



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO - CAMPUS VII
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

JUCIANE DE JESUS ALEIXO

**GEOMETRIA NAS SÉRIES INICIAIS: DIFICULDADES DE
APRENDIZAGEM DE ALUNOS E ALUNAS DO QUINTO ANO DA
ESCOLA MUNICIPAL DOUTOR JOSÉ GONCALVES EM
SENHOR DO BONFIM, BAHIA**



**SENHOR DO BONFIM
2011**



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO - CAMPUS VII
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

JUCIANE DE JESUS ALEIXO

**GEOMETRIA NAS SÉRIES INICIAIS: DIFICULDADES DE
APRENDIZAGEM DE ALUNOS E ALUNAS DO QUINTO ANO DA
ESCOLA MUNICIPAL DOUTOR JOSÉ GONCALVES EM
SENHOR DO BONFIM, BAHIA**

**SENHOR DO BONFIM
2011**

JUCIANE DE JESUS ALEIXO

**GEOMETRIA NAS SÉRIES INICIAIS: DIFICULDADES DE
APRENDIZAGEM DE ALUNOS E ALUNAS DO QUINTO ANO DA
ESCOLA MUNICIPAL DOUTOR JOSÉ GONCALVES EM
SENHOR DO BONFIM, BAHIA**

Monografia apresentada ao Departamento de Educação da Universidade do Estado da Bahia–UNEB/CAMPUS VII, como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Licenciatura em Matemática.

Profa. MSc. MIRIAN FERREIRA DE BRITO
Orientadora

SENHOR DO BONFIM
2011

FOLHA DE APROVAÇÃO

**GEOMETRIA NAS SÉRIES INICIAIS: DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM
DE ALUNOS E ALUNAS DO QUINTO ANO DA ESCOLA MUNICIPAL
DOUTOR JOSÉ GONCALVES EM SENHOR DO BONFIM, BAHIA**

JUCIANE DE JESUS ALEIXO

BANCA EXAMINADORA

Profa. Mirian Ferreira de Brito (Orientadora)_____

Universidade do Estado da Bahia - UNEB

Mestre em Educação e Contemporaneidade/UNEB

Profa. Tânia Maria Cardoso de Araújo_____

Universidade do Estado da Bahia - UNEB

Especialista em Matemática/UNICENTRO

Prof. Helder Luiz Amorim Barbosa_____

Universidade do Estado da Bahia - UNEB

Especialista em Metodologia da Matemática/UNEB

Prof. Ricardo José Rocha Amorim_____

Universidade de Santiago de Compostela

Doutor em Eletrônica e Informática

Senhor do Bonfim, março 2011

Dedico este trabalho:
À minha família e amigos que sempre
estiveram comigo nesta trajetória,
me incentivando e apoiando
nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua presença e luz em todos os momentos de minha vida;

Aos meus pais pelo incentivo em todo o desenvolvimento desta pesquisa;

Aos meus irmãos que, cada um ao seu modo, trouxe contribuições para alcançarmos
o sucesso desejado;

À professora Mirian Brito pela orientação, amizade, paciência, sugestões e
comentários que contribuíram para realização deste trabalho;

Aos meus colegas da Graduação pelos momentos e experiências partilhados;

Aos alunos e professores da Escola Municipal Dr. José Gonçalves pela colaboração
na aplicação das atividades desta pesquisa;

A todos, que direta ou indiretamente contribuíram para realização desta pesquisa.

*"Espaço é o produto de uma interação
do organismo e do meio,
na qual não é possível dissociar a
organização do universo percebido
da atividade do próprio sujeito". (PIAGET, 1993)*

RESUMO

A geometria tem um papel muito importante no ensino de matemática. Ela fornece meios para resolução de problemas do dia a dia e leva a construção de um pensamento lógico e criativo. No entanto, estudos comprovam que ela ainda não é abordada eficazmente em sala de aula ou nem mesmo é abordada em muitas escolas. Os alunos e alunas geralmente apresentam limitações em relação a conceitos geométricos. As séries iniciais são, nesta perspectiva, as mais afetadas com este problema uma vez que é comum professores e professoras priorizarem conteúdos aritméticos ou excluírem estes conteúdos por falta de embasamento teórico para ensiná-los. Este e outros motivos nos instigaram a realizar estes estudos que tem por objetivo analisar o nível de aprendizagem de conteúdos geométricos de alunos e alunas do quinto ano do ensino fundamental, da Escola Municipal Doutor José Gonçalves no município de Senhor do Bonfim, Bahia. Para isso, utilizamos como método científico a pesquisa qualitativa, tendo como instrumentos para coleta de dados uma atividade avaliativa, além da observação do espaço escolar. A atividade avaliativa, composta por questões que buscavam levantar o perfil destas crianças e por questões sobre conteúdos geométricos, tomou por base as idéias do psicólogo Jean Piaget em relação ao desenvolvimento espacial da criança e a Teoria de van Hiele que trata dos níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico. Esta atividade foi aplicada no mês de novembro de 2010 e como resultado constatamos que alunos e alunas encontraram bastantes dificuldades na resolução de questões envolvendo geometria plana e espacial. Estes alunos (as) demonstraram através de suas respostas que não conhecem propriedades pertinentes a certas figuras, que não diferenciam uma das outras e que não visualizam qualquer distinção entre figuras planas e não planas.

