

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

Daiane Gomes Sanches

**UMA PERSPECTIVA CONSTRUTIVISTA PARA A
SUPERACÃO DAS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM
NO ENSINO DA MATEMÁTICA**

Campinas

2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

Daiane Gomes Sanches

**UMA PERSPECTIVA CONSTRUTIVISTA PARA A
SUPERACÃO DAS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM
NO ENSINO DA MATEMÁTICA**

Monografia apresentada como exigência parcial para a conclusão de curso de Pedagogia pela Faculdade de Educação da Unicamp, sob a orientação da Profa. Dra. Orly Zucatto Mantovani de Assis.

Campinas

2012

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA
DA FACULDADE DE EDUCAÇÃO/UNICAMP**

Rosemary Passos – CRB-8^o/5751

Sa55p Sanches, Daiane Gomes, 1989-
Uma perspectiva construtivista para a superação das
dificuldades de aprendizagem no ensino da matemática /
Daiane Gomes Sanches. – Campinas, SP: [s.n.], 2012.

Orientador: Orly Zucatto Mantovani de Assis.
Trabalho de conclusão de curso (graduação) –
Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de
Educação.

1. Construtivismo (Educação). 2. Dificuldade de
aprendizagem. 3. Matemática – Estudo e ensino. I.
Assis, Orly Zucatto Mantovani de, 1939-. II. Universidade
Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. III. Título.

12-245-BFE

Agradecimentos

Gostaria de agradecer a Deus, primeiramente, pois sem a Ele, eu não estaria aqui, tendo a oportunidade de realizar o curso de Pedagogia, assim como este trabalho. Ele que tanto me proporcionou momentos de alegria e tantas coisas boas e positivas para chegar até aqui, pois nunca me abandonou.

Agradeço aos meus pais, André e Helena, que sempre estiveram ao meu lado, me incentivando a não desistir dos meus sonhos, com seus carinhos e mimos. Com os seus ensinamentos me fizeram quem eu sou hoje. Que Deus os ilumine e os abençoe por toda a vida!

Agradeço a Profa. Dra. Orly Zucatto Mantovani de Assis por ter aceitado me orientar nesta pesquisa, compartilhando de seus conhecimentos, assim como sua confiança no meu trabalho. Sua dedicação e atenção foram importantes para o sucesso desta pesquisa.

Meus agradecimentos vão também para a Profa. Ms. Andréa Patapoff Dal Coletto por aceitar ser minha segunda leitora. Desejo que ela tenha muito sucesso em sua pesquisa no Doutorado.

Não poderia deixar de agradecer as minhas melhores amigas Andréa, Thalita, Larissa e Líia, que proporcionaram momentos de alegria e cumplicidade durante esses quatro anos no curso de Pedagogia e fora dele.

Agradeço a todos que fazem parte da minha vida e tiveram significativa participação para a realização desta pesquisa, mas que não foram mencionados aqui. Sintam-se todos, de coração, agradecidos.

Resumo

Este trabalho propõe a partir de um levantamento bibliográfico discutir as contribuições da teoria construtivista no ensino da disciplina de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental nas escolas públicas que adotam como referencial teórico para as práticas pedagógicas o Construtivismo. Apesar das críticas em torno da teoria piagetiana como responsável pelos maus resultados dos alunos nas provas de âmbito estadual e nacional, esta pesquisa vem com o objetivo de apresentar como o trabalho pedagógico a partir de uma perspectiva construtivista pode contribuir para a superação das dificuldades de aprendizagem de crianças que estudam no primeiro ciclo do Ensino Fundamental, focalizando em especial, as dificuldades encontradas no ensino da Aritmética. Com o desafio de propor um trabalho em sala de aula em que as crianças possam construir o conhecimento matemático, partindo da concepção construtivista de que o conhecimento não é dado ou memorizado, esta pesquisa busca discutir como os procedimentos matemáticos criados pelas próprias crianças possam os auxiliar na superação das dificuldades escolares em sala de aula que a disciplina de Matemática coloca atualmente. Além disso, esse trabalho discute a importância em desvelar algumas concepções distorcidas no contexto educacional quanto à teoria construtivista.

PALAVRAS-CHAVE: construtivismo; dificuldades de aprendizagem; conhecimento matemático; ensino da Matemática.

Sumário

Introdução.....	7
Capítulo 1: Construtivismo: teoria ou metodologia?.....	11
1.1 Estágios do desenvolvimento mental.....	14
1.1.1 Estágio sensório-motor.....	14
1.1.2 Estágio pré-operatório.....	15
1.1.3 Estágio operatório-concreto.....	16
1.1.4 Estágio operatório-formal.....	22
1.2 Os três tipos de conhecimentos.....	23
1.2.1 Conhecimento físico.....	23
1.2.2 Conhecimento social ou convencional.....	23
1.2.3 Conhecimento lógico-matemático.....	24
Capítulo 2: Mas, afinal, por que as crianças não conseguem aprender?.....	27
Capítulo 3: O Construtivismo nas aulas de Matemática: um espaço para construir e brincar.....	40
3.1 Procedimentos matemáticos.....	40
3.1.1 Exercícios X Situações-problema.....	41
3.1.2 O uso de jogos.....	45
3.2 A atuação do professor.....	48
Capítulo 4: (Des) Construir o Construtivismo: uma reflexão sobre as interpretações da teoria no contexto educacional.....	51
4.1 Não corrigir o aluno.....	52

4.2 Trabalho em grupo.....	53
4.3 Deixar a criança descobrir sozinha.....	54
Considerações finais.....	57
Referências.....	60

Introdução

O interesse pelo tema das dificuldades de aprendizagem teve início quando esta pesquisadora realizou seus estágios supervisionados nos anos iniciais do Ensino Fundamental durante um ano em uma escola pública paulista enquanto cursava o 3º ano de graduação em Pedagogia. Esta pesquisadora acompanhou suas observações de estágio em uma turma de 5º ano, antiga 4ª série, sala em que estudava duas crianças que apresentavam dificuldades escolares no ensino da Matemática. As crianças não conseguiam realizar as atividades propostas pela professora da turma, e com isso, os resultados nas provas mensais eram abaixo da média apresentada pelo restante das crianças da turma.

No decorrer das observações de estágio, esta pesquisadora presenciou uma atitude da escola em relação às dificuldades de aprendizagem dessas crianças. A instituição escolar aconselhou as famílias das crianças mencionadas a procurar intervenções de outros profissionais como neurologistas, psicopedagogas com a finalidade de encontrar um diagnóstico para as dificuldades vistas durante as observações de estágio nas aulas da disciplina de Matemática, alegando que o “problema” poderia ir além das circunstâncias cognitivas e escolares.

Durante o período de convivência na escola, a pesquisadora por informação da professora da turma que observava, recebeu a notícia de que as crianças foram consultadas por especialistas que chegaram a um diagnóstico de que elas não apresentavam quaisquer dificuldades para aprender relacionado a aspectos neurológicos ou patológicos, resultado que não foi aceito pela professora da turma que acreditava que as dificuldades de aprendizagem estavam presentes nas crianças e ausentes em sala de aula, já que o restante da turma conseguia realizar os exercícios que a professora solicitava do livro didático.

E a partir dessa experiência de estágio, surgiu a curiosidade em pesquisar e conhecer os estudos sobre o tema das dificuldades de aprendizagem, na tentativa de compreender quais os fatores que atuam para impedir o processo de aprendizagem das crianças ainda no primeiro ciclo do Ensino Fundamental, em especial, as razões que

levam as crianças terem mais dificuldades na disciplina de Matemática em relações a outros conhecimentos.

Atualmente, as escolas públicas brasileiras adotam como fundamentação para desenvolver seu trabalho pedagógico o Construtivismo, teoria epistemológica criada por Jean Piaget que embasam os principais documentos voltados para a educação no quesito currículo como os *Parâmetros Curriculares Nacionais*. O Construtivismo é uma teoria que explica como o sujeito constrói seus conhecimentos, sejam princípios intelectuais como morais. Partindo do pressuposto que as escolas públicas seguem um currículo na tentativa de promover um ambiente de estímulos aos alunos para construir o conhecimento de forma ativa na sua interação com o meio, assim como promover uma socialização de trocas de informações entre as crianças. Pelo menos é o que uma educação de perspectiva construtivista objetiva.

O Parâmetro Curricular Nacional de Matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental (1ª a 4ª série) propõe na apresentação do documento que

[...] a Matemática desempenha papel decisivo, pois permite resolver problemas da vida cotidiana, tem muitas aplicações no mundo do trabalho e funciona como instrumento essencial para a construção de conhecimentos em outras áreas curriculares (BRASIL, 2000, p. 15).

Considerando a perspectiva apresentada no trecho acima, pode ser observado nas salas de aula um ensino descontextualizado com alguns professores presos a um material didático exclusivo, aplicando provas mensais, semestrais para avaliar o que a criança apreendeu e não o que ela aprendeu durante o período das aulas. Essa ideia vai ao encontro da afirmação que Sastre e Moreno (1980) realizam no seguinte trecho:

[...] a escola [...] estabelece entre a aprendizagem escolar e a extraescolar uma total dicotomia que impede tanto a aplicação na escola dos conhecimentos obtidos fora dela como o emprego do saber escolar para solucionar os problemas que levanta a realidade extraescolar (p. 43).

Outra situação acontece quando o professor apresenta um discurso construtivista, no entanto, em suas ações educativas mostra-se contraditório, ferindo e distorcendo a teoria. Isso denota que o professor não compreende os pressupostos teóricos e as implicações da teoria piagetiana. Com isso, o Construtivismo é apontado pela mídia como o responsável pelos maus resultados dos alunos em avaliações

nacionais e estaduais. A teoria construtivista passa a ser questionada, banalizada e desconstruídas nas escolas, como culpada pelas crianças não aprenderem, pelo fracasso escolar.

A questão que é colocada por esta pesquisa, então, se elabora a partir desse contexto anteriormente apresentado. Como o Construtivismo, enquanto teoria do conhecimento pode contribuir para superação das dificuldades de aprendizagem no ensino da Matemática, em especial, na Aritmética, em crianças que cursam o primeiro ciclo do Ensino Fundamental nas escolas públicas que não conseguem realizar as atividades propostas pelo professor.

A pesquisa tem como um de seus objetivos, apresentar as concepções presentes na teoria construtivista, com o propósito de trazer possíveis contribuições da teoria para a atuação do professor frente às dificuldades de aprendizagem das crianças no ensino da Matemática, mostrando as possibilidades do estímulo da construção de procedimentos matemáticos pelas próprias crianças no ensino da Aritmética, além de realizar uma discussão sobre algumas concepções equivocadas em relação ao Construtivismo no cenário educacional.

Com o intuito de atingir os objetivos colocados no parágrafo anterior é que esta pesquisa tem o propósito de realizar um levantamento bibliográfico de autores brasileiros e estrangeiros sobre suas posições em relação à teoria construtivista e os resultados de pesquisas no âmbito brasileiro sobre as dificuldades de aprendizagem no contexto escolar de crianças do primeiro ciclo do Ensino Fundamental como Brenelli (1993), Zaia (1996), Carraher, Carraher e Schliemann (1982) e outros importantes autores no Brasil que estudaram os problemas do ensino da Matemática como Kamii (1997, 2001, 2012) em contexto brasileiro e norte-americano.

Enquanto que Piaget (1980, 2001, 2010), o autor da teoria construtivista, traz as contribuições do conhecimento matemático para além do ensino do cálculo, mas “[...] a Matemática nada mais é que uma lógica, que prolonga da forma mais natural a lógica habitual e constitui a lógica de todas as formas um pouco evoluídas do pensamento científico” (*idem*, 1980, p. 55). Ou seja, a forma mais evoluída de pensamento, a matemática enquanto raciocínio lógico para além da sala de aula.

Para a relevância do estudo, foram formuladas questões para o norteamento desta pesquisa. São elas as seguintes indagações:

- Como a perspectiva construtivista pode colaborar para um ensino em que as crianças possam construir procedimentos que as ajudem na construção do conhecimento matemático?
- Qual a atuação do professor e quais relações ele pode estabelecer com as crianças nesse contexto construtivista?
- Quais as distorções do Construtivismo podem ser vistas no contexto escolar que prejudicam na proposta pedagógica de uma perspectiva fundamentada a partir da teoria em questão?

Capítulo 1- “Construtivismo: teoria ou metodologia?”

O primeiro capítulo abre a discussão sobre o que é Construtivismo, trazendo uma explanação de forma a levantar um posicionamento sobre o assunto, já que, com frequência, o Construtivismo se apresenta no ambiente escolar como uma metodologia de ensino que os professores devem utilizar em sala de aula, em que se assume a posição um professor construtivista como se fosse um seguidor de um determinado conjunto de técnicas anteriormente definidas e prontas para o contexto escolar.

Construtivismo é uma teoria proposta por Jean Piaget (1896-1980), pensador e cientista experimental que nasceu na Suíça. Macedo (2005) ressalta que o termo Construtivismo aparece a partir da década de 60, pois anterior a essa época a teoria piagetiana é referendada como epistemologia genética, tendo como base de seus estudos como se dá a construção do conhecimento pelo sujeito.

A teoria construtivista é uma teoria que se preocupa com o desenvolvimento das funções cognitivas do sujeito, pois para a epistemologia genética o conhecimento não se dá por meio da memorização dos objetos ou do meio social, mas se elabora pelas estruturas construídas no intelecto de forma gradual e progressiva na interação que o sujeito realiza com o mundo externo. Não basta à criança visualizar os objetos, e sim promover uma interação com o mundo que a cerca.

Para construir o conhecimento é preciso que não haja uma dissociação entre sujeito e objeto, pois é na interação entre esses que se encontra a gênese do conhecimento, que para isso, a criança necessita agir sobre os objetos com o intuito de promover transformações sobre eles, ou seja, o conhecimento está ligado às ações e as operações cognitivas que o sujeito realiza.

Com o objetivo compreender a construção das estruturas da inteligência, Mantovani de Assis e Mantoan (2003) explicam que estas estruturas não são hereditárias ou inatas no sujeito. As estruturas da inteligência se constroem ao longo do tempo na interação do bebê entre o meio físico e social que o cerca. Ou seja, a inteligência se constitui no momento em que o bebê inicia o procedimento de respiração, um ato independente das ações do corpo da mãe.

Ainda na sua interação com o meio, o bebê se utiliza de instrumentos puramente biológicos para conhecer o mundo. Esses instrumentos são conhecidos como **atos reflexos**, que vão se modificando conforme o funcionamento desses recursos utilizados pelo bebê como o ato de sugar o peito da mãe e que aos poucos essa ação exercida pelo bebê vai sendo aplicada para outros acontecimentos.

Conforme o bebê vai exercitando os atos reflexos, estes vão se aperfeiçoando e se transformam em **esquemas de ação**, uma combinação entre diversos recursos que o bebê se utiliza como pegar e sugar um dado objeto de seu interesse como sua chupeta. Ou seja, os atos reflexos vão se modificando, se aperfeiçoando e transformam-se em esquemas de ação, mais complexos que o primeiro e posteriormente, serão base para a construção de outros esquemas mais elaborados pela inteligência do sujeito como as estruturas operatórias do pensamento.

