitivas

Est�gio	Caracter�stica	Idade	No�es matem�ticas
		Meses	
1. Sensorio-motor	1. Atividades reflexivas 2. Primeiros h�bitos 3. Coordena�o entre vis�o e apreens�o 4. Perman�ncia do objeto, intencionalidade de atos 5. Diferencia�o de esquemas de a�o 6. Solu�o de problemas	0 – 1 1 – 4 4 – 8 8 – 11 11 – 18 18 - 24	Maior/menor No�o de espa�o, formas
		Anos	
2. Pr�-operat�rio	1. Fun�o simb�lica (linguagem) 2. Organiza�es representativas, pensamento intuitivo 3. Regula�o representativa articulada	2 – 4 4 – 5 5 - 7	Desenho, ordem Contagem, figuras geom�tricas. Correspond�ncia termo a termo, conserva�o do n�mero, classifica�o simples
3. Opera�es concretas	1. Opera�es simples, regras, pensamento estruturado, fundamentado na manipula�o de objetos 2. Multiplica�o l�gica	7 – 8 8 - 11	Reversibilidade, classifica�o, seria�o, conserva�o do tamanho, dist�ncia, �rea, conserva�o da massa Classifica�o-inclus�o c�lculo, fra�es, conserva�o do volume
4. opera�es Formais	1. L�gica hipot�tico-dedutiva, racioc�nio abstrato 2. Estruturas formais	11- 13 13 - 15	

Fonte: Rosa Neto (2003, p.87)

Em síntese, as duas abordagens teóricas supracitadas têm inúmeras divergências ao princípio epistemológico da constru o do conhecimento

no sujeito. No entanto, existe uma questão que coaduna essas duas linhas de pensamento, em que o uso de material concreto como instrumento educativo viabiliza, *a priori*, a noção do raciocínio lógico matemático.

Nesta perspectiva, esta pesquisa se apropriou das bases teóricas metodológicas das correntes construtivistas e socioconstrutivista para legitimar o uso do ábaco como recurso didático na prática pedagógica do professor e, conseqüentemente, na aprendizagem dos alunos. O uso do ábaco reúne satisfatoriamente as condições que uma correta iniciação matemática exige, e preenche os requisitos contidos nas recomendações feitas pela XII Conferência Internacional de Instituição Pública realizada em Genebra em 1950 na Suíça, sobre a iniciação matemática na escola primária a partir do material concreto. O conceito de pedra angular, explicamos mais adiante, pois abordamos na prática como é possível a solução de operações básica de matemática, e em particular, a operação da adição usando o material pedagógico ábaco.

3. OS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Essa pesquisa assumiu uma tipologia qualitativa em que os resultados adquiridos foram a partir de realizações de atividades práticas com alunos do 3.º ano do ensino fundamental dos anos iniciais, usando o material concreto ábaco, que tinha como escopo proporcionar a aprendizagem e relacionar as contribuições do recurso didático para o desenvolvimento do raciocínio lógico matemática no que se refere às operações de adição.

No intuito de tornar esse estudo mais próximo do objeto de estudo, realizamos uma entrevista com a professora dos alunos, bem como, uma profunda observação, tanto no comportamento de como as crianças reagem ao operar com esse material didático, como no espaço físico onde ocorreu todo processo de aprendizagem.

Durante a pesquisa documental, foi realizado um estudo sobre a história do surgimento do ábaco, sua evolução, o seu papel nas operações de matemática, em que possibilita desenvolver a criatividade, memória aditiva e visual, habilidades motoras finas e a concentração. Além de

ser considerada a máquina de calcular mais antiga do mundo, o seu surgimento está relacionado à necessidade que o homem sentiu de efetuar e registrar seus cálculos.

A pesquisa foi fragmentada em etapas com o propósito que esse estudo fosse mais detalhado e conseguíssemos relatar de forma clara e objetiva os resultados apresentados.

3.1 Reflexões das observações

Observamos duas aulas de matemática, e realizamos uma entrevista com a professora de sala, duas atividades práticas foram realizadas em sala de aula de matemática. Nossas avaliações foram de forma gradativa durante o processo das ações. Com relação às mediações pedagógicas, estas ocorreram em dois momentos diferentes, tendo ambos objetivos diferenciados, ao mesmo tempo em que se complementaram no final da observação. Os objetivos a serem conquistados na primeira observação estariam relacionados aos conhecimentos prévios dos alunos acerca do material didático ábaco, levando em consideração os seus conhecimentos *a priori* sobre o objeto em estudo.

A segunda, a mediação pedagógica, está diretamente ligada ao manuseio do ábaco e sua funcionalidade no ensino da matemática. Os objetivos a serem conquistados nesse momento estão direcionados à compreensão da realização da operação de soma no ábaco e os valores dos números de acordo com o seu posicionamento no material didático.