Palavras-chave: conhecimentos geométricos; dificuldades em aprendizagem; ensino fundamental, níveis de aprendizagem

ABSTRACT

The geometry has a very important role in mathematics teaching. It provides a means for solving problems of everyday life and leads to building a creative and logical thinking. However, studies show that it still is not addressed effectively in the classroom or is not even addressed in many schools. Pupils and students usually have limitations on geometric concepts. The early grades are in this perspective, the most affected with this problem since it is common and women teachers prioritize content arithmetic or delete such content for lack of theoretical basis to teach them. This and other reasons have inspired us to carry out those studies which aims to analyze the learning level of geometric content for boys and girls in the fifth year of elementary school, the School of Municipal Dr. Jose Gonçalves in the town of Senhor do Bonfim, Bahia. For this, we use the scientific method as qualitative research, as instruments for data collection an evaluation activity, and observation of school space. The evaluation activity, consisting of questions seeking to raise the profile of these children and questions about geometric content, was based on the ideas of psychologist Jean Piaget in relation to spatial development of the child and the theory of van Hiele levels of dealing with the development of thought geometric. This activity was implemented in November 2010 and as a result we found that male and female students encountered many difficulties in resolving issues involving geometry and space. These students (as) have demonstrated through their responses that do not know the relevant properties of certain figures, which do not differ from each other and they do not see any distinction between plane figures and not flat.

Keywords: geometric knowledge, difficulties in learning, primary education, learning levels

SUMÁRIO

LISTA DE GRÁFICOS E LISTA DE IMAGENS.....	09
INTRODUÇÃO.....	10
CAPÍTULO I: O Ensino de Geometria nas Séries Iniciais.....	11
1.2 Os PCN e o Ensino de Geometria do Segundo ao Quinto Ano.....	16
CAPÍTULO II: A Aprendizagem de Conceitos Geométricos.....	21
2.1 Piaget e o Ensino de conceitos espaciais.....	22
2.2 A Teoria de van Hiele.....	28
CAPÍTULO III: A Pesquisa: Características e Instrumentos.....	33
3.2 Conhecendo os sujeitos da pesquisa.....	34
CAPÍTULO IV: Análise e Interpretação dos Dados.....	37
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
REFERÊNCIAS.....	53
APÊNDICE A.....	57
APÊNDICE B.....	58

LISTA DE GRÁFICOS E LISTA DE IMAGENS

- Gráfico 1:** Sexo dos alunos e alunas do quinto ano do Ensino Fundamental _____ 37
- Gráfico 2:** Idade dos alunos e alunas do quinto ano do Ensino Fundamental _____ 38
- Gráfico 3:** Tempo dos alunos do quinto ano do Ensino Fundamental na escola Municipal Doutor José Gonçalves _____ 39
- Gráfico 4:** Bairro em que residem os alunos e alunas da quinto ano do Ensino Fundamental _____ 40
- Imagem 1:** Questão 1 da Atividade Avaliativa aplicada aos alunos e alunas do quinto ano da Escola Municipal Doutor José Gonçalves, no município de Senhor do Bonfim, Bahia, no período de 08 a 12 de novembro de 2010 _____ 41
- Imagem 2:** Questão 2 da Atividade Avaliativa aplicada aos alunos e alunas do quinto ano da Escola Municipal Doutor José Gonçalves, no município de Senhor do Bonfim, Bahia, no período de 08 a 12 de novembro de 2010 _____ 42
- Imagem 3:** Questão 3 da Atividade Avaliativa aplicada aos alunos e alunas do quinto ano da Escola Municipal Doutor José Gonçalves, no município de Senhor do Bonfim, Bahia, no período de 08 a 12 de novembro de 2010 _____ 44
- Imagem 4:** Questão 4 da Atividade Avaliativa aplicada aos alunos e alunas do quinto ano da Escola Municipal Doutor José Gonçalves, no município de Senhor do Bonfim, Bahia, no período de 08 a 12 de novembro de 2010 _____ 45
- Imagem 5:** Questão 5 da Atividade Avaliativa aplicada aos alunos e alunas do quinto ano da Escola Municipal Doutor José Gonçalves, no município de Senhor do Bonfim, Bahia, no período de 08 a 12 de novembro de 2010 _____ 48