Essas estruturas consistem num conjunto de operações, que são realizadas mentalmente sobre objetos concretos. Essas estruturas resultam da coordenação dos esquemas de ação sensório-motores que foram interiorizados, executados em pensamento ao invés da ação propriamente dita. Mas a operatoriedade inicia-se pela manipulação dos objetos conforme a seguinte afirmação: “As operações se constituem em duas etapas sucessivas: uma **concreta**, entre 7 e 11 anos, mais próxima da ação, e a outra **formal** ou proposicional, somente depois de 11-12 anos” (PIAGET, *ibid.*, p. 70).

A teoria construtivista trata o conhecimento a partir da interação entre sujeito e objeto, sendo este um fenômeno físico, um acontecimento ou mesmo outro sujeito. Com isso, o Construtivismo rebate outras teorias como o Empirismo e o Inatismo. A teoria empirista diverge da teoria piagetiana, pois parte do princípio de que o conhecimento provém dos objetos, sem a participação humana na sua elaboração. Enquanto que o Inatismo parte do pressuposto de um conhecimento pré-existente, no qual o processo de aprendizagem tem como objetivo trazer à tona esses conhecimentos.

A construção do conhecimento resulta das trocas que o indivíduo estabelece com o ambiente em que está inserido, ao tentar adaptar-se ao meio, ou seja, resulta das sucessivas adaptações que o sujeito precisa fazer para se adaptar com o meio. A adaptação envolve dois processos: **assimilação** e **acomodação**. O processo de assimilação consiste na incorporação do objeto ou do meio aos esquemas, é quando o sujeito se utiliza de seus **esquemas de ação** como pegar, andar, tocar, como forma de incorporar o ambiente para a elaboração do conhecimento. Porém, quando as estruturas

ou esquemas não conseguem assimilar o objeto que tem necessidade de conhecer, o sujeito modifica seus esquemas de ação ou suas estruturas de pensamento de modo a conseguir assimilar o objeto, esse processo é denominado de acomodação.

Conforme Becker (1994) afirma em seu artigo sobre a discussão do Construtivismo e educação, a assimilação auxilia a transformação do objeto de conhecimento, enquanto que a acomodação é uma forma de transformação do sujeito que está em busca da construção do mundo por suas atividades cognitivas que nem sempre são suficientes para conhecer o meio e, para isso, o sujeito está procurando formas de assimilação mais complexas para o conhecimento da realidade sob sua perspectiva. “A acomodação não é determinada pelo objeto, mas sim pela atividade do sujeito, tentando compensar a resistência que o objeto oferece ao ser assimilado” (MANTOVANI de ASSIS, 1976, p. 24-25). A acomodação ocorre para a transformação dos esquemas disponíveis a fim de incorporar o meio.

O processo de assimilação representa um estado de equilíbrio cognitivo do sujeito e, no momento em que há um desequilíbrio, a acomodação traz novamente ao estado de equilíbrio. Esses desequilíbrios sofridos durante o processo de adaptação do sujeito ao meio faz com que este vá à busca de compensações para sair deste estado a procura de outras opções para retornar ao estado de equilíbrio. O processo de **equilíbrio** compensa as perturbações resultantes da interação com o meio, possibilitando a adaptação do sujeito ao meio físico e social.

Para o Construtivismo, o sujeito é o construtor de seu conhecimento. Piaget (2001) ressalta que o desenvolvimento mental consiste em um processo de construção contínuo, que vai se solidificando conforme a elaboração dos mecanismos cognitivos, que levam a uma maior mobilidade e flexibilidade, resultando em um maior equilíbrio interior. O autor ainda revela que essa construção das estruturas como formas de organização da atividade mental se definem por meio de estágios ou níveis do desenvolvimento mental humano não somente cognitivo, mas um desenvolvimento nos mais diversos aspectos como afetivo, biofisiológico, social e moral.

Conforme a obra *Seis estudos de Psicologia* (ibid.), Piaget constatou a existência seis estágios do desenvolvimento, sendo o primeiro estágio fracionado em três subfases sendo cada uma subdividida em duas. Neste trabalho, serão destacados os quatro estágios do desenvolvimento mental, sendo eles: **estágio sensório-motor**, **estágios pré-operatório**, **estágio operatório-concreto** e **estágio operatório-formal**.

1.1 Estágios do desenvolvimento mental

1.1.1 Estágio sensório-motor

Este primeiro estágio que começa no nascimento e vai até aproximadamente aos 2 anos de idade, marca o período dos reflexos, as primeiras tendências instintivas, em especial, relacionadas à alimentação do bebê. Vale ressaltar que as faixas etárias que serão destacadas em cada estágio são idades médias que Piaget encontrou em suas pesquisas em Genebra, na Suíça. As pesquisas realizadas por Piaget referentes ao período sensório-motor foram realizadas com seus três filhos e confirmadas por outros pesquisadores em outras culturas.

Retornando ao estágio sensório-motor, esse é um período ainda marcado pelos primeiros hábitos motores do bebê, no qual já surge uma inteligência sensório-motora, anterior à linguagem, é uma inteligência prática, sem representatividade, em que ocorre a construção dos esquemas de ação, que vão servir de subestruturas às estruturas operatórias futuras. Ainda nesta fase, por volta dos 9/10 meses, o lactente constrói o conceito prático da permanência dos objetos sólidos, fundamental para a construção da noção de conservação da substância, do peso, do volume, da área dentre outras nos estágios posteriores.

Em relação à primeira fase do desenvolvimento mental da criança, Dolle (2011) destaca a seguir:

O bebê manipula os objetos, os vira, os revira, leva-os à boca e os afasta, etc. Todas essas atividades, porém, são exercidas na presença do objeto físico. Não há praticamente conduta em relação à ausência (p. 30).

Com a construção dos esquemas de ação, o bebê ao dar os primeiros passos, já exerce uma maior atividade física e cognitiva com as possibilidades de deslocamento e os esquemas dão a oportunidade de ações mentais não tão complexas, mas que em presença física e material, o lactente tem chances de realizar interações, que são ponto de partida para a formação de estruturas operatórias importantes para a construção do conhecimento.

De modo geral, o estágio sensório-motor tem como característica mais marcante uma inteligência prática que se desenvolve pela manipulação de objetos, em

colaboração do uso de percepções e movimentos ao invés da utilização da linguagem e, para isso, o bebê faz uso dos esquemas de ação como sugar, pegar, agitar para conhecer o meio.

1.1.2 Estágio pré-operatório

O segundo estágio corresponde a segunda parte da primeira infância, que vai dos 2 até 6/7 anos, marcado por uma fase em que a inteligência é intuitiva, apresenta uma função simbólica, representando os objetos ausentes por meio da invocação de símbolos como o jogo, a imitação, o desenho e aqui já aparece o uso da linguagem.

Sobre a imitação Piaget (2001) ressalta que a criança faz uso dela para estabelecer algumas relações interindividuais, sendo pelos gestos primeiramente, dos movimentos do corpo mais visíveis como as mãos, análogos do outro que é imitado, depois a imitação de movimentos comumente conhecidos para posteriormente imitar os movimentos mais complexos como da face e, enfim, a imitação de sons, durante a aquisição da linguagem, que se inicia com palavras até alcançar frases completas.

Outra característica do período ou estágio pré-operatório é o pensamento da criança que está voltado sempre para o ponto de vista próprio, que caracteriza o egocentrismo.

Em relação a esse egocentrismo infantil, a criança acredita que todos estão pensando como ela, não percebe as diferentes opiniões, os diferentes pontos de vista. Nesse estágio, a criança utiliza do jogo simbólico como uma atividade real do pensamento, como transformação do real, do cotidiano para satisfazer os desejos do eu. “[...] o jogo simbólico não é um esforço de submissão do sujeito ao real, mas, ao contrário, uma assimilação deformada da realidade ao eu” (PIAGET, 2001, p. 29). Enquanto que no estágio operatório-concreto, período posterior, surge o jogo de regras, que será discutido mais adiante na pesquisa.

O período simbólico ou pré-operatório tem uma predominância de **procedimentos figurativos**, ou seja, “a atividade é guiada nesse período pelas imagens ou cenas imagéticas (dominância do figurativo) que a criança conheceu ou viveu anteriormente” (DOLLE, 2011, p. 69). Com isso, a criança tem a capacidade de vivenciar os acontecimentos ausentes por meio da brincadeira, dos jogos, da sua imaginação, pois se tornou capaz de representar os objetos, as pessoas e os eventos.

Nesse período, a criança faz o uso da linguagem, e assim, ela também consegue agora fazer narrativas, uma vez que para Piaget (*ibid.*) a linguagem permite não somente a evocação das ações passadas, mas também pode proporcionar a antecipação das ações futuras que estão por vir. Em função disso, o autor explica a questão da linguagem no seguinte trecho:

[...] daí resultam três consequências essenciais para o desenvolvimento mental: ação; uma interiorização da palavra, isto é, a aparição do pensamento propriamente dito, que tem como base a linguagem interior e o sistema de signos, e, finalmente, uma interiorização da ação como tal, que, puramente perceptiva e motora que era até então [...]” (ibidem, p. 24).

Para finalizar, o estágio pré-operatório se caracteriza pelo pensamento intuitivo, com dificuldade de promover reflexão por conta do pensamento egocêntrico da criança entre seu ponto de vista e dos outros, ainda com dificuldades para justificar suas afirmações, definir seus conceitos. Ainda aqui existe um maior domínio da ação e manipulação dos objetos sobre sua verbalização, uma inteligência prática. Mas, com o decorrer do desenvolvimento essa situação se inverte. O pensamento intuitivo se elabora no nível da percepção, da visualização.

1.1.3 Estágio operatório-concreto

Período de desenvolvimento mental da criança que ocorre entre 7 até 11/12 anos, em que acontece o início da construção lógica, dos sentimentos morais e sociais de cooperação e a superação do egocentrismo. É a fase da passagem da intuição para as operações do pensamento. São ações físicas sobre os objetos e não sobre hipóteses.

No estágio operatório-concreto, a criança constrói a noção de conservação do número, da substância de peso e volume dos objetos, além dos conceitos de espaço e tempo que vão se aprimorando com a construção do pensamento operatório. Em relação à estruturação do conceito de espaço, esta é derivada das ações realizadas pelo sujeito sobre os objetos no espaço, que inicialmente ocorrem ainda no período sensório-motor, mas que são transformadas em operações, ou seja, em ações interiorizadas mais tardiamente. Mantovani de Assis (2004) ressalta que: “ a percepção que temos dos objetos como juntos ou separados no espaço, é função de ações passadas de separar e juntar e não de registros visuais de sua proximidade ou separação” (p. 75). Isso

significa que o sujeito constrói a noção de espaço por meio de suas ações no ambiente e não o incorpora como um conceito memorizado por meio das percepções.

Durante o período pré-operatório, pode ser visto na criança que o conceito de espaço vai se construindo por meio das ações que ela realiza. Como exemplo, o que a criança entende de espaço pode ser representado pelo o que ela desenha, pois no ato de desenhar, a criança mostra que sabe como desenhar o trajeto de casa para a escola. A concepção de espaço é um conhecimento que se elabora aos poucos, gradualmente pelo intelecto do sujeito.

Quanto à noção de conservação do número e de quantidades contínuas (massa e líquido), essa capacidade de conservação se encontra ausente no estágio pré-operatório em decorrência do raciocínio da criança que ocorre somente sobre os estados dos objetos, sobretudo, os estados finais, que se apresentam de forma estáticas, sem levar em consideração as transformações ocorridas sobre os objetos. Por isso, o raciocínio típico das operações lógicas que acontecem no operatório-concreto tem como característica a reversibilidade.

A reversibilidade consiste na capacidade de realizar mentalmente uma ação contrária a que foi realizada anteriormente. Essa ação contrária anula a transformação causada pela ação anterior fazendo com que o observável volte a ser o que era antes da transformação. Uma ação exercida leva a uma modificação do objeto, porém depois de realizada não pode mais levar o objeto ao seu estado primeiro, ele sofreu algo que não pode ser invertido. Enquanto que a ação exercida mentalmente, diferente da ação física, pode ser realizada inversamente e sofrer um deslocamento inverso. Portanto, a reversibilidade significa que uma ação mental que transformou os objetos, pode ser invertida em pensamento, fazendo com que o objeto transformado volte a ser novamente o que era antes, no seu estado inicial, antes da transformação.

Por volta dos 7-8 anos de idade, se constroem sistemas de operações lógicas que têm como referência os objetos, incluindo suas classes e relações, sua organização se dá pela manipulação real destes objetos.

As operações que permitem a criança reunir ou dissociar os objetos em classes são as ações anteriores às operações do pensamento, ou seja, por meio da manipulação sobre os objetos, a criança consegue classificá-los em coleções, antes de realizá-las pela linguagem.

As operações [...] são, então, coordenações entre ações, antes de poderem ser transpostas para uma forma verbal. Não é, portanto, a linguagem que causa a forma destas operações. A linguagem amplia, indefinidamente, seu poder, conferindo às operações uma mobilidade e uma generalidade que não possuiriam sem ela. Mas ela não é a origem de tais coordenações (PIAGET, 2001, p. 81).

As operações resultam da coordenação das ações interiorizadas que se tornaram ações reversíveis e que possibilitam à criança a resolução de problemas pelo raciocínio lógico e não pela intuição ou pela percepção. A presença das estruturas operatórias no pensamento do sujeito se manifesta pelos conceitos lógicos da noção de conservação, de classificação e de seriação, que estão implicadas na construção dos conceitos matemáticos.

a) Noção de conservação

A noção de conservação é discutida em inúmeras obras de Piaget, entre elas “A gênese do número na criança” (1981) em que o autor e seus colaboradores relatam pesquisas realizadas para saber como se constrói a concepção de número na criança, a partir de provas que constatavam como ela compreendia os números e seus significados, pois a criança pode realizar a contagem dos números sem necessariamente possuir o conceito de número.

Para identificar o nível da noção de conservação de quantidades descontínuas ou discretas nas crianças, Piaget & Szeminska (*ibid.*) realizaram a prova de correspondência termo a termo, em que o sujeito deve ser capaz de estabelecer ligações entre os elementos de dois conjuntos com o mesmo número de objetos. Ao apresentar para a criança uma fileira com aproximadamente sete ou oito fichas de certa cor, espaçadas por uma distância de dois centímetros, o experimentador solicita a ela que construa outra fileira com fichas de uma cor diferente da primeira e com a mesma quantidade de fichas utilizadas para a configuração da primeira fileira.

Em seguida, o experimentador modifica a configuração espacial de uma das fileiras, perguntando à criança se os dois conjuntos ainda permanecem idênticos, com a mesma quantidade de fichas, ou até mesmo aumenta o espaçamento entre as fichas de uma das fileiras, perguntando à criança se ainda há correspondência entre os elementos dos dois conjuntos. Lembrando sempre que a aplicação das provas é realizada conforme a linguagem e os termos que a criança utiliza.