O momento da entrevista se fez necessário para que compreendêssemos a sala pelo olhar da professora regente. As perguntas foram elaboradas com a finalidade de conhecermos como é a sua didática quanto ao ensino da matemática, as dificuldades apresentadas tanto por ela quanto pelos alunos na compreensão dos conteúdos matemáticos, seu posicionamento quanto ao uso de materiais didáticos para complementar a aula e sua visão crítica sobre o aprendizado dos alunos na disciplina de matemática quanto à operação de soma.

Avaliação teve um caráter diagnóstico, pois é importante saber o que os alunos conhecem sobre o material a ser estudado e diante dessa

observação planejar atividades que complementem seu conhecimento, para isso, como já foi mencionado, tivemos o momento das observações de aula, a entrevista com a professora e o momento com os alunos quando foi realizado um diálogo com eles sobre uso do ábaco. Dessa forma, tivemos subsídios para dar continuidade à pesquisa de campo sobre o uso do ábaco no campo da matemática referente à operação de soma.

Foram etapas de fundamental importância para o desenvolvimento da pesquisa, sendo esta de caráter qualitativo. A escolha da pesquisa qualitativa se ratifica pelo método de investigação sobre o uso do ábaco e sua contribuição no ensino da matemática na operação de soma.

Diante das etapas realizadas, apresentamos relatos detalhados sobre cada etapa para que facilite a compreensão sobre o percurso da pesquisa. As observações das aulas de matemática e as percepções diagnosticadas nesse processo, para que haja uma sequência lógica dos fatos ocorridos, são a seguir apresentadas.

3.2 A observação comportamental da dinâmica da sala de aula

Essa observação ocorreu com alunos do 3.º ano dos anos iniciais do ensino fundamental, em uma escola pública do município de Fortaleza – CE, tendo como objetivo, observar a didática do professor durante as aulas de matemática, sua relação com os alunos e vice-versa.

Sabemos que a observação em sala pode vir a causar um desconforto, tanto para os professores que podem se achar fiscalizados ou gerar situações de insegurança que venham atrapalhar o andamento das aulas, e para as crianças por ser alguém desconhecido gerar uma certa timidez. Diante dessa problemática, se fez necessário explicar os motivos dessa observação não participativa, deixando claras para a professora a seriedade e a comprometimento do uso dos dados recolhidos durante o tempo de observação. Estes serão usados apenas para a pesquisa, não tendo outra finalidade.

Com relação à didática da professora de sala, esta apresenta uma organização quanto ao desenvolvimento das aulas. Os conteúdos de matemática são sempre feitos pelo uso do livro e, durante o tempo de

observação, não foi presenciado o uso de materiais pedagógicos durante as explicações dos assuntos tratados, como adição e subtração com reserva.

A professora faz uso do livro do *Programa de Alfabetização na Idade Certa* (PAIC), que se trata de um programa entre o governo do estado e os municípios cearenses que tem por finalidade apoiar os municípios para alfabetizar os alunos da rede pública. O uso do livro é realizado sem outra intervenção que possa vir a complementar ou facilitar o aprendizado dos alunos, sendo as aulas puramente expositivas.

É necessário que o aluno seja o centro de um planejamento, o professor que faz essa mediação deve estar atento aos perigos de uma aula puramente expositiva, pois, desse modo, o aluno passa a ser um sujeito passivo da aprendizagem, e seus conhecimentos prévios são desconsiderados.

É perceptível que os alunos já reconheçam a rotina escolar, pois seus hábitos durante o tempo de aulas são sempre os mesmos. Chegam à escola às 7horas da manhã, participam do momento de acolhida, entram na sala, a professora realiza a frequência, apresentam a tarefa de casa que muitas vezes vem incompleta ou simplesmente em branco, a professora faz agenda de casa no quadro para o dia seguinte e parte para agenda de classe.

A rotina é bem definida e se faz necessária. Um cotidiano estável gera na criança uma maior segurança e com isso foi possível desenvolver mais facilmente sua autonomia. Por um lado é preciso que se pense em atividades diferenciadas dentro das disciplinas a serem trabalhadas no dia. Pode se fazer a permanência das disciplinas, mas trazer abordagens diferentes para que eles possam aprender usando outros métodos como o lúdico. Se a rotina for bem planejada, isso irá facilitar e garantir que os alunos venham a interagir mais durante as aulas, por ser algo diferente do que ele já presenciou em sala e, conseqüentemente, a professora poderá ter mais sucesso para atingir os objetivos educacionais desejados.

A sala é bem diversificada quanto ao nível de aprendizagem, havendo crianças alfabetizadas que já leem perfeitamente e outras que ainda estão no nível silábico. Essa heterogeneidade é uma característica de

todas as salas de aula sejam elas privadas ou públicas. Mas admitir essa característica é bem diferente do que conviver com ela na prática. Durante a observação, ficou clara a dificuldade da professora em atender a todos com a mesma intensidade, respeitando suas limitações, porque existem pressões por parte da escola para que se cumpram um calendário e os conteúdos que são passados de uma forma superficial.