INTRODUÇÃO

Falar de ensino e aprendizagem em matemática não é uma tarefa fácil, ainda mais quando se trata de conteúdos geométricos que muitas vezes são preteridos em relação às demais áreas de conhecimentos. A pouca preferência tem aparentemente motivos convincentes e vários estudiosos listam, de acordo com pesquisas que realizam os “motivos” pelos quais esta ausência acontece: embasamento teórico insuficiente de professores e professoras para o ensino dos conteúdos; dificuldades de alunos e alunas na aprendizagem destes conhecimentos; pouca disponibilidade de recursos nas escolas para auxiliar o professor (a); livros didáticos inadequados para o ensino de geometria; falta de aulas específicas para geometria ou divisão das poucas aulas de matemática com estes conteúdos; prioridade para conteúdos aritméticos e algébricos.

Seja por este ou aquele motivo, geralmente, o normal é verificar a ausência de conteúdos geométricos nas escolas, ou verificar algumas inclusões delas limitando-se a nomeação de figuras e exercícios de cálculos de áreas ou coisas semelhantes.

Todas essas discussões fizeram parte do desenvolvimento de algumas aulas de componentes curriculares do Curso de Licenciatura em Matemática oferecido pela Universidade do Estado da Bahia, Campus VII, em Senhor do Bonfim – Bahia, o que nos instigou a pesquisar mais sobre este assunto. Aliás, este fato só fez aprofundar nossa curiosidade a cerca do ensino de geometria, visto que nossa própria experiência enquanto estudante de escola pública já trazia indagações e até certa decepção por não estudar conteúdos geométricos.

Neste sentido, elaboramos o presente estudo. Precisávamos saber se essa também era a realidade de alunos e alunas pertencentes a pequena Escola onde fizemos nossos primeiros contatos com o conhecimento sistematizado. Precisávamos deste modo, analisar o nível de aprendizagem de conteúdos geométricos de alunos e alunas da Escola Municipal Doutor José Gonçalves no município de Senhor do Bonfim, Bahia. Para tanto, apoiadas numa abordagem qualitativa, aplicamos uma atividade avaliativa para duas turmas do quinto ano do ensino fundamental desta Escola, no mês de

novembro de 2010. Esta atividade foi composta de duas partes distintas. Na primeira delas buscamos informações gerais sobre os trinta e um alunos e alunas que freqüentavam estas turmas: sexo, idade, período de ingresso na Escola e bairro onde residem. Na segunda parte apresentamos questões sobre conteúdos geométricos baseada na série focada e em autores de livros didáticos.

Deste modo, distribuimos o presente estudo em quatro capítulos. O Capítulo 1 descreve a importância da abordagem de geometria nas escolas, em contraposição aos problemas encontrados especialmente nas séries iniciais do ensino fundamental. O Capítulo 2 apresenta as relações do desenvolvimento cognitivo da criança e a aprendizagem de conceitos espaciais, baseado na Teoria de Jean Piaget. Mostra também a Teoria de van Hiele, destacando os níveis de pensamento geométrico, bem como as fases de aprendizagem deste modelo. No Capítulo 3 constam os procedimentos metodológicos, descrevendo os instrumentos e técnica utilizada na elaboração da presente pesquisa que tem como foco a abordagem qualitativa. No Capítulo IV são analisados os dados obtidos procurando, neste momento, confronto com o referencial teórico que auxiliou esta pesquisa. Por fim, nas considerações finais, reiteramos os principais resultados encontrados e tecemos algumas conjecturas a respeito de pesquisa realizada.

CAPÍTULO 1: O ENSINO DE GEOMETRIA NAS SÉRIES INICIAIS

A Geometria está presente em diferentes áreas de nosso cotidiano, seja nas construções, na natureza ou nos objetos que utilizamos. Por isso os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e estudiosos da área de Educação Matemática orientam que a escola propicie aos discentes o acesso a esse conhecimento visando à interação com o meio em que vivem. (VASCONCELLOS, 2005).

Segundo os PCN:

Os conceitos geométricos constituem parte importante do currículo de Matemática, porque por meio deles o aluno desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar de forma organizada o mundo em que vive. (BRASIL, 1997, p. 55)

Verdadeiramente, a riqueza da geometria torna-se um argumento indiscutível para a sua presença no currículo e nas aulas de matemática. Sobre a relevância do ensino de geometria Lorenzato (1995, p. 5) afirma que “sem conhecer geometria a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das idéias fica reduzida e a visão matemática torna-se distorcida”. Este autor também afirma que é importante a abordagem da geometria em nossas escolas, pois ela auxilia na solução de problemas do dia a dia que, muitas vezes podem ser geometrizados e ainda contribui para que as pessoas possam solucionar problemas envolvendo outras áreas do conhecimento. Conforme os PCN (2002), a geometria auxilia no desenvolvimento de habilidades de visualização, desenho, argumentação lógica em soluções de problemas.