A partir dos resultados, os autores verificaram três níveis pelos quais a criança passa para construir a noção de conservação:

O nível um, não há conservação; há uma correspondência intuitiva, fundamentada na percepção do comprimento das fileiras, uma avaliação espacial que a criança verifica o tamanho das fileiras e não a quantidade de objetos dispostos, a fileira que ela construiu pode ter mais ou menos fichas, desde que ambas coincidam na configuração espacial. A criança comprova isso verificando se há coincidência entre as extremidades das fileiras.

No nível dois, a criança faz a correspondência termo a termo sem uma equivalência durável, pois esta deixa de existir quando ocorre uma alteração no aspecto espacial entre os objetos das fileiras. A criança confirma a correspondência entre a quantidade de fichas dos dois conjuntos, mas quando o experimentador altera a configuração de uma das fileiras, a criança passa a negar a correspondência. A avaliação é baseada nos tamanhos das fileiras. Nesses dois níveis, o pensamento infantil apresenta aspectos intuitivos, baseados em suas percepções, pois a criança acredita que a fileira com as fichas mais espaçadas é, portanto, a maior, que tem mais fichas. Ocorre um equívoco entre comprimento da fileira e a quantidade de seus elementos.

Diferente dos níveis anteriores, no terceiro, independente das configurações espaciais, a criança realiza uma correspondência termo a termo durável, sendo que as quantidades permanecem independentes do espaço que os elementos ocupam. Isso representa que a criança ultrapassou o pensamento intuitivo e já é capaz de pensar operatorialmente, pois pode apresentar argumentos de identidade, reversibilidade simples e reciprocidade nas provas de conservação de quantidades contínuas (massa e líquido).

Em um de seus experimentos sobre a conservação da substância, Piaget utiliza a prova da bolinha de argila, na qual o experimentador faz uma bolinha de argila e pede a criança para fazer outra bolinha com o mesmo material. Em seguida, o experimentador realiza transformações com uma das bolinhas ou dividindo em bolinhas menores, e em seguida, pergunta a criança se a quantidade de matéria permanece idêntica mesmo após as transformações.

Durante o experimento, a criança apresenta reações que se encaixam nos seguintes níveis:

No primeiro nível, a criança não apresenta a noção de conservação da matéria. Encontrando-se no estágio pré-operatório, a criança acredita que na medida em que o

experimentador dividiu a bolinha de argila em bolinhas menores, existe mais matéria onde se encontra o maior número de bolinhas. A criança acredita que a matéria aumentou após a transformação que ocorreu com a bolinha que se multiplicou em várias.

O experimentador ainda na prova de conservação de quantidades contínuas (massa) pega sua bolinha de argila e a transforma em uma espécie de salsicha, com forma cilíndrica. Então, ele pergunta à criança em que lugar tem mais massa, na bolinha ou na salsicha. No nível um, a criança que se encontra no estágio pré-operatório responde que a salsicha tem mais massa, por conta de seu formato.

No nível dois, a criança oscila quanto às respostas, pois ela tem uma possível noção de conservação em alguns momentos da prova, pois para algumas transformações a criança não reconhece a conservação da massa na bolinha de argila mesmo depois de diversas transformações.

Enquanto que no terceiro nível, a criança atinge o nível operatório da conservação, ela se utiliza de argumentos como a identidade, para justificar que a matéria é a mesma, pois não acrescentou nem retirou argila da bolinha. Ou argumentação de reversibilidade, já que após diversas transformações, a matéria de argila pode voltar a ser uma bolinha novamente.

b) Noção de classificação

Quanto à noção de classificação, pode-se entender que “classificar é reunir objetos de acordo com suas semelhanças. As origens das classificações remontam à atividade sensório-motora, que consiste em reunir e em separar objetos a partir de critérios funcionais” (MANTOVANI de ASSIS, 2004, p. 68).

A classificação consiste na capacidade de reunir objetos por meio de uma qualidade que eles têm em comum.

Segundo Piaget (1983), durante o estágio pré-operatório, por volta de 2 até 6 anos de idade, a criança consegue realizar o nível mais elementar de classificação, o das coleções figurais, como pequenos alinhamentos parciais, em que a criança dispõe um conjunto de elementos segundo suas configurações espaciais, sem formação de categorias, apenas por conveniência. Por exemplo, quando a criança monta um conjunto

com lápis e cadernos, porque um objeto remonta a outro, pois necessita do lápis para escrever no caderno.

Enquanto que na segunda fase, a das coleções não figurais, a criança faz pequenos alinhamentos com possíveis mudanças de critérios. Ela pode realizar sua classificação com os objetos de acordo com algumas semelhanças que esses objetos possuem como a cor, o tamanho. A criança classifica os elementos em sub-coleções, inicia com um critério, mas depois pode optar por outro critério para a construção de classe.

Na terceira fase, quando a criança se encontra no estágio operatório-concreto, ela realiza a classificação dos objetos, selecionando um único critério. Na classificação operatória, a criança tem a capacidade de conceber o todo como uma composição aditiva das partes. Ou seja, o sujeito monta uma classe em que um critério inclui outras subclasses em uma classe com maior extensão. Como exemplo, quando a criança consegue incluir 5 rosas e 3 margaridas no conjunto das flores, pois ambas pertencem a essa categoria.

c) Noção de seriação

“Seriar é agrupar os objetos de acordo com suas diferenças ordenadas” (MANTOVANI de ASSIS, 2004, p. 73). Seriar significa ordenar os elementos segundo suas diferenças, em uma linguagem mais simplificada para estabelecer essa relação, é ordenar os objetos de forma decrescente ou crescente, podendo diferenciá-los por tamanho, peso, cor. Colocar os elementos em série significa a possibilidade de distinguir um objeto do outro.

Em suas pesquisas para investigar como constrói o conceito de número na criança, Piaget e seus colaboradores (1981) aplicaram em uma amostragem de crianças a prova dos bastonetes, assim como na pesquisa de Mantovani de Assis (1976), a fim determinar o nível de desenvolvimento intelectual das crianças de sua investigação, utilizou também a prova de seriação de bastonetes para saber em que nível de seriação os participantes de sua pesquisa se encontravam.

Na fase pré-operatória, a criança apresenta ausência de seriação e quando é entregue à criança um conjunto de dez bastonetes para ordená-los segundo seus tamanhos, ela ainda os arruma em momentos por meio de pares ou trios. Enquanto que

na segunda fase, se dá por uma seriação intuitiva, na qual a criança realiza a seriação dos bastonetes por ensaio e erro, ou seja, por uma análise empírica por tateio sobre os bastonetes.

E na terceira fase, quando a criança já possui estruturas operatórias, ela realiza uma ordenação operatória, identificando que um elemento pode ser maior que o precedeu e menor que virá a seguir e utiliza procedimentos sistemáticos para a construção da série.

As estruturas lógicas elementares características do pensamento operatório concreto são absolutamente necessárias para a construção do conceito de número. A teoria construtivista ainda mostra que os conceitos matemáticos não se aprendem apenas por verbalização, mas são construídos no intelecto infantil.

1.1.4 Estágio operatório-formal

Estágio marcado pela formação da personalidade, das operações abstratas, o início da adolescência, começa por volta dos 11/12 anos de idade. No operatório-formal o sujeito apresenta a capacidade de elaboração de teorias abstratas, maior antecipação dos acontecimentos e consegue construir ideias mais gerais. Por isso, seus pensamentos não têm relação necessariamente com a realidade do seu cotidiano. Uma das principais características do estágio operatório-formal é o pensamento hipotético-dedutivo, no qual as operações lógicas permitem construir conclusões a partir de hipóteses que estão ligadas as ideias, expressas pela linguagem ou símbolos matemáticos sem a necessidade de experimentação.

Piaget (2001) analisa que esse período não consiste somente em realizar em pensamento a ação sobre os objetos, mas refletir sobre suas operações para além das ações e dos objetos, substituindo-os pela criação de proposições. O autor ainda ressalta que “[...] o pensamento concreto é a representação de uma ação possível, e o formal é a representação de uma representação de ações possíveis” (*ibid.*, p. 60).

Após uma explanação das ideias sobre como ocorre o desenvolvimento mental da criança apoiadas pela teoria construtivista, é necessário apresentar ainda neste capítulo, mais especificamente como se constroem o conhecimento lógico-matemático e em que estágio do desenvolvimento humano ele é elaborado. Para o interesse desta

pesquisa, é importante ressaltar as diferenças entre os três conhecimentos que a teoria piagetiana se propõem a discutir, para posteriormente, compreender a origem das dificuldades de aprendizagem no ensino da matemática durante os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Isso evidencia quanto o Construtivismo é uma teoria complexa, que não pode ser entendida como uma metodologia definida, apenas para ser colocada em prática na sala de aula pelo professor.

1.2 Os três tipos de conhecimentos

Kamii (1997, 2001, 2012) explica que de acordo com Piaget há três tipos de conhecimento: o conhecimento físico, o conhecimento social (ou convencional) e o conhecimento lógico-matemático.

1.2.1 Conhecimento físico

O conhecimento físico se dá por meio das ações exercidas sobre os objetos da realidade externa, ou seja, por meio da experiência. É uma forma de conhecer as coisas que estão na realidade e as propriedades físicas que compõem os objetos como a cor e o peso.

1.2.2 Conhecimento social ou convencional

Assim como o primeiro, o conhecimento social ou convencional encontra como sua fonte o meio externo, mas o conhecimento físico encontra fonte nos objetos e o social nas pessoas, tem como fonte as convenções socialmente construídas pelos sujeitos como as datas comemorativas que são celebradas como Natal ou Páscoa. A escrita de símbolos como os números 1, 2, 3 ou a escrita desses números convertidos em algarismos romanos (I, II, III) são conhecimentos produzidos pela sociedade e transmitidos por informações, assim como a Língua Portuguesa, que o professor precisa ensinar as regras de ortografia para a criança escrever corretamente.

Vale ressaltar que a escrita de números em suas mais diversas formas é um conhecimento social, diferente da concepção de número que o sujeito constrói, referente ao terceiro conhecimento, o lógico-matemático.

1.2.3 Conhecimento lógico-matemático

O conhecimento lógico-matemático tem como fonte principal o sujeito. É o conhecimento que o sujeito constrói ao estabelecer relações entre os objetos, pois ao dizer que dois lápis são diferentes porque um é grande e outro é pequeno, se estabelece uma relação mental no sujeito que estabelece esta diferença, como Kamii (2012) ressalta: “ a diferença não é observável porque ela não existe no mundo externo” (p. 16), a diferença é inventada pelo sujeito. Conhecer o lápis pela observação e experimentação é um conhecimento físico, mas estabelecer a diferença entre os lápis observados é um conhecimento lógico-matemático.

Para estabelecer relações entre os objetos e suas propriedades, as pessoas precisam realizar **abstrações**. Para construir o conceito de número, Piaget *apud* Kamii (2001) ressalta que é preciso que a criança faça a abstração **empírica** e a abstração **reflexiva**.

A abstração empírica também conhecida como simples é realizada pela experiência do sujeito por meio do contato deste com o objeto. Na abstração simples há maior ênfase em um aspecto do objeto, desconsiderando o restante das propriedades que o compõem.

Diferente da denominação que Kamii oferece ao conhecimento físico, Dolle (2011) o chama de saber, o distinguindo de conhecimento, que aqui é considerado nesta pesquisa como conhecimento lógico-matemático. Dolle (*ibid.*) discute que o saber se dá pela abstração empírica, na qual o sujeito retira informações dos objetos do meio que o cerca, seja material, cultural ou social.

Enquanto a abstração empírica é aquela que oferece informações ao sujeito a partir dos objetos, como cor e forma, a abstração reflexiva ou construtiva é a que a criança realiza para a construção do número. Sobre isso, Kamii (2001) explica que “os números são apreendidos pela abstração reflexiva, à medida que a criança constrói relações” (p. 19). Ou seja, as relações, por exemplo, que a criança elabora sobre a

diferença entre uma maçã e uma banana não existe na realidade, essas relações são os sujeitos que as criam.

Ambas as abstrações se realizam concomitantemente, pois, segundo a autora:

[...] a criança não poderia construir o conhecimento físico se ela não tivesse um sistema de referência lógico-matemático que lhe possibilitasse relacionar novas observações com um conhecimento já existente (idem, *ibid.*, p. 17-18).

A abstração reflexiva consiste na coordenação das diversas características ou propriedades dos objetos que foram descobertas a partir das ações realizadas sobre eles, essa coordenação é estabelecida pela operação mental do sujeito, ou seja, o conhecimento matemático é uma construção do raciocínio humano, é interna nele.

Sobre o conhecimento, Dolle ressalta no seguinte trecho:

O conhecimento é produzido, como dizíamos anteriormente, pela atividade do sujeito. E tal tipo de conhecimento só é possível em função das estruturas que o estabeleceram. Mas, se falamos de atividade, é porque entendemos como produção pelo sujeito de algo que escapa à repetição do que foi aprendido e é simplesmente repassado, por memória ou por hábito (2011, p. 106).

Em relação ao conhecimento que explica o autor, pode ser realizada uma analogia com o conhecimento lógico-matemático, que diferente do saber não pode ser transmitido pelo professor como mera informação, fazendo com que a criança memorize certas fórmulas para realizar os exercícios na aula de Matemática. Mas é um conhecimento que pode ser aprendido pela criança se ela o construir por meio das estruturas lógicas que já possui no pensamento.

Pensando na construção do conhecimento matemático pela criança, a gênese do número se dá a partir da abstração reflexiva que o sujeito realiza mentalmente pelas relações entre os objetos. Quanto à noção de número, este se elabora por uma síntese dessas relações, sendo uma a **ordem** e a segunda a **inclusão hierárquica**. A ordem pode ser explicada quando

[...] podemos nos assegurar que não deixamos de contar nenhum objeto, ou de que não repetimos nenhum, se o colocarmos em ordem. Contudo, não é necessário que a criança coloque os objetos literalmente numa ordem espacial para arranjá-los numa relação organizada. O importante é que possa ordená-los mentalmente [...] (KAMII, 2001, p. 19-20).

A relação de inclusão hierárquica ocorre quando criança conseguir incluir mentalmente os números uns nos outros, com o objetivo de quantificar uma coleção, e para isso, é preciso que realize mentalmente a inclusão dos números como o **um** em **dois**, **dois** em **três**, **três** em **quatro**, assim sucessivamente.

Para Kamii (*ibid.*), a construção da estrutura mental de número é essencial à criança, pois esta terá facilidade na assimilação dos signos que representam os números. Caso aquela estrutura não tenha sido construída, a leitura ou a escrita de numerais como a construção da contagem ocorrerá pela memorização. Para que a criança reconheça e compreenda os signos é necessário que possua a estrutura do pensamento lógico-matemático.

Capítulo 2 – “Mas, afinal, por que as crianças não conseguem aprender?”

Conforme o título do segundo capítulo, seu objetivo é compreender as razões das dificuldades de crianças que cursam os anos iniciais do Ensino Fundamental, mas que encontram obstáculos no processo de aprendizagem do ensino da Matemática, sendo que as escolas públicas paulistas e de rede nacional tem como suporte os Parâmetros Curriculares Nacionais, que se fundamentam na teoria construtivista. Pode-se ainda analisar a partir do primeiro capítulo que o Construtivismo acredita que o sujeito é quem constrói o conhecimento a partir de sua interação com o meio.