É uma realidade que só estando dentro do processo educacional se verificam as dificuldades presenciadas pelos professores. Para tentar facilitar o trabalho em sala de aula, a professora conta com uma estagiária do *Mais Educação* às terças-feiras para auxiliá-la nas atividades. Ela acaba se direcionando apenas a três crianças que apresentam maiores dificuldades, sendo que uma delas, por motivos ainda não explicados, não fala em sala, a estagiária passa a manhã inteira com essas crianças em um cantinho da sala ou se direcionando às suas cadeiras.

A professora de sala e a estagiária fazem o planejamento em conjunto, para que ambas se auxiliem de modo a complementarem-se. Mesmo não tendo o contato com os planejamentos realizados, ficava nítido o modelo tradicional.

As aulas de matemática são expositivas e seguem um modelo tradicional, não apresentando outras abordagens que complementem o ensino. Como foi dito, durante a observação, não houve uma intervenção lúdica com uso de jogos ou materiais didáticos para contemplar o aprendizado.

3.3 Relação Aluno - Professor no cotidiano escolar

A relação aluno-professor é um fator de extrema importância para o desenvolvimento da aprendizagem, pois gera um ambiente saudável, e todos se sentem mais seguros para interagirem entre si. O professor deve estabelecer uma relação de confiança com seus alunos. É importante que estes se sintam protegidos, acolhidos e respeitados no ambiente onde estão inseridos.

No tocante a essa relação aluno-professor, podemos afirmar que existe uma relação saudável entre as partes envolvidas. É interessante que mesmo a professora tendo uma postura autoritária, as crianças demons-

tram carinho, participam de suas aulas com empolgação, não faltam com respeito e ela consegue conter seus alunos nos momentos de conflito.

A professora mostrava interesse em querer solucionar os conflitos gerados em sala e fora do âmbito escolar. Muitas vezes era procurada por pais e avós que estavam passando por certos conflitos em casa com seus filhos ou netos e lhe pediam ajuda por saber que era respeitada por eles. Outro ponto interessante é a importância que a professora dá ao respeito mútuo entre todos. Na sala não é permitido uso de brincadeiras que possam machucar ou faltar com o respeito. A sensibilidade em se preocupar com os problemas de seus alunos mostra sua preocupação em querer com que eles tenham a oportunidade de mudar seus comportamentos, refletir sobre suas atitudes e, com isso, tornarem-se pessoas melhores.

Fica compreendido que a relação entre professor e aluno se dá de forma respeitosa e estabelece uma relação de confiança que se estende também à família. O diálogo usado nas resoluções de conflitos se torna a base para qualquer relação entre professor e aluno, sendo o diálogo o melhor retorno que um professor pode oferecer ao seu aluno, este se sentirá acolhido e terá uma maior confiança em seu professor. Sabemos da importância da afetividade e do diálogo no processo de desenvolvimento de uma criança. Essa observação nos traz o desafio de ser diferente dentro de um espaço onde todos tentam ter as mesmas práticas, daria menos trabalho, se os conflitos não fossem questionados, se não houvesse abertura para o diálogo com os pais.

3.4 As atividades exploratórias de matemática realizadas com os alunos

Todas as observações ora supracitadas foram de fundamental importância para iniciar os processos de intervenções. Vale ressaltar que as intervenções com os alunos com o uso do material didático pedagógico ábaco na operação da adição ocorreu em dois momentos diferentes, tendo ambos objetivos distintos, ao mesmo tempo em que se complementaram no final da análise das observações.

3.4.1 Primeira ação pedagógica

Os alunos, por estarem acostumados com a minha presença, isso facilitou minha aproximação com eles, mesmo não sabendo do que se trata a pesquisa se mostraram bem interessados e dispostos a participar.

Primeiramente foi realizada uma sondagem com a professora sobre quais alunos apresentavam maiores dificuldades com relação à operação de soma e valores posicionais dos números. Acabamos selecionando seis crianças que de certa maneira apresentavam dificuldades não só na matemática, como nas outras disciplinas. Essas crianças já vêm de um histórico escolar bem complicado, dois deles ainda não são alfabetizados e não conseguem acompanhar o ritmo da sala de aula, mesmo tendo aulas de reforço na escola, seu desempenho ainda é considerado baixo.

Essa primeira ação teve por objetivo apresentar o Ábaco para as crianças e explorar os conhecimentos prévios deles sobre o material didático. Ficamos dentro da sala mesmo, na parte de trás, para não prejudicar o andamento da aula, em formato de círculo para que todos tivessem uma visão completa do material. Iniciamos a atividade com indagações para explorar os conhecimentos prévios deles, com perguntas que os levassem a participar desse momento e despertar a curiosidade sobre o material didático a ser explorado. Para tanto, fizemos as seguintes indagações: se conheciam o material; se sabiam manuseá-lo; se sabiam sua origem; a sua função.

Diante dessas perguntas e das respostas dadas pelos alunos, foi possível avaliar o grau de conhecimento sobre o material didático. Das seis crianças presentes apenas uma conhecia o ábaco, tinha visto o desenho do ábaco no livro de matemática usado em sala de aula, mas não soube responder com clareza sua funcionalidade.

A explicação foi iniciada com a apresentação do histórico do ábaco, falamos da sua origem que muitos historiadores afirmam que tenham sido os chineses, da sua importância para aquelas pessoas que precisavam de um instrumento que facilitassem os cálculos. E diante dessa necessidade, o ábaco foi sendo expandido para as outras regiões, onde recebiam adaptações e nomes diferentes.

Após esse momento foi feita a exposição do instrumento, o ábaco acabou gerando muitas curiosidades. O ábaco utilizado na pesquisa foi o aberto, mais conhecido como ábaco escolar, sendo um objeto concreto que permite a visualização de quantidades mais facilmente para alunos que tenham essa problemática. As peças coloridas foram outro atrativo que gerou curiosidades, levando-os a indagar o motivo de ter cores diferentes no objeto de estudo.

Após a exposição e diante das observações feitas por eles, retiramos todas as argolas do ábaco. Dessa maneira, puderam ter uma visão mais clara de posicionamento das quantidades, iniciamos pela ordem das unidades selecionamos cores iguais para representar cada ordem. Colocamos dez argolas nas unidades e um deles acrescentou mais duas peças na mesma ordem, ficando doze argolas nas unidades. Como era um primeiro contato com o objeto, a exploração acabou sendo realizada de um modo mais espontâneo. Realizaram o manuseio da forma como achavam que era o correto. As argolas ficaram bem diferentes nas ordens e misturaram as cores. Foi um momento de exploração com uso dos conhecimentos prévios sem intermediação do professor.

Diante do resultado da exploração do ábaco pelas crianças e das quantidades formadas no material didático naquele momento, ficou evidente que elas não sabiam a funcionalidade do objeto em estudo e não diferenciaram a questão das ordens presentes no ábaco. Nessa hora se fez necessária a intervenção, pois o ábaco direciona os cálculos baseados no posicionamento dos números dentro das ordens centena, dezena e unidades.

Como nas ordens das unidades possuía doze argolas, foi realizada uma explicação sobre a transformação dos números, já que dentro de doze temos uma dezena que pode ser transformada em uma única argola e colocada na ordem das dezenas. Essa compreensão gerou problemas, por que como dez argolas poderiam se transformar apenas em uma e ter o mesmo valor? Assim, resolvemos centralizar nossa aula na explicação nas unidades simples, apresentando as unidades, dezenas, centenas e seus respectivos valores para deixar mais fácil a compreensão.

Foram realizadas várias demonstrações usando as argolas para que identificassem os valores de acordo com seu posicionamento. Nesse momento, usamos apenas uma ordem de cada vez para que eles visualizassem a diferença de quantidade quando as argolas eram mudadas de lugar, as peças eram colocadas e as crianças falavam os valores correspondentes.

Essa questão posicional foi mais complicada, pois muitos apresentaram dificuldade em reconhecer as unidades simples e seus valores. Compreender que uma argola pode representar 1 nas unidades, 10 nas dezenas e 100 nas centenas, gerou um certo desentendimento na compreensão, justamente por não terem essa compreensão de valores posicionais.

Nesse primeiro contato, foram identificadas algumas defasagens quanto ao conteúdo de matemática. Mas isso é compreensível já que os anos que antecedem o 3.º ano são direcionados à leitura e à escrita. No entanto, conseguimos progressos quanto à identificação dos números e à posição deles nas ordens, as crianças, durante a exposição e a exploração do ábaco, foram descobrindo sua funcionalidade e ficou claro que é um objeto que envolve cálculos e na pesquisa focaremos as operações de soma. Mas para isso, é importante que as crianças compreendam a noção de números dentro de um quadro de valores e faça essa diferenciação de posicionamento para iniciar o desenvolvimento de uma operação de soma.

Foi um momento de aprendizado em que houve uma interação entre os envolvidos, identificamos durante a exploração algumas dificuldades que já foram mencionadas anteriormente. O objetivo dessa primeira intervenção foi atendido de maneira satisfatória, as crianças agora sabem o que é um ábaco, sua origem e sua funcionalidade, além disso já avançamos bastante na questão de conhecer a estrutura do objeto, o posicionamento das argolas e suas quantidades representadas e sua importância para compreender de forma concreta as mudanças de quantidades.

3.4.2 Segunda mediação pedagógica

Na segunda mediação pedagógica como já tínhamos uma prévia dos conhecimentos das crianças acerca do material didático e o que elas

tinham assimilado com o nosso primeiro encontro, tínhamos um ponto de partida já definido. Iniciamos esse momento com uma revisão sobre o posicionamento dos números no ábaco para reavivar a memória da aula anterior e fixar o aprendizado.