Então, quais os motivos que engendram as dificuldades para aprender Matemática na escola?

Partindo da concepção Piaget, Zaia (1996, 2000) em seus trabalhos, explica que o termo **aprendizagem** pode ser definido em dois sentidos: em seu sentido restrito, a aprendizagem significa um processo de aquisições decorrentes de contribuições externas de um determinado conteúdo adquirido em função da experiência do sujeito. Quanto à aprendizagem no sentido amplo pode ser entendido como a construção das estruturas cognitivas por meio da interação do sujeito com o objeto a ser conhecido. Ou seja, a aprendizagem pode ir além da reorganização dos conhecimentos elaborados.

A aprendizagem no sentido amplo ou a construção do conhecimento, conceito mais próximo da concepção que fundamenta esta pesquisa, mostra em oposição que as dificuldades para aprender resultam, portanto, de tudo que emperra ou deforma a reorganização dos conhecimentos no sujeito. Esta reorganização está relacionada com as estruturas cognitivas que se constroem no interior do sujeito e o conjunto das características do objeto a ser assimilado. Os fatores que podem prejudicar esta reorganização são de diversos aspectos. Segundo Zaia (*ibid.*), as dificuldades podem ser provenientes do próprio sujeito como de circunstâncias familiares, sociais ou escolares nas quais o sujeito se relaciona.

Em relação aos estudos sobre o tema das dificuldades de aprendizagem, alguns autores apresentam ideias convergentes e divergentes sobre a origem das circunstâncias e fatores que promovem as dificuldades para aprender os conteúdos escolares.

Esta pesquisa pretende desenvolver seu trabalho sobre as discussões das dificuldades para aprender a partir de aspectos cognitivos e escolares, já que alguns autores em diversas áreas apresentam o tema a partir de outras ciências como a área neurológica. Lima *et al* (2006) justificam que as dificuldades de aprendizagem apresentam dois aspectos: as dificuldades escolares (DE) de proveniência pedagógica e, os distúrbios de aprendizagem, que parte de uma disfunção do Sistema Nervoso Central (SNC), agindo como uma falha no processo de aquisição das habilidades escolares como a dislexia ou a discalculia.

Segundo Lima *et al* (*ibid.*), o artigo ainda aponta para a constante procura de intervenção médica em meio às queixas escolares que familiares recebem da escola, pois esta aconselha que as famílias busquem encaminhamentos psicológicos, neurológicos para diagnosticar as dificuldades de aprendizagem em crianças que cursam os primeiros anos do nível fundamental de ensino.

Sobre o tema, outras pesquisas desenvolvidas na área da educação, especificamente, a partir da fundamentação construtivista, levantam que as dificuldades de aprendizagem podem ser compreendidas como fatores que influenciam no ritmo do desenvolvimento cognitivo, por exemplo: um atraso na construção das estruturas lógicas elementares. Por falta de instrumentos cognitivos, algumas crianças têm dificuldades de aprender os conteúdos que a escola lhes proporciona.

Mantovani de Assis (2012) em uma entrevista concedida a uma revista conta como iniciou seus estudos na área da Psicologia Genética de Jean Piaget. Atuando durante 12 anos como professora alfabetizadora de crianças entre 6 e 7 anos, a pesquisadora se deparou com uma situação em que seus alunos passavam de série, mas não aprendiam os conteúdos da disciplina de Matemática exigidos no currículo. Seu trabalho se baseava na Matemática Moderna que aprendeu no curso da Secretaria de Educação na época.

Quando Mantovani de Assis (*ibid.*) deu início ao curso de Pedagogia, foi onde conheceu os fundamentos piagetianos, e a partir dos estudos sobre Psicologia Genética, a autora encontrou uma possível explicação para o fato de as crianças que estudava nas séries iniciais do Ensino Fundamental não aprenderem os conteúdos de Matemática que elas havia lhes ensinado.

Foi a partir de seus estudos, que a autora formulou a indagação sobre se crianças que chegam ao Ensino Fundamental teriam as estruturas lógicas elementares necessárias para aprender o conhecimento matemático. Então, com o objetivo de responder essa questão, Mantovani de Assis (2012) realiza sua primeira pesquisa empírica de 1973 a 1976, que consistia em investigar se as crianças que estudavam nas séries iniciais do Ensino Fundamental apresentavam as noções lógicas de conservação, classificação e seriação.

A partir da pesquisa, a autora verificou que entre as 324 crianças que passaram pela avaliação do método clínico piagetiano para investigação do pensamento operatório, 12 apresentavam comportamento operatório-concreto, 103 ainda permaneciam em um estágio de transição entre o pré-operatório e operatório-concreto, enquanto que a maioria, ou seja, 209 se encontravam no estágio pré-operatório. Os resultados ainda constataram que existia um atraso no desenvolvimento intelectual de aproximadamente 2 anos em comparação ao esperado pela aquisição do pensamento operatório.

Obtendo esses resultados, Mantovani de Assis (1976, 2012) realizou uma segunda pesquisa para verificar se havia possibilidade de evitar atrasos no desenvolvimento intelectual das crianças. O desenvolvimento experimental da investigação se deu em quatro escolas da cidade de Campinas, uma delas sendo uma instituição particular de ensino e as outras três escolas públicas municipais da cidade. Como sujeitos da pesquisa, participaram crianças em idade pré-escolar, divididos entre 183 crianças no grupo experimental e 188 no grupo controle. Como instrumentos para diagnosticar o estágio de desenvolvimento intelectual dos sujeitos da pesquisa foram utilizadas as provas piagetianas para diagnóstico do comportamento operatório, a saber: *Conservação da substância (massa e líquido)*; *Inclusão de classes (flores e frutas)* e, *Seriação dos bastonetes*. As provas foram realizadas em pré-teste e pós-teste do processo de Solicitação do Meio com os sujeitos do grupo experimental nas escolas mencionadas durante uma carga horária de 20 horas semanais em um período de 8 meses, interrompido pelas férias em meio ao ano letivo.

Para evitar o atraso do desenvolvimento intelectual das crianças na Educação Infantil, a pesquisadora construiu o processo de Solicitação do Meio, que foi empregado em classes experimentais, nas quais o ambiente propiciava o desenvolvimento afetivo, moral e intelectual às crianças, além disso, a estrutura física da sala de aula e as

atividades propostas pela professora, proporcionavam às crianças a oportunidade de conhecer as propriedades físicas dos objetos como cor, textura ou material (conhecimento físico) e estabelecer relações com esses objetos (conhecimento lógico-matemático). A Solicitação do Meio oferecia às crianças a oportunidade de enfrentamento de situações-problema proporcionada pelos procedimentos pedagógicos empregados na pesquisa.

Em relação a esse processo a autora explica:

“O conhecer depende do *saber fazer* (réussir); esta consiste numa forma prática de conhecimento através da ação. A passagem desta forma prática de conhecimento para o pensamento se efetua através da *tomada de consciência* (prise de conscience), que ocorre quando os esquemas de ação se transformam em noções e operações” (1976, p. 52).

A pesquisa de Mantovani de Assis (*ibid.*) comprovou a eficácia do processo de Solicitação do Meio para evitar o atraso intelectual de crianças de idade pré-escolar, pertencentes às diversas classes sociais e diversos níveis econômicos, estimulando a sua interação com o meio, com os objetos, para alcançar o nível do estágio operatório-concreto, proporcionando-lhes a oportunidade de vivenciar situações que geravam conflitos cognitivos que desencadeiam o processo de equilibração responsável pela construção das estruturas da inteligência.

Brenelli (1993) na sua investigação realizou uma intervenção pedagógica por meio do uso dos jogos Quilles e Cilada para promover a construção das estruturas lógicas operatórias em crianças que eram apontadas pela escola em que estudavam como alunos que apresentavam dificuldades de aprendizagem em matemática.

Para o desenvolvimento de seu trabalho, a autora separou os sujeitos da pesquisa em dois grupos: experimental e controle, sendo estes crianças entre 8 e 10 anos de idade que foram submetidos a um pré-teste e pós-teste por meio de provas piagetianas para verificar se possuíam as noções lógicas de conservação, seriação e classificação do pensamento operatório. Os testes ainda incluíam provas aritméticas para identificar os conhecimentos dos alunos referentes às quatro operações e valor posicional do número.

A intervenção pedagógica que Brenelli (*ibid.*) desenvolveu em sua pesquisa consistia na realização de jogos com as crianças do grupo experimental, com o seguinte objetivo conforme a própria autora relata:

[...] a intervenção consiste em criar situações-problema que desencadeiam a atividade espontânea do sujeito, a partir da qual tais estruturas se desenvolvem,

constituindo estas últimas em instrumentos eficazes e adequados para caracterizar o que há de universal nos conhecimentos dos sujeitos (*idem*, p. 24).

A autora queria verificar que se construíssem as estruturas lógicas elementares, os sujeitos teriam melhor desempenho em matemática, uma vez que segundo a teoria psicogenética de Piaget tais estruturas são necessárias para compreensão dos conceitos matemáticos. Como já foi dito, essas estruturas não são inatas no sujeito, mas se elaboram a partir da interação entre sujeito e meio que lhe proporciona a ação sobre os objetos pelo convívio social.

Outras pesquisas utilizaram intervenções pedagógicas e psicopedagógicas para verificar se as dificuldades para aprender poderiam ser superadas. Zaia (1996) em sua pesquisa de doutorado propôs como intervenção pedagógica de sua investigação o processo de Solicitação do Meio desenvolvido por Mantovani de Assis (1976).

Com o objetivo de favorecer o desenvolvimento cognitivo dos sujeitos de sua pesquisa que apresentavam dificuldades de aprendizagem, além da estruturação do real Zaia (*ibid.*) adaptou o processo de Solicitação do Meio de acordo com os interesses reais das crianças participantes entre 11 e 13 anos por meio da intervenção com jogos.

Segundo Zaia (*ibid.*), a intervenção psicopedagógica teve por objetivo propiciar a superação das dificuldades para aprender, em crianças em idade de nível fundamental de ensino, e consistia em “propiciar a passagem do fazer para o compreender, possibilitando lidar operatorialmente com as transformações, retroações e antecipações, auxiliando a criança a superar suas centrações nos aspectos figurativos do pensamento” (apud BRENELLI, 1996, p. 29). Isso porque, quando a criança constrói as estruturas operatórias, ela consegue realizar suas ações no plano do pensamento e, conseqüentemente, reverter as ações mentais, ou seja, o pensamento da criança torna-se reversível.

Pensando ainda nas intervenções psicopedagógicas de forma que contribuem para superar as dificuldades nas realizações de atividades escolares, foi que Vinh-Bang (1990) propôs uma intervenção em três níveis:

- Nível do aluno individual: de efeito corretivo, preencher um atraso, mas que considere a participação ativa do aluno, o reconheça como autor da elaboração do conhecimento;

- Nível coletivo da classe: consiste em evidenciar dados ignorados anteriormente para a conscientização dos fracassos presentes, com o objetivo de ajustamento da prática pedagógica docente, como uma adaptação do conteúdo a ser ensinado;
- Nível coletivo da escola: para avaliar a possível falta de adaptação escolar dos alunos, as razões que fazem com que eles não consigam atender às exigências escolares ou se o ensino proposto pela instituição não é adaptado aos alunos.

O autor acredita que as insuficiências ou as dificuldades enfrentadas pelos alunos podem ser constatadas por meio de suas produções, não apenas por avaliações corriqueiras, mas por diagnósticos, a fim de identificar como ocorreram essas insuficiências. O professor deve se indagar, descobrir as razões que explicam os resultados insuficientes dos alunos, para tentar buscar soluções com o intuito de superar esses problemas.

Por insuficiências, Vinh-Bang (1990) entende por todos os erros que as produções dos alunos apresentam, sejam produções escritas ou orais, sejam erros frequentes ou não. As insuficiências podem conduzir ao fracasso de um aluno ou da escola em geral. Podem estar presentes no conteúdo ou na disciplina, em diferentes etapas do processo de construção do conhecimento, na organização de dados, na apreensão do problema, etc.

Em decorrência desse pensamento, o autor propõe uma intervenção em que o sujeito com dificuldades de aprendizagem seja estimulado a ter um papel ativo na construção do conhecimento, assim como buscar garantir por meio da intervenção o funcionamento dos instrumentos cognitivos que contribuem para uma estruturação operatória e ainda reestruturar os conhecimentos que permanecem como lacunas, influenciando os resultados na avaliação escolar.

Sobre as pesquisas que já discutiram o tema das dificuldades de aprendizagem, Macedo (2005) explica que Piaget em suas obras não utiliza esse termo, mas se referia que a criança tinha um possível **atraso escolar**.

Macedo (*ibid.*) expõe que as dificuldades de aprendizagem podem apresentar diversos sentidos em relação a esse termo para diversos sujeitos que estão presentes no contexto escolar. Para os pais, podem significar uma tristeza, gasto com profissionais para solucionar essa preocupação que lhes afligem, por conta das recomendações que a escola realiza. Os pais sofrem pelo filho que não consegue aprender, sendo que muitas vezes, pode apresentar um problema psicológico.

Quanto para o profissional que atua em sala de aula, as dificuldades em relação ao contexto da sala de aula pode trazer uma oportunidade de solucionar, de estudar as razões que levaram a essa dificuldade escolar, pensando em propostas como intervenções pedagógicas naquilo que se mostra de diferentes maneiras para pais, professores e até para as crianças que vivenciam pequenos fracassos no momento da realização da atividade em classe.

Para Macedo (2005) a concepção de aprendizagem pode ser entendida a partir do seguinte trecho:

Aprendizagem é aquilo que nos permite descobrir as propriedades do objeto, da natureza, das pessoas, das coisas. Aprendizagem significa obter informações, desenvolver procedimentos, mudar formas de pensar, aprofundar níveis de compreensão sobre aquilo que queremos conhecer (p. 95).

Quando o sujeito elabora as estruturas lógicas características do pensamento operatório, significa que já pode construir procedimentos próprios que auxiliam na construção do conhecimento, pois envolvem sua interação com o ambiente em que está situado, sem perder a oportunidade de adquirir o conhecimento construído historicamente pela sociedade e, a partir deste, compreender as coisas que estão na realidade e com isso, desenvolver a capacidade de compreensão assegurada pelas estruturas que possui.

Outras pesquisas sobre as dificuldades de aprendizagem no ensino da matemática também investigaram se havia uma relação do fracasso escolar com o nível socioeconômico das famílias as quais as crianças com dificuldades na escola pertenciam.

A partir do enfoque piagetiano, Carraher e Schliemann (1983) realizaram uma investigação sobre o conhecimento matemático que crianças frequentadoras de escolas públicas e particulares da sociedade pernambucana na década de 80 tinham no início da escolarização. As autoras se propuseram a pesquisar as contribuições do processo de aprendizagem das crianças no ensino da matemática analisando a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo dos sujeitos, assim como uma análise comparativa entre as crianças de diferentes classes sociais para encontrar possíveis diferenças na aprendizagem.