A representação dos números se fez de forma aleatória, e as próprias crianças se escalaram para representar os números pedidos. Nesse momento, pudemos observar que a relação entre o sujeito e objeto estava harmoniosa, o conhecimento obtido anteriormente sobre o objeto de estudo ábaco possibilitou com que as crianças se sentissem mais confiantes para manuseá-lo e despertou o desejo de ampliar seus conhecimentos sobre o objeto.

Primeiramente foi pedido para que representassem os seguintes algoritmos, como: 5, 9 e 10 nas unidades. Essa etapa foi realizada sem apresentar maiores dificuldades e demonstraram clareza na hora da transformação das dez unidades em uma dezena.

Seguimos para a ordem das dezenas, e os seguintes algoritmos a serem representados foram: 10, 15, 24, 32, 54, 72 esses números foram pensados em uma categoria do mais fácil para o mais difícil para termos uma visão mais nítida sobre o processo de aprendizagem.

Na ordem das centenas, procuramos números que eles já conheciam para realizar sua representação, como: 100, 110, 204, 221, 315, 350. Nesse momento das representações, o algoritmo 204 gerou certa dificuldade, pois muitos confundiram e acabaram trocando as unidades pelas dezenas. A representação do zero no ábaco acabou gerando uma certa inquietação, apesar de representar algo inexistente é como se quisessem representá-lo de alguma forma.

Nesse momento de representação do numeral zero, tivemos que intervir de forma a esclarecer as dúvidas apresentadas. Formamos outros números que continham o zero entre os números, por exemplo: 201, 105 e 305, pois foi observado que, quando o zero estava na casa das unidades, era compreensível a representação, a maior dúvida estava quando este aparecia na ordem das dezenas. Realizamos as explicações, levando em considerações as inquietações apresentadas e conseguimos fazer com que

compreendessem que o zero é um elemento neutro dentro das operações de adição e subtração.

Para realizar as operações de soma se fez necessário fazer com que as crianças compreendessem o valor posicional dos números e suas transformações de valores de acordo com a quantidade de argolas presentes em cada ordem. Só assim, poderíamos dar continuidade à pesquisa e direcioná-la para a resolução de questões-problema, usando a operação de adição.

De forma a dar uma pequena introdução à próxima mediação pedagógica, iniciamos a resolução de cálculos com a operação de soma, explicando que os números devem ser representados sempre do maior número para o menor como estratégia para facilitar os cálculos. Assim, foi realizado e como já tinham conhecimento dos posicionamentos dos números definidos nas ordens, ficou fácil a compreensão.

O terceiro momento de mediação pedagógica foi direcionado ao objeto da pesquisa com a utilização do ábaco nas operações de soma. Para isso, retomamos a aula anterior como forma de resgatar o que tínhamos aprendido e dar continuidade ao processo de aprendizagem com a utilização do ábaco.

Para a realização das operações de soma no material didático, optamos pela resolução de questões-problema, tais como:

1. Marcos tem 15 amigos na escola e 12 amigos na aula de futebol. Quantos amigos tem Marcos ao todo? $15+12=27$

2) 2. Cynthia foi passear com sua mãe no Norte Shopping, resolveu comprar 2 sorvetes, cada sorvete custou 6 reais. Qual o total gasto com sorvetes?

$$6+6=12$$

para levá-los à compreensão sobre a operação a ser resolvida e trazer também o meio em que estão inseridos, criando dessa forma questões significativas para eles e que percebam como a matemática está inserida em quase todos os aspectos sociais que vivenciamos no nosso dia a dia.

Como forma organizacional, as seis crianças foram divididas em dupla para que se complementassem quanto ao conhecimento obtido durante esse processo de aprendizagem. Essa estratégia educacional busca promover a construção de um relacionamento cooperativo entre os alunos, sendo a troca de ideias um dos maiores ganhos, pois quando compartilham suas ideias diferentes estão se complementando o que leva a um processo de aprendizado muito rico e amplo. A interação entre as crianças é muito importante, até porque para elas é muito diferente aprender com o professor que detém os conteúdos ou com colegas que têm a mesma idade e um nível de conhecimento mais próximo. Compreendemos que se sintam até mais confiantes para expressarem suas ideias quando estão reunidos em grupos, assim o aprendizado se torna algo construído através da experiência com o outro, da união do que já sabemos com que passamos a conhecer do outro.

Para a formação da dupla, levamos em consideração as habilidades apresentadas acerca do assunto para que viessem a se complementarem. Observando também a questão de afinidades entre os alunos, para que tudo ocorresse de forma harmoniosa e que o aprendizado se desse da melhor maneira, valorizando as características de cada indivíduo nesse processo gradativo de aprendizagem e que o objetivo proposto com a formação da dupla fosse realmente alcançado.

Durante as formulações das questões-problema, tivemos o cuidado de torná-las compreensíveis e significativas para os alunos. Os problemas representavam algumas vivências com a matemática no nosso cotidiano, buscando dessa forma trazer um maior interesse na resolução das questões proposta. Os problemas matemáticos foram apresentados pela professora, que realizou a leitura já que alguns apresentavam dificuldades e nos primeiros problemas intermediou na resolução das operações.

Assim, como foi feito com a escolha dos algoritmos para a sua representação criando um nível de maior dificuldade e menor dificuldade, levamos para as formulações das questões-problema essa linha de raciocínio. Formulamos seis questões-problema com números diferenciados dentro de um contexto social.

O Quadro 2 está dividido em duas colunas, do nível 1 e do nível 2. Na coluna do nível 1, estão representadas as questões que os alunos não tiveram dificuldade de resolver na mediação pedagógica com o uso do ábaco. Já as questões que estão na coluna do nível II mostram as que os alunos tiveram bastante dificuldade de resolver, tanto a representação dos números no ábaco, quanto a operação que envolvia as trocas de unidades por dezenas. Apesar das dificuldades nas primeiras mediações com os alunos, os resultados foram bastante satisfatórios, pois os alunos resolveram todas as questões de forma a compreender o processo da adição.

Quadro 2: Nível de complexidade das questões

Nível 1	Nível 2
<p>- Maria foi ao mercado São Sebastião comprar 5 maçãs e 10 laranjas. Quantas frutas Maria comprou? $5+10=15$</p> <p>- Marcos tem 15 amigos na escola e 12 amigos na aula de futebol. Quantos amigos tem Marcos ao todo? $15+12=27$</p> <p>- Cynthia foi passear com sua mãe no Norte Shopping, resolveu comprar 2 sorvetes, cada sorvete custou 6 reais. Qual o total gasto com sorvetes? $6+6=12$</p>	<p>- Ítalo gosta de jogar videogame, em um campeonato na primeira fase fez 100 pontos e na segunda 42 pontos. Qual o total de pontos Ítalo conquistou durante o campeonato? $100+42=142$</p> <p>- Ezequiel gosta de colecionar carrinhos de corrida, ele já possui 86 carrinhos e ganhou mais 40 de sua avó. Quantos carrinhos de corrida Ezequiel tem? $86+40=126$</p> <p>- Felipe comprou 50 pares de meias e ganhou mais 25 pares de sua mãe. Quantos pares de meias tem Felipe? $50+25=75$</p>

Fonte: pesquisa direta.

O interessante, ao observar a resolução das questões pelos os alunos, é que eles interagem entre si, demonstravam o que tinham aprendido e se sentiam seguros ao manusear o ábaco. Estavam bastante envolvidos com atividade e aos poucos procuravam se corrigir quando posicionavam alguma argola a mais ou na ordem errada. As questões-problema, ao relatar ambientes conhecidos por eles, trouxeram um maior engajamento durante o processo de resolução das questões, pois eram ambientes a que eles tinham acesso e se viam inseridos naquelas situações hipotéticas de matemática, e o interesse em querer resolvê-las era nítido.

Desse modo, fica nítido que o uso do ábaco pode vir a facilitar a compreensão de cálculos matemáticos no campo da adição. Por ser um material concreto, as crianças compreendem com mais clareza a noção de juntar e unir que são as bases para a resolução de problemas com operações de adição.

3.4.3 Entrevista: a fala da professora da sala de aula

Esta pesquisa para além das intervenções realizadas na sala de aula com os alunos, do levantamento do espaço físico onde ocorre todo processo de aprendizagem dos docentes e dos discentes e da observação do cotidiano da sala aula, realizou uma entrevista com o regente da sala com o propósito de descrever com maior propriedade a realidade do campo de pesquisa onde atuou. O Quadro 3 identifica o perfil da professora regente da sala.

Quadro 3: Perfil da professora entrevistada da pesquisa 2018

Sujeitos	Idade	Sexo	Graduação	Pós-graduação	Tempo de magistério
Prof. ^a	54	F	Pedagogia (UVA)	Não identificado	23

Fonte: Pesquisa direta

O que se observa no perfil da professora é que ela tem uma grande experiência no campo em que trabalha e isso é bastante positivo, pois deve conhecer muito bem como funciona o espaço escolar. Outra coisa que se observa é que, pelo tempo de magistério, está próxima de se aposentar.