Carraher e Schliemann (*ibid.*) avaliaram 57 crianças matriculadas na antiga 2ª série de escolas públicas e 44 crianças que cursavam a 1ª série e provenientes de escolas particulares da cidade do Recife como participantes. De acordo com o estudo, ambas as crianças estudavam os mesmos conteúdos escolares de matemática mesmo que em séries distintas.

Todas as crianças foram avaliadas pelas provas piagetianas para verificação das noções lógicas de conservação, seriação e classificação. E para a verificação da aprendizagem da matemática, as autoras basearam nos conteúdos propostos pela Secretaria de Educação do Estado do Pernambuco naquele momento histórico. Foram avaliadas a escrita e a leitura de número; resoluções de adições e subtrações, assim como a resolução de problemas envolvendo soma e subtração.

A partir desta pesquisa, as autoras concluíram pelos resultados que a aprendizagem da matemática depende do nível de desenvolvimento cognitivo das crianças independente do nível socioeconômico das famílias às quais pertencem. Assim como foi concluído que as crianças das escolas públicas encontram-se no mesmo nível cognitivo em que as das escolas privadas, não confirmando a tese de atraso de desenvolvimento cognitivo entre elas.

As autoras ainda apontam que os resultados obtidos pela investigação podem trazer contribuições para o olhar a ser voltado para a escola. Elas fazem uma crítica em relação às questões como reprodução cultural e econômica como justificativas para o fracasso escolar que criam hipóteses de que as crianças de nível econômico e social desfavorecido não tem a capacidade de aprender os conteúdos escolares. Sobre isso, elas ressaltam:

Não basta, pois, compreender o fracasso escolar das crianças pobres como “um problema do sistema”. A compreensão do processo de aquisição dos bens culturais da escrita/leitura e da aritmética elementar envolve a análise de um objeto, que é conhecido e, nesse processo, transformado por um sujeito em um objeto compatível com seu modo de pensar (CARRAHER & SCHLIEMANN, 1983, p. 4).

A afirmação acima traz em discussão a concepção construtivista de que o conhecimento matemático é construído pelo sujeito na sua interação com o objeto de aprendizagem, mas que é necessário para que esse processo ocorra que o sujeito durante seu desenvolvimento cognitivo tenha construído as estruturas operatórias que lhe

possibilitam compreender os conteúdos escolares elaborados no decorrer da história e nem sempre estão presentes na sua cultura ou realidade.

Um ano anterior a esta última pesquisa Carraher, Carraher e Schliemann (1982) discutem em seu artigo sobre as diversas justificativas e seus respectivos estudos para o fracasso escolar, desde a privação cultural¹ dos sujeitos, a discriminação pela classe social ou a exclusão pelo sistema socioeconômico. A privação cultural ou de qualquer aspecto social isenta os professores de serem responsáveis pelo insucesso dos alunos no processo de aprendizagem, apontando como uma das causas do fracasso escolar a renda familiar, sem levar em consideração a metodologia de ensino, a didática e a instituição escolar como um todo.

Em contraste com essas linhas de pensamento, os autores apresentam uma abordagem que não nega as diferenças socioeconômicas, ou o acesso aos bens culturais de formas distintas por diferentes classes sociais, mas que pensam em relação aos estudos das dificuldades de aprendizagem da matemática a necessidade de conhecer a matemática que está presente nas atividades da vida cotidiana e na cultura das crianças para construir a partir dessa realidade uma matemática que esteja ligada ao conteúdo proposto ao ensino escolar.

O artigo apresenta uma pesquisa realizada pelos autores em que os sujeitos da amostra realizam inúmeros problemas matemáticos por cálculo mental, ou seja, sem lápis e papel na mão. O estudo referido apresentava 63 questões para que fossem respondidas em um teste informal e 99 em um teste formal, divididas entre operações aritméticas e problemas por 5 sujeitos entre 9 e 15 anos, que estudavam nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Essas crianças e adolescentes viviam em contexto da baixa renda econômica e alguns necessitavam trabalhar para ajudar no sustento da família ou até mesmo interromperam os estudos.

¹ Os estudos sobre Privação Cultural deram início no Brasil a partir da década de 70 para explicar a evasão e o fracasso escolar por meio de uma série de aspectos que explicavam o insucesso de crianças na aprendizagem da matemática, da leitura e escrita. A privação cultural explica que as crianças não aprendem por conta de variadas deficiências desde ordem psiconeurológicas até afetiva e sociais, desencadeadas pelo ambiente desfavorecido em que as crianças vivem. Crianças que nascem em um ambiente carente de experiências culturais, falta de acesso à saúde e alimentação adequada estariam suscetíveis a baixo desenvolvimento cognitivo. Conhecida também como Psicologia da carência cultural ou da criança carente, a Privação Cultural utilizava de métodos avaliativos como testes de aptidão, de Q.I. (Quociente de Inteligência) para identificar o nível de inteligência das crianças. Durante o auge dos estudos sobre fracasso escolar, as concepções da psicologia da criança carente foram justificativas para retirar a responsabilidade do processo de ensino dos professores, que tinham esses estudos para culpabilizar o ambiente em que as crianças viviam como promotoras do fracasso escolar (Carraher, Carraher & Schliemann, 1982).

Somente no teste formal, o experimentador fornecia lápis e papel para a resolução dos problemas. Os resultados apontaram a forte influência do contexto que os problemas apresentavam sobre resolução: só no teste informal, 98,2% dos problemas foram resolvidos com sucesso, enquanto que no teste formal, 36,8% das operações e 73,7% dos problemas estavam corretos. Os problemas envolviam um contexto como a escola, o local de trabalho, a casa dos sujeitos ou mesmo os locais em que esses indivíduos frequentavam. Envolvia a realidade deles.

Os resultados apontam um confronto entre ensinar primeiramente às crianças as quatro operações isoladas de uma história e posteriormente incluí-las em um contexto de problemas matemáticos, conforme a escola tem o costume afirmar ser o melhor método de ensino da matemática nos anos iniciais da escolarização.

Em vista do contexto cultural em colaboração com a aprendizagem do ensino da matemática, os autores afirmam:

Podemos supor, à vista desses resultados, que a análise lógica implicada na solução de um problema facilita a realização da operação, por inseri-la num sistema de significados bem compreendidos, ao invés de constituir uma habilidade isolada que é executada numa sequência de passos, os quais levariam à solução (CARRAHER; CARRAHER; SCHLIEMANN, 1982, p. 84).

Esse trecho conclui que a aprendizagem contextualizada em uma realidade, contribui para que a criança seja bem sucedida nas atividades propostas ao invés de um exercício pronto para ser executado por um conjunto de técnicas dadas sem a compreensão daquele que vai realizar a atividade.

A presente investigação se propõe a apresentar as contribuições de diversos autores que desenvolvem pesquisas sobre as crianças com dificuldades de aprendizagem. Com diferentes concepções sobre as causas que levam crianças com idade em início de escolarização a não conseguirem realizar as atividades escolares, já que não apresentam problemas visivelmente físicos. A pesquisa traz as discussões de Jean-Marie Dolle dentre variados pesquisadores sobre o referido tema.

Dolle (2005, 2011) pesquisando as crianças que não aprendem traz a ideia de que a ausência das estruturas lógicas operatórias faz com que as crianças sejam impossibilitadas de generalizar as concepções de número, medida, ordem, característico do pensamento operatório concreto, incluindo a falta de capacidade de comunicação

com outros sujeitos por meio de experiências que não estarão situadas em tempo, espaço ou causalidade em decorrência da falta de representação destas. Além disso, o sujeito que possui sua atividade cognitiva presa às representações figurativas, e, conseqüentemente, vê o mundo físico e social de uma perspectiva egocêntrica, permanecendo em seus próprios pensamentos sem poder de expansão a generalizações, tem suas dificuldades de aprendizagem em espaços sociais agravadas.

O autor faz uma distinção entre os procedimentos figurativos e operativos do pensamento, sendo que o primeiro trabalha com os aspectos da percepção física e imagética das coisas, das pessoas, ao contrário do procedimento operativo que se dá pelas transformações dos objetos em plano seja da ação física ou pela atividade mental.

Vale lembrar que os procedimentos figurativos e operativos, não são dissociados, mas complementares nas atividades cognitivas do sujeito. Porém ocorre na fase inicial de desenvolvimento da criança maior predominância do procedimento figurativo em detrimento do operativo, que alcança seu auge de acordo com a construção das estruturas operatórias no sujeito. Para que criança construa o conhecimento é preciso os dois procedimentos para a atividade do conhecimento, pois segundo Dolle (2011) “o operativo é construído de todas as estruturas de transformação praticadas ou pensadas, enquanto o figurativo só é feito das percepções ou das evocações do que foi pensado” (p. 42). Um procedimento vai operar em dominância sobre o outro em dependência do nível de desenvolvimento das estruturas que se formaram na criança, ocorrendo uma possível oscilação entre eles.

Na obra “Essas crianças que não aprendem” (2005), Bellano, que escreve em parceria com Dolle, focaliza as crianças que não conseguem aprender e que usualmente são frequentadoras dos ambientes clínicos para consultas com psicólogos e outros especialistas em decorrência das dificuldades enfrentadas em sala de aula.

Bellano (*ibid.*) propõe uma adaptação do método clínico de Piaget, que ele denomina de exame operatório, com o objetivo de diagnosticar as dificuldades dos sujeitos, buscar informações que ajude o trabalho de intervenção psicopedagógica com crianças de modo a favorecer a construção das estruturas operatórias assim como para formação das concepções de tempo, espaço e causalidade. Primeiramente é necessário entender, porém resumidamente o que é o método clínico de Piaget.

O método clínico surgiu a partir dos trabalhos experimentais de Piaget realizados com crianças em idade escolar (Macedo, 2002). O método consiste na observação, entrevista e experimentações que o pesquisador desenvolve com o objetivo de realizar uma descrição de como se dá pensamento da criança. Piaget tinha o objetivo de conhecer o modo pelo qual as crianças constroem as diversas noções tais como: tempo, espaço a partir da interação com o objeto, com o meio social ou com as pessoas. As pesquisas de Piaget e seus colaboradores eram direcionadas para responder a questões epistemológicas e não pedagógicas, mas os resultados encontrados foram transferidos para a área da educação.

Quanto às pesquisas de Denis Bellano, o autor ainda faz críticas aos testes que avaliam quocientes intelectuais ou idades mentais, já que eles têm o objetivo de verificar os desempenhos dos sujeitos, quais os rendimentos esperados daqueles que os aplicam, ao invés de conhecer o modo que as crianças chegaram a um dado resultado ou as razões que as levaram a não resolver.

Com isso, o exame operatório tem como função estudar, verificar, analisar os procedimentos que as crianças constroem por meio das estruturas que possuem para realizar uma atividade. Fundamentado no método clínico piagetiano, o exame operatório visa às práticas individuais que ocorrem entre o sujeito e o clínico, as condutas cognitivas são analisadas, e estas fornecem informações para a formulação da intervenção.

Bellano (2005) chama essa intervenção de terapia cognitiva que tem “como meta, permitir às crianças a compreensão dos desafios e suas soluções das diversas situações que a vida lhes oferece”(p. 101). Ou seja, o autor propõe que a terapia cognitiva proporcione às crianças as possibilidades de ação sobre o real por meio das estruturas existentes e assim, construir as estruturas necessárias para solucionar os desafios a ser enfrentados. O autor ainda compara o procedimento terapêutico com o processo de aprendizagem no ambiente real. Sobre isso, Bellano (*ibid.*) ressalta:

No procedimento terapêutico, como na vida, a criança aprenderá a conhecer, isto é, a descobrir, explorar e manipular, para compreender e explicar. Pois aprender é interiorizar os elementos novos, administrá-los e ordená-los, segundo as leis e os princípios observados, constatados durante a ação (p. 137).

Para que a criança possa descobrir as propriedades dos objetos e construir o conhecimento, o exame operatório propõe os exercícios terapêuticos para solucionar as lacunas encontradas no pensamento das crianças e com isso, estabelecer um conflito cognitivo e a tomada de consciência a partir do saber fazer do sujeito.

Com o intuito de apresentar as pesquisas sobre as discussões do tema das dificuldades de aprendizagem em crianças de idade escolar, frequentadoras do Ensino Fundamental, este capítulo ressaltou a importância de explicar pensamentos divergentes e convergentes sobre o assunto. O presente trabalho resalta que na área da educação, em especial, nos estudos embasados pela teoria construtivista, a opinião dos autores converge ao admitir que as explicações para as dificuldades para aprender estejam mais relacionadas a aspectos cognitivos e pedagógicos do que a aspectos patológicos, aos quais recorrem às outras áreas do conhecimento científico para explicá-las.

Capítulo 3 - “O Construtivismo nas aulas de Matemática: um espaço para construir e brincar”.

No capítulo anterior, foram apresentadas diversas pesquisas que abordam o tema das dificuldades de aprendizagem na sala de aula, algumas em especial, do conhecimento matemático. No que se refere ao processo de ensino e aprendizagem que ocorre nas classes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, as perguntas que se fazem são: como construir um ambiente em sala de aula que propicie às crianças a superação das dificuldades escolares para aprender os conteúdos matemáticos? Qual a atuação do professor nesse ambiente para que as crianças possam construir o conhecimento matemático?

No presente trabalho serão desenvolvidas discussões com maior ênfase no ensino da aritmética, apresentando ideias de autores construtivistas brasileiros e estrangeiros em relação a alguns procedimentos utilizados durante as aulas de Matemática, além das ideias sobre o papel do professor nesse contexto.

3.1 Procedimentos matemáticos

Retomando a ideia de que o conhecimento matemático não se aprende por memorização ou por contato com as convenções sociais ou mesmo pelos sentidos, mas por uma construção de interações que o sujeito tem com o seu objeto de conhecimento pelas operações mentais que realiza.

No contexto das aulas de matemática com uma proposta fundamentada no Construtivismo, os procedimentos matemáticos para a construção da Aritmética se mostram como novas possibilidades para o planejamento da aula que não sejam a partir dos livros didáticos, das cartilhas prontas, mas que o professor também possa ser ator nesse cenário de aprendizagem.

Como proposta para construção do conhecimento aritmético, os próximos tópicos trazem em discussão as contribuições das situações-problema em oposição aos exercícios com suas listas de algoritmos e do uso de jogos em sala de aula e como essas

atividades podem favorecer a construção de novos procedimentos pelas crianças, como essas podem ser autoras de novos métodos de resolução de problemas matemáticos.

3.1.1 Exercícios X Situações-problema

Com o objetivo de tentar compreender as razões que levam a Matemática ser uma das disciplinas que mais provocam as dificuldades de entendimento dos alunos e até mesmo as notas baixas ao final de semestre ainda nos anos iniciais de escolarização que esta pesquisa propõe um confronto entre o uso dos algoritmos e a possibilidade de propor às crianças um contexto com situações-problema.