De acordo com a análise da leitura da entrevista foi possível levantar diversos questionamentos e chegar a algumas conclusões bastante interessantes, que fez com que essa pesquisa se tornasse um estudo que merece um maior aprofundamento no campo da educação matemática. O Quadro 4 faz uma análise da fala da professora

Quadro 4: Análise da entrevista com a professora regente

Perguntas	Professora	Análise
Com relação à disciplina de matemática, você a considera importante? Por quê?	Porque precisamos da matemática para praticamente tudo, inclusive para se viver em sociedade.	A professora reconhece a importância da aprendizagem do aluno a partir da contextualização, compreendendo que a matemática deve ser ensinada para uma prática social.
As aulas de matemática são interdisciplinares ou são apenas focadas na matemática?	Não devemos fragmentar como se cada disciplina fosse isolada, o processo de ensino -aprendizagem é um todo. Sendo assim, precisamos abrir nossas mentes e motivar os alunos em sala de aula.	A regente compreende que outras áreas do conhecimento devem estar presentes no momento da aprendizagem de forma que haja uma interação Inter e transdisciplinar
Com relação aos alunos, quais são as dificuldades apresentadas por eles?	Como foi dito no item anterior, alunos chegam no 3.º ano com uma imensa dificuldade em matemática. A dificuldade em matemática no 3.º ano é um problema específico.	Nesse sentido a professora acredita que os alunos quando chegam ao 3.º ano trazem inúmeras dificuldades em relação aos conceitos básicos da matemática. E com isso, segundo ela, fica difícil avançar, pois temos que fazer uma ampla recuperação paralela.
A escola oferece recursos didáticos que possam ser utilizados para complementar suas aulas que não sejam apenas livros?	Sim. Trabalhamos com o lúdico, usamos tampinhas de garrafas, dominó, material dourado.	Como foi possível perceber a professora já trabalhava com material concreto, no entanto, foi percebido que a regente fazia uso do material concreto de forma adaptada e agia empiricamente, pois não trabalhava de maneira correta a parte conceitual.
Todos os alunos compreendem a operação de soma e diferenciam os valores posicionais?	Quando os alunos iniciam o 3.º ano, sentem muitas dificuldades em matemática, sendo assim inicio a disciplina pelo sistema de numeração decimal.	A professora volta a frisar que os alunos chegam ao 3.º ano do ensino fundamental das séries iniciais com muitas dificuldades nas operações básicas da matemática. Dessa forma, tem-se que iniciar todo processo de construção do conhecimento básico das operações matemáticas.

<p>Como você avaliaria o rendimento dos alunos na disciplina de matemática, relacionado à operação de soma?</p>	<p>() Insatisfatório () Regular (x) Satisfatório () Excelente</p>	<p>Apesar das dificuldades que os alunos apresentam quando chegam ao 3.º ano do ensino fundamental nas operações básicas, no final do ano letivo, segunda professora, os alunos conseguem compreender os conceitos das operações básicas de matemática.</p>
<p>Você conhece o ábaco? Já utilizou em algum momento em sala de aula?</p>	<p>Sim. Já trabalhei com o ábaco, mas o meu foco são tampinhas de garrafas pet, pois os alunos aprendem de uma forma divertida e prazerosa. Me sinto segura e à vontade com minhas tampinhas pet e jogos matemáticos.</p>	<p>O que se pode perceber é que a professora tem um certo receio de usar o ábaco, por achar o material um pouco complexo, preferindo ficar na sua área de conforto com seus materiais adaptados. Lógico que essa forma da professora trabalhar não está errada, mas é preciso que faça uso do material formalizado para construção dos conceitos estabelecidos pela matemática formal.</p>

Fonte: elaborada pela autora (2018)

CONSIDERAÇÕES

O percurso traçado para este trabalho de pesquisa teve como ponto de partida a vivência da pesquisadora como professora de alunos do ensino fundamental, que se sentia incomodada com a dificuldade dos alunos do 3.º ano do ensino fundamental em compreender as quatro operações básicas de matemática.

Com objetivo de suprir os discentes dessa dificuldade, enveredamos por percurso em que vários passos foram dados. Em primeiro lugar nos apropriamos dos pressupostos teóricos e históricos do material didático pedagógico, que nos possibilitou chegar à definição do que seria o ábaco e como utilizá-lo para aprendizagem da matemática. Fizemos observações acerca do comportamento dos alunos na sua prática de aprendizagem e a forma como a docente ministra sua aula.

Em seguida foi feito um levantamento acerca da infraestrutura em lócus da pesquisa, e por fim, foram realizadas duas intervenções com atividades exploratórias de matemática realizadas com os alunos. A primeira de caráter diagnóstica que se refere ao levantamento prévio dos conhecimentos dos alunos acerca da operação de adição. Na segunda foram realizadas atividades práticas, envolvendo problemas de matemática.

Por meio desse estudo, pode-se concluir que existem várias razões apontadas para justificar uma real necessidade de uma reflexão a acerca do uso de material concreto para o ensino e a aprendizagem da matemática no ambiente escolar.

Este trabalho de pesquisa ratifica que a aprendizagem da matemática na criança não pode estar rodeada somente de conteúdo, mas também cercada de raciocínio que descobre, reúne e dá sentido a esse conteúdo da aprendizagem da matemática. A ideia de que aprender matemática é fazer matemática tem reunido hoje uma grande unanimidade entre os educadores que trabalham nessa área.

Pressupondo uma identificação entre aprender matemática e compreender a sua natureza, esta ideia traduz as perspectivas atuais de que aprender é sempre produto de uma atividade prática que nos remete a uma ação na perspectiva de uma reflexão, ou de uma reflexão que tem como obrigação uma ação com reversibilidade. O que ficou para a pesquisadora é que a aprendizagem da matemática não deve, pois, ser encarada como processo em que os alunos apenas têm contato com o produto final; pelo contrário, deve incluir oportunidades de se envolverem em momentos genuínos da compreensão da matemática.

A partir desse trabalho ficou claro que conhecimento matemático é arquitetado e construído pelas crianças a partir das experiências proporcionadas pelas interações com o meio, pelo intercâmbio com outras pessoas que possuem interesses, conhecimento e necessidades que podem ser compartilhados. As crianças têm e podem ter várias experiências com o universo concreto matemático e outros que lhes permitem fazer descobertas, tecer relações, organizar o pensamento, o raciocínio lógico, situar-se e localizar-se espacialmente.

Procurei chamar atenção neste trabalho que o uso do material concreto manipulável não se constitui na “salvação” do ensino da matemática; sua eficácia ou não, dependerá da forma como ele for utilizado. Não é o uso específico do material concreto, mas, sim, o significado da situação, as ações da criança e sua reflexão sobre essas ações que são importantes na construção do conhecimento matemático.

Espero que a abordagem conceitual e prática deste trabalho até aqui utilizada tenha sido relevante para uma reflexão sobre a importância do material concreto, com a ênfase no ábaco para o ensino e aprendizagem da matemática, possa contribuir para futuras pesquisas, ou quem sabe, chegar a muitos ambientes escolares no sentido de colaborar com a compreensão das operações básicas de matemática.

Nesse sentido, entendemos que o papel do professor seja o de trazer as questões para reflexão, problematizando o uso de materiais didáticos nas aulas de matemática e discutindo alguns significados do que seja trabalhar no concreto com alunos da educação infantil e do ensino fundamental em qualquer um de seus níveis.

Assim, compreendemos que esta pesquisa pode contribuir de forma efetiva para o processo de ensino e aprendizagem da matemática, na medida em que aponta para a adoção de uma prática pedagógica que, partindo do concreto, mostra-se capaz de superar as tradicionais dificuldades das crianças na construção do conhecimento.

Espero que este trabalho possa contribuir com as práticas pedagógicas dos professores e que possa servir como uma reflexão partindo do pressuposto que o material pedagógico é um excelente recurso para se iniciar um processo de ensino, e conseqüentemente, de uma boa aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Danilo. *Ábaco uma proposta para o conceito de número e sua origem histórica*. Disponível em: <http://www.im.ufrj.br/~amadeo/listas/2014.2_historia_seminario_danilo.pdf> Acesso em: 26 maio 2108.

- AZEVEDO, Edith D. M. Apresentação do trabalho Montessoriano. *Ver. de Educação & Matemática*, n. 3, p. 26-27, 1979.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1998. 148 p.
- CASTELNUOVO, E. *Didática de la Matemática Moderna*. México: Ed. Trillas, 1970.
- FALZEITA, Ricardo. O arco-íris de fazer contas. *Revista Nova Escola*, n.100, p. 18-21, mar.1997.
- FIORENTINI, Dario. Alguns modos de ver e conceber o ensino de Matemática no Brasil. *Zetetiké*, FE/Unicamp, Campinas, SP, ano 3, n. 4, p. 0-37, nov. 1995.
- FIORENTINI, Dario; MIORIM, Maria Ângela. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. *Boletim da SBEM-SP*, 2004.
- KAMII, Constance. *A criança e o número*. 24.ed. São Paulo: Papirus, 1998.
- KISHIMOTO, Tizuko M. (org.). *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2000.
- LOPES, Joseane. *Revista Nova Escola*, ano XI, n. 95, p. 12, agosto 1996.
- MÁRQUEZ, Diego Angel. *Didática das matemáticas elementares*. Rio de Janeiro, RJ: Letras e Artes, 1997.
- MENDES, Juliana. *O uso do ábaco para o desenvolvimento lógico*. Disponível em: < <https://www.webartigos.com/artigos/o-uso-do-abaco-para-o...logico/53190/> > Acesso em: 17 maio 2018.
- OLIVEIRA, Marta Kohl de. *Vygotsky: Aprendizagem e desenvolvimento: um processo sócio-histórico*. 3. ed. São Paulo: Scipione, 1995.
- PESTALOZZI, Johann Heinrich. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. *Boletim da SBEM-SP*, 2004.
- PIAGET, Jean. *A formação do símbolo na criança, imitação, jogo, sonho, imagem e representação de jogo*. São Paulo: Zahar, 1975.
- PIAGET, Jean. *Fazer e o compreender*. São Paulo: Melhoramentos, 1985. p. 15-46.
- PIAGET, Jean. Os problemas e os métodos. *In: A representação do mundo na criança*. Rio de Janeiro: Record, 1926.
- ROSA NETO, Ernesto. *Didática da matemática*. São Paulo, SP: Ática. 2003.