Trazendo a concepção de Molinari (2012), os exercícios podem ser entendidos como uma rápida execução de técnicas orientadas por outrem para a solução de questões em menor tempo, com o intuito de obter uma resposta de forma mais direta. Ao longo do tempo, os exercícios são solucionados por técnicas que foram transformadas em rotinas durante as aulas, nas quais o professor espera por uma resposta única de toda a turma como a verdadeira para resolver o dado exercício.

O exercício ainda apresenta um aspecto convencional como o uso dos algoritmos. Sobre esse assunto, Kamii e Rabioglio (2012) fazem uma crítica ao ensino dos algoritmos não somente à sua aplicação nas aulas, mas ao conjunto de regras e técnicas que o acompanham, pois são apresentados muito precocemente às crianças, para memorizá-los e explicá-los na solução de problemas. O uso de algoritmos atualmente em sala de aula vem trazendo discussões, já que as crianças gastam tempo para memorizar ou mesmo tentar compreender as técnicas utilizadas nos algoritmos, que não são levadas em consideração a criação de estratégias ou o raciocínio mental para resolver problemas matemáticos.

Durante suas pesquisas Kamii (1997), Kamii e Livingston (2001) apontam que o uso de algoritmos sem compreender a técnica de iniciar a contagem da direita para a esquerda, começando pela unidade, depois pelas dezenas e centenas, a criança desconhece o valor posicional dos números e desiste de desenvolver seu raciocínio matemático. No uso de algoritmos, cada coluna é tratada como se fosse uma unidade distinta, e com isso, a criança não pensa no número em sua totalidade.

Kamii (2012) realizou pesquisas em que analisava crianças que aprendiam com algoritmos e outras que eram incentivadas a desenvolver seus procedimentos para solucionar, por meio do cálculo mental, sem uso de papel e lápis. Segundo os resultados obtidos pela autora, as crianças que aprenderam por técnicas convencionais como os algoritmos erraram mais que aquelas que utilizaram de seus próprios procedimentos de cálculo, algumas apresentaram erros mais razoáveis que as primeiras, em especial o segundo grupo de crianças apresentou uma solidez maior sobre o valor posicional do número.

Com isso, Kamii e Rabioglio propõem o uso do cálculo mental pelas crianças, pois segundo elas:

[...] a grande maioria das crianças que erra, ao tentar reproduzir os passos do algoritmo, o faz porque raciocina e busca compreender a mecânica da técnica. Além disso, quando têm permissão de “fazer a conta na cabeça”, ou seja, de criar procedimentos próprios de resolução, elas acertam! (2012, p. 42).

O cálculo mental pode ser entendido como uma invenção de procedimentos pelas crianças, em que elas podem desenvolver seu raciocínio, ter a possibilidade de pensar por si mesmos. Kamii (2012) defende a construção numérica pelas crianças, sobretudo, a invenção da aritmética por elas, pois as crianças devem ser encorajadas a pensar por si próprias, cada uma com sua particularidade como o uso do cálculo mental, já que a pesquisadora discute em suas obras o uso *nocivo* dos algoritmos, que propõe regras como o *vai 1* e, que segundo ela, é um erro do ensino e não do aluno, pois não permite que as crianças pensem, que elas elaborem suas próprias regras. Para ela: “as crianças sempre usam o conhecimento que já construíram para construir o próximo nível. Se elas já se encontram em um nível elevado de desenvolvimento, elas conseguem ver sentido nas explicações do professor” (p. 18).

Isso significa que para as crianças desenvolverem o raciocínio e a construção do conhecimento matemático, é preciso que elas construam seus próprios procedimentos e tenham possibilidade de socializá-los com os colegas, promover uma troca entre os diversos pontos de vistas que surgem em sala de aula, pois compartilhar argumentações é importante para a construção do conhecimento aritmético pela criança, já que as ações mentais do sujeito estão ativas. Com isso, a criança tem a capacidade de autocorreção e avaliação das estratégias que utilizou para chegar a um dado resultado.

Diferente do uso de técnicas para resolver exercícios, as situações-problema requerem a utilização de estratégias quanto ao procedimento a ser escolhido. Requerem ainda por parte do sujeito tomada de decisões, tem uma ampla possibilidade de soluções, não é uma atividade de aplicação de ideias definidas. Molinari (2012) explica que:

[...] solucionar problemas não requer somente a realização de cálculos com os dados numéricos do problema ou a aplicação de técnicas aprendidas na escola, mas a interpretação do enunciado, a elaboração e emprego de estratégia própria para a solução, que leva o sujeito a colocar em jogo as estruturas mentais das quais dispõe naquele momento de seu desenvolvimento” (p. 111).

Um trabalho pedagógico com situações-problema pode envolver em seus enunciados situações que traga o cotidiano das crianças, que apresentam o mundo real, uma contextualização histórica, com o objetivo de aprender as quatro operações aritméticas. Esse é um conteúdo do currículo de Matemática que propõe desafios para as crianças, as colocam para pensar, além de mostrar que o conhecimento matemático pode ser associado ao concreto, ao plano da realidade, já que esse conhecimento se apresenta como abstrato, servindo apenas ao campo da instituição escolar para solucionar os exercícios que o professor passa no quadro-negro e na prova ao final do mês.

Sastre e Moreno (1980) realizaram uma pesquisa em que o foco de experimentação envolvia uma situação com as noções de soma e conjunto, que segundo as autoras são conteúdos principais do ensino da Aritmética nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Ainda sobre essa investigação, as pesquisadoras tomaram como amostra 45 crianças na faixa etária de 8 anos de idade, que estudavam em duas instituições de ensino em Barcelona na Espanha, com um nível socioeconômico equivalente à classe média. Elas formularam perguntas às crianças para saber como estas vivenciavam a aprendizagem da matemática na escola, como elas conseguiam estabelecer relações entre as operações matemáticas que realizavam em sala de aula e as suas ações cotidianas. Com isso, as questões tinham o objetivo de indagar o grau de aplicação que as crianças realizavam dos conteúdos matemáticos escolares.

Quanto à noção de soma, as pesquisadoras propuseram uma situação às crianças por meio de um exercício, que consistia em pegar alguns objetos selecionados e sobrepostos em cima da mesa e depois uma das experimentadoras solicitava à criança a execução de pegar mais alguns objetos como copos, aviões de brinquedo. Assim, a pesquisadora estimulava a reflexão da criança para pensar se a soma de objetos como

pegar uma quantidade e depois outro número de elementos tinha ou não alguma semelhança com as atividades que a criança realizava em sala de aula. As perguntas eram remetidas a proporcionar uma relação entre a soma dos objetos com as operações matemáticas do conteúdo escolar.

No que se refere à noção de conjunto, a pesquisa utilizou ainda como material o mesmo da atividade anterior para estabelecer a relação entre classificação por cores, pela natureza dos objetos. A experimentadora perguntava às crianças se essa atividade de ordenar os objetos conforme o material ou as cores tinha alguma analogia com as atividades nas aulas de Matemática.

Os resultados da investigação apontaram que a relação da operação matemática escolar com o contexto prático do cotidiano não foi estabelecida por 80% das crianças que participaram do estudo em um primeiro momento, ou seja, a partir da primeira questão e, passado de 30 a 45 minutos, 55% das crianças ainda não encontraram similitude entre as operações, enquanto que 40% conseguiram estabelecer a relação entre ação e operação em duas ocasiões e 35% em questão alguma.

Sastre e Moreno (1980) concluíram em sua pesquisa que a disciplina de Matemática se apresenta “[...] de tal maneira que os indivíduos não sabem explicar em que consistem as operações aritméticas mais elementares e tampouco são capazes de reconhecer ditas operações no contexto da prática” (p. 48). Ou seja, o conhecimento matemático é visto na escola apenas como um conteúdo abstrato, sem valor fora dos perímetros da instituição escolar, sem significação para a realidade do cotidiano da criança.

Conforme visto no segundo capítulo desta pesquisa, o trabalho de Carraher, Carraher e Schliemann (1982) mostrou que os sujeitos da investigação realizavam com êxito as situações-problema que envolviam um determinado contexto como a escola, local de trabalho ou outros locais em as crianças frequentavam. A partir dos resultados da pesquisa, os autores ressaltam sobre o uso dos algoritmos nas aulas de Matemática como “[...] um obstáculo para o raciocínio da criança, talvez por interferir com o significado dos próprios números com os quais a criança deve operar” (p. 84), ao invés de realizar um trabalho pedagógico que desenvolva o contexto cultural e social no ensino das operações matemáticas.

Ao encontro do trabalho de Carraher e outros (*ibid.*), Kamii (1997) nas suas pesquisas em escolas em que os professores assumiam uma perspectiva construtivista para sua atuação como docente em sala de aula, a autora observou que situações da vida

diária, assim como os jogos eram alternativas para que as crianças se introduzissem em um ambiente para reinventar o ensino da Aritmética. Os professores iniciavam discussões que envolviam cálculos e problemas com um contexto histórico que contribuíam para a solução das quatro operações envolvidas nas atividades planejadas pelo professor.

Kamii (1997) observou nas aulas em que a relação do cotidiano que as crianças vivenciavam na escola propiciava ao professor as situações-problema com um texto sobre o momento do recreio, as aulas de culinária, por exemplo, que contribuíam para a construção do conhecimento matemático pelas crianças. Ou seja, o trabalho pedagógico a partir de uma perspectiva construtivista não é limitado apenas às aulas da disciplina de Matemática, mas ao dia-a-dia das crianças, estimulando-as a pensar e discutir sobre seus pensamentos com o grupo.

3.1.2 O uso de jogos

As pesquisas em torno do tema das dificuldades de aprendizagem de fundamentação construtivista trazem em discussão a importância do jogo para a construção das estruturas operatórias do pensamento, além de outros aspectos de ordem afetiva, social ou cognitiva.

No período sensório-motor aparecem os jogos de exercício entre as crianças que consistem na repetição de atividades realizadas que foram adquiridas por elas. Os jogos de exercícios permitem que as estruturas já formadas no sujeito possam se solidificar e explorar outras atividades, novos movimentos que antes não foram realizados. Com o jogo, a criança consegue explorar seu corpo e o meio, é uma forma de assimilação do real.

Quando surgem as formas de representação, o jogo simbólico aparece caracterizado pelo faz-de-conta, pela imaginação, imitação, para satisfazer as necessidades da criança diante do mundo. O jogo simbólico tem o objetivo de ativar a percepção humana, a representação dos objetos ou acontecimentos. Quando uma criança brinca que está imitando sua mãe, o procedimento figurativo é evocado, pois aquilo que foi visualizado pela criança anteriormente é recordado por uma imagem mentalmente, reconstruindo uma experiência do passado. É a possibilidade de inverter papéis com os

adultos, além de assimilar a realidade a uma atividade características da infância. O jogo simbólico faz com que a criança encontre seu equilíbrio intelectual e afetivo no ato de brincar.

A partir do jogo simbólico, os jogos de regras se desenvolvem. Estes consistem na prática de jogar em grupo de acordo com regras pré-estabelecidas, em que os jogadores conduzem o jogo por meio de estratégias e resolução de problemas que o jogo proporciona. Os jogos de regras contribuem para a autonomia, para a capacidade de argumentação e antecipação por parte dos sujeitos, pois o jogo de regras provoca entre aqueles que jogam a troca de pontos de vista e com isso, a necessidade de provocação de retórica, superação de conflitos que o jogo causa à criança.

Sobre a construção do conhecimento aritmético, Zaia (1996) discute o jogo entre grupos, pois nessa formação as crianças não deixam de construir suas próprias estratégias, levando em consideração as estratégias de seus parceiros, o que propicia as construções das estruturas do pensamento operatório, assim como o conhecimento das quatro operações matemáticas pelo processo de abstração reflexiva, quando o sujeito estabelece uma relação entre as propriedades dos objetos a partir de suas ações sobre eles. Quando a criança joga, ela tem a capacidade de analisar seus erros e de seus parceiros, assim como antecipar jogadas para construir estratégias que busquem uma resolução do problema colocado pelo jogo.

Macedo, Petty e Passos (2000) discutem em sua obra o significado do jogo e das situações-problema evocados pelo ato de jogar partir do seguinte trecho:

[...] possibilitam a produção de uma experiência significativa para as crianças tanto em termos de conteúdos escolares como do desenvolvimento de competências e de habilidades. Situações-problema, porque os recortes de certas posições ou movimentos em um jogo possibilitam a reflexão e o aperfeiçoamento de esquemas utilizados pelas crianças, porque possibilitam um aprofundamento do saber dizer, saber fazer, tomar decisões, correr riscos, antecipar, encontrar razões ou regularidades, enfim aprender de uma forma, talvez mais significativa e autônoma (p. 6).

O trecho acima mostra que o jogo em sala de aula é uma forma de superar o atraso cognitivo em crianças com dificuldades de aprendizagem, pois o sujeito consegue sair do plano do êxito da ação para a compreensão daquilo que está fazendo. Não basta à criança utilizar do jogo de regras somente de forma mecânica, mas é necessário que ela entenda os movimentos de cada jogada que realiza. O jogo pode ser um importante recurso metodológico ao professor, pois faz com que a aula seja mais dinâmica e

significativa as crianças, além da promoção da autonomia, que estimula os sujeitos a tomar decisões, assim como aprender a pensar.

Zaia (1996) realizou uma pesquisa que envolvia uma intervenção pedagógica com oito sujeitos de pesquisa que frequentavam os anos iniciais do Ensino Fundamental. Ambas as crianças não possuíam as características do pensamento operatório de acordo com a realização de um pré-teste.

Após a intervenção com jogos, a pesquisa apontou no pós-teste realizado com as Provas do Comportamento Operatório que três crianças apresentavam as noções de seriação e classificação; duas passaram a um período de transição entre o pensamento pré-operatório e operatório, enquanto que apenas uma criança ainda permanecia realizando as noções lógicas do pensamento de forma intuitiva. Porém, todos os sujeitos da pesquisa apresentaram após a intervenção pedagógica com jogos a noção de conservação, apresentando argumentos de identidade e reversibilidade, assim como estruturas aritméticas aditivas e multiplicativas.

Brenelli (1993) em sua pesquisa de doutorado em que realizou uma intervenção pedagógica com os jogos Quilles e Cilada com crianças com dificuldades de aprendizagem ressalta a valorização do jogo de regras, pois estes permitem a investigação e diagnóstico dos mais diferentes aspectos que causam as dificuldades para aprender sejam de ordem afetiva, social ou cognitiva. A autora ressalta que “a importância desta atividade no contexto psicopedagógico é a de permitir, ainda que indiretamente, uma aproximação do mundo mental da criança, pela análise dos meios, dos procedimentos utilizados ou construídos durante o jogo” (p. 18). Ou seja, no ato de jogar, a criança mostra como ela raciocina, quais são suas estratégias, como enfrenta desafios, a criança apresenta as estruturas de pensamento que possui para operar.

Discutindo sobre o uso do jogo de regras como intervenção pedagógica para as dificuldades de aprendizagem, Brenelli (1996) enfatiza que o jogo proporcionou aos sujeitos de sua pesquisa um “espaço para pensar”, pois possibilitou às crianças uma oportunidade para desenvolver por meio das ações os mecanismos responsáveis pela construção do conhecimento, além de aspectos afetivos como autovalorização, criatividade e prazer, pois as crianças puderam superar as dificuldades de aprendizagem em Matemática por meio da vontade e prazer em jogar.

A pesquisa acima estudou 24 crianças que frequentavam a antiga 3ª série do Ensino Fundamental de duas escolas públicas. Elas foram divididas em dois grupos, um experimental e o segundo era um grupo controle, cada uma com 12 crianças, que foram

submetidas a um pré-teste e pós-teste. As crianças do grupo experimental, após a intervenção com os jogos “Quilles” e “Cilada” apresentaram os seguintes resultados no pós-teste: 11 crianças apresentaram o comportamento do pensamento operatório nas provas piagetianas e apenas uma permaneceu no período de início da operatoriedade. Enquanto que anteriormente no pré-teste, desses 12 sujeitos, 9 crianças apresentaram respostas do período de início da operatoriedade e 3 sujeitos mostraram respostas que caracterizam o período de transição ou intermediário, pois apresentaram apenas uma das noções lógicas do pensamento.

3.2 A atuação do professor

Trazendo em discussão sobre os procedimentos que as crianças constroem nas aulas de Matemática proporcionadas pelas práticas pedagógicas do professor como a aplicação de um jogo em grupo ou uma situação-problema que envolve o cotidiano das crianças dentro ou fora da escola, como um professor trabalha para incentivar suas crianças a inventarem e construírem a Matemática? Qual a atuação de um professor que fundamenta sua prática pedagógica no Construtivismo?

Os professores que acreditam na aritmética como uma aplicação de técnicas como o uso dos algoritmos não veem a Matemática como um conhecimento em construção pelos sujeitos, mas um saber pronto à espera de uma única resposta, sem levar em consideração as habilidades e estratégias utilizadas pela criança para chegar ao resultado que apresentou. Piaget (1980) ressalta na obra *Para onde vai a educação?* que a Matemática é ensinada nas escolas “ como se se tratasse exclusivamente de verdades acessíveis por meio de uma linguagem abstrata e mesmo daquela linguagem especial que é a dos símbolos operatórios” (p. 59). Ou seja, o ensino da Matemática passa uma imagem às crianças de que seu conhecimento está fora do contexto do cotidiano, como se não estivesse relacionado com o mundo, e não trouxesse contribuições para a realidade.

O professor construtivista é o sujeito que atua por meio de suas práticas pedagógicas. Este não fica a margem do processo de ensino esperando que as crianças aprendam espontaneamente porque elas são construtoras do conhecimento matemático.

O professor atua para a construção do conhecimento matemático pelas crianças quando suas atividades ocorrem pela ação real e material que a realidade propõe. O ensino da Matemática no primeiro ciclo do Ensino Fundamental não pode ser fundamentado em ações fictícias quando as crianças ainda estão em processo de construção das estruturas operatórias do pensamento. Essas ações fictícias muitas vezes são vistas no processo de ensino por meio de desenhos que representam cenas do cotidiano nos livros didáticos da disciplina de Matemática do Ensino Fundamental. Trabalhar com as coisas concretas contribuem para evitar as dificuldades de aprendizagem responsáveis pelo fracasso escolar de grande parcela de crianças.

Kamii (2012) propõe que o professor assuma uma atitude em conhecer o que as crianças já conhecem, pois a partir desse levantamento, o professor consegue informações, por exemplo, sobre o nível de conhecimento de aritmética que a turma já tem para propor atividades em um nível mais elevado sobre o assunto com o objetivo de estimular as crianças a construir uma gama de soluções para uma mesma situação-problema, promovendo a troca de ideias entre a turma, o compartilhar de opiniões, assim como desenvolver a capacidade de argumentação, colaborando para a construção do conhecimento matemático das crianças. Para a autora, o professor construtivista não é aquele que entrega as respostas prontas, pois “se o professor, ao contrário, mostra às crianças como resolver cada problema, elas se tornam dependentes de suas instruções. [...] não é por imitação do professor que elas aprendem aritmética” (p. 20).

Sobre isso, o Construtivismo no contexto educacional propõe segundo Kamii (2001) que a finalidade da educação seja o desenvolvimento da autonomia da criança, seja nos âmbitos moral e intelectual. O ensino da Aritmética pode promover essa autonomia, permitindo às crianças um espaço para pensar, chegar a suas conclusões pelo próprio raciocínio e ter direito a manifestação de suas concepções. “A autonomia como finalidade da educação requer que as crianças não sejam levadas a dizer coisas nas quais não acreditem com sinceridade” (*id., ibid.*, p. 34).

Em uma aula de Matemática em que o professor promove um ambiente para que as crianças possam falar e ouvir o grupo, respeitar as opiniões diferentes da sua colaboram para que as crianças construam o conhecimento matemático, pois uma sala de aula que favorece a autonomia estimula as crianças a serem criativas, assim como são encorajadas a tomar iniciativa para solucionar os problemas sem esperar que o professor lhes entregue uma fórmula para encontrar as respostas que necessita.

Para finalizar a linha de pensamento sobre a atuação do professor a partir de uma perspectiva construtivista, vale ressaltar o tema da avaliação, já que para o Construtivismo piagetiano é importante compreender como o sujeito pensa e constrói seu conhecimento conforme ressalta Kamii (1997) no seguinte trecho:

[...] no referencial piagetiano, os objetivos são concebidos em função da habilidade da criança para pensar, ou seja, de sua capacidade para inventar diversas maneiras de resolver problemas e julgar quais são os procedimentos e respostas que fazem sentido (p. 199).

Ou seja, para o professor construtivista é essencial durante o processo avaliativo considerar como a criança chegou a uma dada resposta, quais foram seus procedimentos para obter um resultado, diferente de alguns métodos de ensino que focalizam em critérios de avaliação que buscam a resposta correta. Para diferentes referenciais teóricos existem diferentes objetivos de ensino e de avaliação. O Construtivismo tem como objetivo promover a autonomia da criança para pensar e construir o conhecimento e para isso, sua avaliação consiste em estudar os caminhos percorridos pelas crianças em seu processo de aprendizagem.

Capítulo 4 - “(Des) construir o Construtivismo: uma reflexão sobre as interpretações da teoria no contexto educacional”.

As escolas públicas na atualidade a partir de documentos como os *Parâmetros Curriculares Nacionais* formulados pelo MEC e as *Orientações Curriculares* elaboradas pelo Estado de São Paulo adotaram como referencial teórico o Construtivismo para desenvolver suas práticas pedagógicas em todos os níveis de ensino. Mas os resultados das crianças nas avaliações em âmbito nacional e estadual apresentam um baixo desempenho daqueles que frequentam ainda o primeiro ciclo do Ensino Fundamental, em especial na disciplina de Matemática.

Na busca de encontrar responsáveis pelo fracasso de uma parcela das crianças nas provas de Língua Portuguesa e Matemática, a teoria construtivista foi considerada responsável pelo baixo desempenho e pela má qualidade de ensino das escolas públicas nacionais. Relatos como o de Mantovani de Assis (2012) e pesquisas desenvolvidas por Chakur; Massabni e Silva (2004) apontam para uma disseminação distorcida da teoria epistemológica desenvolvida por Jean Piaget nas escolas brasileiras, assim como essas ideias equivocadas foram transportadas para as práticas educativas em sala de aula.

Na última pesquisa citada no parágrafo anterior, as autoras mostram que a teoria construtivista chegou às escolas de forma desconexa com o que Piaget havia proposto. Alguns termos e expressões foram associados com certas práticas escolares, justificando certas condutas em sala de aula de maneira equivocada “como respeitar o interesse da criança”, “deixar o aluno fazer o que quer”, termos que estão colocados no interior da escola, mas que foram construídos a partir de crenças de alguns professores com o desconhecimento aprofundado da teoria construtivista.

Chakur; Massabni e Silva (*ibid.*) ainda definiram por meio da investigação que alguns professores remetem ao Construtivismo como uma metodologia de ensino, composta por um conjunto de técnicas e regras prontas para ser seguidas e aplicadas em sala de aula. A pesquisa ainda tem o objetivo de desconstruir a concepção de Construtivismo colocada nas escolas a partir da discussão e exposição de princípios que estão colocados nas práticas de sala de aula e são tidas como concepção construtivista.

Este capítulo propõe a seguir discutir alguns princípios, com o objetivo de desconstruir concepções afirmadas como ideias derivadas da teoria construtivista, mas

que estão presentes na escola de forma errônea e são praticadas ao inverso do que é proposto pelo Construtivismo como contribuição para a construção do conhecimento.

4.1 Não corrigir o aluno

Em relação ao erro na perspectiva construtivista, Piaget não promoveu discussões sobre o assunto em suas obras, mas autores como Kamii (2012) propõem que o professor deve propiciar que as crianças aprendam a se autocorrigir, a partir da troca de opiniões entre os colegas em sala de aula, assim como o intercâmbio de ideias contribui para que as crianças possam avaliar o seu raciocínio e corrigir suas respostas.

Quanto à atitude do professor diante ao erro das crianças, as informações sobre como elas chegaram a determinado resultado podem ser mais importante quanto ao erro cometido, pois as estratégias para a resolução de problemas, compreender o que a criança já conhece sobre o assunto em questão fornece ao professor informações mais precisas que o resultado equivocado ou não colocado pela criança ao final do problema.

Uma pedagogia voltada para uma perspectiva construtivista não pode se apropriar de avaliações com o foco apenas nos resultados, pois estes não apresentam ao professor possíveis dificuldades de aprendizagem que a criança possui no ensino da Matemática, pois uma avaliação com característica coercitiva, em busca apenas das respostas prontas para recompensar ou punir as crianças e não conhecer o raciocínio, a forma de pensar que é própria delas. Um professor que direciona seu olhar apenas ao resultado, desconhece os processos cognitivos² envolvidos na construção do conhecimento e na aprendizagem não consegue afirmar que a criança construiu o conhecimento matemático pela sua ação física e mental e nem organizar as situações para que tais processos ocorram.

² Abstração empírica, abstração pseudo-empírica, abstração reflexiva e abstração refletida: tomada de consciência; fazer e compreender; equilíbrio.

4.2 Trabalho em grupo

Pensar na realização de atividades entre as crianças de forma que estejam dispostas em grupos remete ao Construtivismo piagetiano. Realizar trabalho em grupo apenas para dizer que o professor dá oportunidade para que os trabalhos escolares sejam feitos em conjunto, não quer dizer que o docente proporciona um ambiente para a interação social que tem um papel decisivo na construção do conhecimento.

O trabalho em grupo a partir de uma perspectiva construtivista tem o objetivo de a criança poder compartilhar suas opiniões e ouvir o que as outras pessoas têm a dizer sobre determinado assunto. A interação social contribui para a construção do conhecimento matemático, pois as crianças compartilham ideias que são importantes para que elas possam pensar criticamente, desenvolver seu raciocínio, apresentar argumentos para as suas afirmações diante das questões que estão colocadas no trabalho em grupo.

Zaia (2004) afirma que a interação social entre pares provoca no sujeito um conflito cognitivo, pois a interação, o confronto entre pontos de vista atua como fator de desequilíbrio das estruturas cognitivas já adquiridas, comportando até a construção de estruturas da inteligência mais evoluídas que as anteriores, originando o processo de equilíbrio. Ou seja, a troca de ideias promove um desenvolvimento cognitivo nas crianças que discutem diferentes concepções, realizam atividades de forma colaborativa em grupos.

O conhecimento matemático não é construído pelo domínio que as crianças têm sobre as ideias de outrem, pois as pessoas não são a fonte do conhecimento aritmético, que as crianças devem interiorizar ou memorizar. Essa ideia vai ao encontro com a afirmação de Kamii (1997) no seguinte trecho: “o conhecimento lógico-matemático não

pode ser adquirido por interiorização daquilo que é do outro, mas pelo pensamento autônomo de cada criança” (p. 57). Ou seja, o trabalho em grupo não vai impedir a criança de promover um pensamento autônomo, mas dar a oportunidade de superar o pensamento egocêntrico e raciocinar em interação com o meio social e com as pessoas com as quais convive.

A interação social que se promove por meio do trabalho em grupo produz nas trocas entre adulto e criança e entre as próprias crianças um processo de cooperação, em que os sujeitos trabalham uns com os outros, promovem discussões e podem chegar ou não ao consenso das ideias que foram discutidas. O trabalho em grupo promove uma livre troca de ideias quando há cooperação entre os sujeitos, ao contrário da coerção que é uma forma de imposição de regras prontas e recompensas como a nota que vai receber pela realização do trabalho. A cooperação, por sua vez, promove uma descentralização de si, possibilitando que a criança coordene suas opiniões com os pontos de vista daqueles que realizam o trabalho escolar com ela.

Vale ressaltar que a contribuição do professor para um trabalho em grupo que promove cooperação entre as crianças é importante, pois é o docente quem orienta e proporciona um ambiente em que os sujeitos possam desenvolver o raciocínio e autonomia para trocar diversos pontos de vista. O espaço da sala de aula é um elemento que auxilia na interação e na proposta pedagógica a partir de uma perspectiva construtivista. Mantovani de Assis (2012) ressalta que a organização das salas de aula influencia as interações e as atividades que se deseja desenvolver. E no contexto construtivista, a disposição da classe contribui para promover a autonomia e a construção dos conhecimentos pela criança.

4.3 Deixar a criança descobrir sozinha

Outro *slogan* que foi ligado à teoria construtivista, pois parte do pressuposto de que a criança é construtora do conhecimento, então cabe ao professor permitir que a criança descubra por ela mesma o conhecimento, sem interferência do docente, pois este não deve ensinar às crianças. Então, se coloca em discussões a atuação do professor em sala de aula.

Em suas obras, Piaget (1980, 2010) propõe um processo de ensino e aprendizagem baseado no Método Ativo, que consiste na pesquisa pelo aluno, em que a verdade encontrada seja reinventada ou reconstruída por ele e não admitida como a única verdade que lhe foi transmitida. O método tem críticas quanto ao receio de anular o papel docente, mas ao contrário, o professor deve suscitar situações que propiciem experiências ativas aos alunos, pode criar problemas que sejam úteis aos alunos, levando-os à reflexão. Neste contexto, o professor é um estimulador da pesquisa ao invés de transmissor dos conteúdos prontos e pré-estabelecidos.

Piaget propõe uma Pedagogia em que a metodologia dê maior ênfase às atividades e espontaneidade para as pesquisas dos alunos para que estes busquem a comprovação ou invalidação das hipóteses que formularem, propiciando-lhes a ocasião de experimentar, para construir o conhecimento e seus valores. Para Piaget (1980) “Compreender é inventar”.

Ainda nesse mesmo contexto em que se acredita que a criança deve descobrir sozinha como elaborar seu conhecimento, ocorre outra desconstrução da teoria construtivista, a de que a criança tem o direito de agir livremente em sala de aula por meio apenas das suas atividades, ou seja, na escola “a criança faz o que ela quer e não faz o que não quer”. Isso acontece em um ambiente escolar baseado no “laissez-faire” e não em um ambiente escolar fundamentado no construtivismo.

Quanto a esse princípio considerado uma atitude própria de um professor construtivista, há um mal entendido muito grande, pois o que Piaget (2010) propõe é que a criança não deveria fazer o que quer na sala de aula, mas sim querer o que faz, pois o professor que não permite isso fere a liberdade dos sujeitos, não leva em consideração suas necessidades e interesses, Isso acontece também em um ambiente escolar autoritário como a imposição de regras estabelecidas pelos gestores e professores, vai contra essa liberdade que a criança necessita para agir no meio físico e social.

Porém, essa liberdade sem estabelecimento de regras, sem organização para o desenvolvimento das atividades é prejudicial, pois para que a classe seja um ambiente propiciador da construção do conhecimento, dos valores e da moralidade pelas crianças é necessário que o professor promova um local tranquilo e organizado para oportunizar a participação do grupo em meio a debates e troca de opiniões. Assim também proporcionar às crianças a chance de refletir sobre o assunto colocado pelo professor durante a aula é diferente de dispor a sala de aula organizada em fileiras, com as crianças uma atrás das outras, apenas ouvindo o que o professor fala para copiar em

seus cadernos. Para esclarecer esse mal entendido é necessário recorrer ao próprio Piaget (2010) quando argumenta a favor de que o professor precisa considerar o interesse dos alunos. Baseando-se em Claparède, ele diz que uma educação que de fato promova o desenvolvimento infantil, não permite que os alunos “façam o que querem”, mas sim “ela exige que eles queiram tudo o que façam” (p. 137). Ou seja, a partir do interesse da criança, o professor pode elaborar um trabalho pedagógico de real importância em torno de interesses significativos para o seu desenvolvimento cognitivo e pessoal.

Há ainda outro aspecto a ser acrescentado ao espontaneísmo, o *laissez-faire* não garante, de modo algum, que a criança vá construir o conhecimento, pois para que as estruturas da inteligência sejam construídas é necessário proporcionar ao sujeito a ação sobre os objetos do meio físico e a interação social, de modo a promover contato com sujeitos de diversas faixas etárias para trocas de ideias e discussões.

Considerações Finais

Para finalizar o trabalho, é importante levantar as possíveis contribuições da pesquisa para a superação das dificuldades de aprendizagem de crianças que cursam o primeiro ciclo do Ensino Fundamental e que encontram obstáculos para aprender um conhecimento que é construído pelo sujeito, o conhecimento matemático. A pesquisa trouxe no primeiro capítulo uma explanação sobre o que é o Construtivismo.

A partir de um estudo bibliográfico pôde ser constatado que o Construtivismo não é uma metodologia de ensino, que traz consigo um conjunto de técnicas e ferramentas para ser aplicadas pelo professor no seu trabalho pedagógico em sala de aula ou a ser oferecido para as crianças resolverem uma lista de exercícios com algoritmos. O Construtivismo é uma teoria epistemológica, ou seja, uma teoria que busca estudar a construção do conhecimento e por isso, esta foi levada para o contexto educacional, uma vez que a transmissão do conhecimento científico historicamente acumulado é uma das tarefas da educação. De fato, a educação escolar deve contribuir para que as crianças que vivenciam aproximadamente 4 ou 5 horas por dia de aula possam construir os conhecimentos que ao longo da história foram construídos pelo homem.

Quanto à atuação docente neste contexto escolar, este deve ser um profissional comprometido, que assegure às crianças a oportunidade de construir o conhecimento matemático. Para isso, é necessário promover um ambiente em que as crianças construam primeiramente as estruturas operatórias da inteligência que necessitam por meio de uma sala de aula enriquecida com situações, materiais como os jogos matemáticos que desafiam o seu pensamento e contribuem para o seu desenvolvimento cognitivo. Pois é na interação com esse ambiente escolar estimulador, com seus colegas e com o professor que a criança terá possibilidade de construir as estruturas operatórias indispensáveis para aprender matemática.

O professor que deseja promover situações de desenvolvimento e aprendizagem a partir de uma perspectiva construtivista deve conhecer e aprofundar seus estudos com o intuito de compreender o que é o Construtivismo e, com isso, se sentir estimulado a construir sua metodologia de ensino, pois se todos os sujeitos são construtores do

conhecimento, o professor enquanto sujeito não necessita buscar nos manuais como realizar sua atuação docente, mas desenvolver uma metodologia que acredite e que estimule os procedimentos das crianças, propondo desafios a elas, colocando-as para pensar, sem tornar as aulas de Matemáticas monótonas e repetitivas, o que é um desafio!

Acreditando que as dificuldades de aprendizagem no ensino da Matemática podem ser provenientes de aspectos educacionais assim como de outros fatores, esta pesquisa se propõe a dar ênfase aos aspectos pedagógicos que possam contribuir para que as crianças com dificuldades escolares superem este estado de notas baixas, de fracasso em sala de aula.

Para resolver as situações-problema, as atividades propostas, a atuação do professor nesse processo é muitíssimo importante, auxiliando a criança que não consegue aprender a construir as estruturas do pensamento por meio da atividade de pensar, colocando-a para raciocinar, para agir ativamente na tomada de decisões que os desafios da matemática podem propor.

É importante que o professor não coloque rótulos, estigmas nas crianças que apresentam dificuldades de aprendizagem, pois não é do papel docente realizar diagnósticos, inclusive sem ter especialização psicológica ou médica para apresentar às famílias das crianças resultados que expliquem as dificuldades escolares enfrentadas na escola.

Encontrar respostas a partir de concepções do senso comum conforme apresenta a mídia atualmente com a hiperatividade, o déficit de atenção para justificar as dificuldades de aprendizagem, apenas para isentar o professor de uma possível culpa pela aprendizagem do aluno, não dá a ele a oportunidade de refletir sobre suas práticas pedagógicas e possíveis mudanças na sua atuação.

Não é esperado que o professor para diagnosticar se as crianças possuem as estruturas do pensamento operatório realize as provas do comportamento operatório desenvolvidas por Piaget em seus estudos, pois em uma sala que comporta aproximadamente 30 alunos pode ser muito difícil para o professor aplicar provas para verificar os níveis de desenvolvimento de cada aluno. Mas o professor que tem conhecimento de como ocorre o desenvolvimento da inteligência na criança é capaz de identificar, por exemplo, se um aluno possui ou não as estruturas operatórias que são

imprescindíveis para a aprendizagem de noções matemáticas. Isso porque ao observar como a criança raciocina no dia-a-dia e diante das situações-problema que lhe são propostas ou ainda ao interagir com seus pares, professor pode compreender o modo de raciocínio de cada criança, ao seguir o encaminhamento de seus pensamentos e, por conseguinte, saber se a criança possui um raciocínio operatório ou não.

Por fim, para desenvolver um processo de ensino a partir de uma perspectiva construtivista para a disciplina de Matemática, o professor deve desconstruir a imagem a que foi submetida à teoria piagetiana como culpada pelos maus resultados e pelo fracasso escolar de significativa parcela das crianças que frequentam as escolas públicas atualmente. O professor deve conhecer a importância da realização de um trabalho em grupo, estimular a autocorreção, que foram estigmatizadas e distorcidas pelo contexto escolar, apresentando o Construtivismo como um meio de “deixar as crianças fazerem o que quiser”, um *laissez-faire*, isentando a atuação do professor do planejamento e organização das aulas, o que é um grande equívoco, permitindo que as crianças paguem um preço alto já que a escola abriu mão de sua responsabilidade, ou seja, de ofertar uma educação de qualidade destinada a todas as crianças, à qual elas têm direito.

O conhecimento matemático é para além da sala de aula, dos muros da escola e do livro didático. A Matemática não é conteúdo, é um conhecimento de raciocínio lógico para a vida dos sujeitos, que desenvolve o intelecto humano para o cotidiano e não termina no sinal que toca ao final da aula.

Referências

BECKER, Fernando. **O que é construtivismo?** Série Idéias, n. 20, São Paulo: FDE, 1994. p. 87-93. Disponível em: <<http://www.crmariocovas.sp.gov.br>>. Acesso em: 09 set. 2012.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2000.

BRENELLI, Rosely Palermo. **Intervenção pedagógica, via jogos Quilles e Cilada, para favorecer a construção de estruturas operatórias e noções aritméticas em crianças com dificuldades de aprendizagem**. 1993. 358f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas SP.

_____. **O jogo como espaço para pensar: a construção de noções lógicas e aritméticas**. 6 ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

CAMARGO de ASSIS, M; MANTOVANI de ASSIS, Orly Zucatto. (orgs.). **PROEPRE: Fundamentos Teóricos II**. Campinas, SP. R Vieira Gráfica e Editora, 2004.

CARMICHAEL, Leonard; MUSSEN, Paul Henry. **Manual de psicologia da criança**. São Paulo, SP: EPU: EDUSP, 1975-78. 10v. (Capítulo 2: A teoria de Piaget). p. 72-115.

CARRAHER, T.N.; CARRAHER, D.W.; SCHLIEMANN, A.D. **Na vida dez; na escolar, zero: os contextos culturais da aprendizagem na matemática**. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n. 42, ago. 1982. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 16 jul. 2012.

CARRAHER, T.N.; SCHLIEMANN, A.D. **Fracasso escolar: uma questão social**. In: Cadernos de Pesquisa, São Paulo, n. 45, mai. 1983. Disponível em: <<http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/cp/arquivos/542.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2012.

CHAKUR, C. R. S. L., MASSABNI, V. G., & SILVA, R. C.. **O construtivismo no Ensino Fundamental: Um caso de desconstrução**. Reunião Anual da ANPED, 27,

2004. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/reunioes/27/gt20/t203.pdf>>. Acesso em 31 ago. 2012.

DOLLE, Jean-Marie. **Princípios para uma pedagogia científica**. Porto Alegre: Penso, 2011.

DOLLE, Jean-Marie; BELLANO, Denis. **Essas crianças que não aprendem: diagnósticos e terapias cognitivas**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

GRANA, Kátiuska Marcela; ASSIS, Orly Zucatto Mantovani de (orient.). **A solicitação do meio e a construção das estruturas do pensamento operatório em crianças com dificuldades de aprendizagem de leitura e escrita**. Campinas, [SP: s.n.], 2004.

KAMII, Constance. **A criança e o número**: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos. 28. ed. Campinas, SP: Papirus, 2001.

_____. **Aritmética**: novas perspectivas implicações da teoria de Piaget. 6. ed. Campinas, SP: Papirus, 1997.

_____. Construtivismo e aprendizagem. In: MANTOVANI de ASSIS, O. Z. (org.). **Jogar e Aprender Matemática**. São Paulo: LP-Books, 2012. p. 13- 21.

KAMII, Constance; LIVINGSTON, Sally Jones; LELLIS, Marcelo Cestari. **Desvendando a aritmética**: implicações da teoria de Piaget. 6. ed. Campinas, SP: Papirus, 2001.

KAMII, C; RABIOGLIO, M. Os efeitos nocivos do ensino precoce dos algoritmos. In: MANTOVANI de ASSIS, O. Z. (org.). **Jogar e Aprender Matemática**. São Paulo: LP-Books, 2012. p. 39-47.

LIMA, R.F.; MELLO, R.J.L.; MASSONI, I; CIASCA, S.M.. **Dificuldades de Aprendizagem**: Queixas Escolares e Diagnósticos em um Serviço de Neurologia Infantil. Revista de Neurociências (EPM), v. 14, p. 185-190, 2006. Disponível em: <<http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2006/RN%2014%2004/Pages%20fro m%20RN%2014%2004-3.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2012.

MACEDO, Lino de. **Ensaio Construtivistas**. 5. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002.

_____. **Ensaio Pedagógico: como construir uma escola para todos?** Porto Alegre: Artmed, 2005.

MACEDO, Lino de; PETTY, Ana Lucia Sicoli; PASSOS, Norimar Christie. **Aprender com jogos e situações-problema.** Porto Alegre, RS: Artmed, 2000.

MANTOVANI de ASSIS, Orly Zucatto. **A solicitação do meio e a construção das estruturas lógicas elementares na criança.** 1976. 169 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas SP.

_____. **Entrevista Orly Zucatto Mantovani de Assis.** Direcional Educador, São Paulo, ano 8, ed. 92, p. 6-12, set. 2012. Entrevista concedida a Luiza Oliva.

_____. O desenvolvimento das operações intelectuais. In: CAMARGO de ASSIS, M; MANTOVANI de ASSIS, Orly Zucatto. (orgs.). **PROEPRE: Fundamentos Teóricos II.** Campinas, SP. R Vieira Gráfica e Editora, 2004.

MANTOVANI de ASSIS, O. Z. (org.). **Jogar e Aprender Matemática.** São Paulo: LP-Books, 2012.

MANTOVANI de ASSIS, O.Z.; MANTOAN, M.T.E. Construção das estruturas da inteligência na criança. In: CAMARGO de ASSIS, M; MANTOVANI de ASSIS, Orly Zucatto. (orgs.). **PROEPRE: fundamentos teóricos e prática pedagógica para a educação infantil.** Campinas, SP: UNICAMP/FE: IDB, 2003.

MOLINARI, A.M.C. Solução de Problemas Aritméticos: possibilidades dos jogos. In: MANTOVANI de ASSIS, O. Z. (org.). **Jogar e Aprender Matemática.** São Paulo: LP-Books, 2012.

PIAGET, Jean. **Para onde vai a educação?** Tradução de Ivete Braga, 7ª ed.. Rio de Janeiro, Editora Livraria José Olympio, 1980. 80p.

_____. **Psicologia e Pedagogia.** Tradução de Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. 10 ed. rev. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2010.

_____. **Seis Estudos de Psicologia.** Tradução de Maria Alice Magalhães D'Amorim e Paulo Sérgio Lima Silva. 24 ed. RJ: Forense Universitária, 2001.

PIAGET, Jean; INHELDER, Barbel. **Gênese das estruturas lógicas elementares.** 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: Zahar, 1983.

PIAGET, Jean; SZEMINSKA, Alina. **A gênese do número na criança.** 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: Zahar, 1981.

SASTRE, Genoveva; MORENO, Montserrat. Segundo estudio: las nociones de suma y conjunto. Su alcance y utilidad. In: _____. **Descubrimiento y construcción del conocimiento.** Espanha: Gedisa, 1980. p. 43-57.

VINH BANG. **A intervenção pedagógica.** In: Archives de Psychologie, Hommage à Pierre Gréco. Editions Médecine et Hygiène, vol.58, nº225, 1990.

ZAIA, Lia Leme. As interações sociais entre crianças. In : CAMARGO de ASSIS, M; MANTOVANI de ASSIS, Orly Zucatto. (orgs.). **PROEPRE: Fundamentos Teóricos II.** Campinas, SP. R Vieira Gráfica e Editora, 2004. p. 181-187.

_____. **Algumas contribuições da psicologia genética à compreensão e superação das dificuldades para aprender.** Disponível em: <<http://www.psicopedagogia.com.br>>. Acesso em: 14 mar. 2012.

_____. **A solicitação do meio e a construção das estruturas operatórias em crianças com dificuldades de aprendizagem.** 1996. 255f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas SP.