Além disso, os conceitos geométricos ajudam ao homem a compreender a sua posição no espaço Terra, bem como ajudam na construção de estratégias para resolver situações relacionadas à forma. (BRITO; SOUZA FILHO, 2006). Sendo assim, podemos afirmar que esse conhecimento desenvolve diversas habilidades no educando, trazendo inúmeros benefícios a sua formação.

A geometria apresenta-se como uma importante ligação entre os diferentes temas que envolvem a matemática. Segundo Lorenzato (1995, p. 6):

A geometria é mais eficiente conexão didático-pedagógica que a matemática possui: ela se interliga com a Aritmética e com a Álgebra porque os objetos e relações dela correspondem ao das outras. Assim sendo conceitos, propriedades e questões aritméticas ou algébricas podem ser clarificados pela geometria, que realiza uma verdadeira tradução para o aprendiz. (LORENZATO, 1995, p. 6).

No entanto, pesquisas mostram que, na prática há um insucesso característico de muitas experiências de alunos e professores em relação aos conteúdos geométricos tendo como conseqüência o abandono desse tópico matemático na realidade escolar.

Uma das causas dessa situação preocupante são os reflexos trazidos pelo Movimento de Matemática Moderna (MMM). Este movimento influenciou o ensino de matemática no Brasil e em outros países nos anos 1960. Segundo Silva (2005, p. 74), “o MMM buscava aproximar a matemática desenvolvida na escola com a que era produzida pelos pesquisadores da área”, provocando discussões e reformas do currículo de matemática da Educação Básica.

A partir daí, o simbolismo ganhou destaque, distanciando a matemática da vida real e exigindo dos alunos grandes abstrações. “As propostas defendidas enfatizavam as estruturas algébricas, a teoria dos conjuntos, a topologia, as transformações entre outras”. (SILVA, 2005, p. 74). Assim para Fulchs (1970) a Matemática Moderna, praticamente excluiu o ensino de geometria, enfatizando uma terminologia excessiva.

Esse fato influenciou bastante à formação dos professores e professoras de matemática, acarretando num obstáculo para a abordagem dos assuntos geométricos.

Pirola (2000) realizou estudos envolvendo alunos de cursos de formação de professores e os resultados mostraram que os sujeitos pesquisados têm dificuldades na solução de problemas envolvendo geometria, bem como declararam encontrar dificuldades na abordagem desses conteúdos em sala de aula. Assim, segundo Silva (2006, p. 6), há:

[...] a necessidade de se repensar a formação inicial e continuada dos profissionais que ensinam matemática, independentemente da série em que atuam, como estratégia de enfrentamento aos problemas relacionados ao ensino da Geometria na escola brasileira.

Deste modo, devido a pouca condição de ensinar geometria por muitos professores e professoras, os conteúdos são transmitidos erroneamente de forma desvinculada do contexto vivenciado ou nem são abordados estes conteúdos. Segundo Brito e Souza Filho (2006), a geometria hoje é dada na maioria das vezes mecanicamente através de aulas repetitivas e cansativas. Isto provoca no aluno certo desinteresse pelo conhecimento, pois ele não encontra um significado para a compreensão do conteúdo e conseqüentemente não sente prazer em aprender geometria.

É necessário que o conteúdo geométrico apresentado aos alunos tenha a maior variedade possível de situações contextualizadas, despertando seu interesse e contribuindo para o seu desenvolvimento intelectual (FAINGUELERNT, 1995). Ou seja, para aprender geometria é necessário raciocinar sobre o que aprende, pois tudo que é apenas memorizado é facilmente esquecido ou distorcido na memória. Já o que é compreendido e conceitualizado poderão ser utilizados para solucionar problemas em outros contextos. (NUNES, 1998). Nesse sentido, os PCN (1998) propõem para o ensino de matemática, de modo geral, que o aluno desenvolva sua capacidade de construir conceitos e procedimentos, levando-o a buscar soluções para problemas e a perceber que a matemática é útil para a compreensão do dia a dia e do mundo além de estimular a curiosidade, o pensamento lógico, à criatividade e a capacidade de análise crítica.

Portanto,

O professor deve estar ciente que o aluno não é uma máquina de pensar, arquivar na memória e, mecanicamente, seguir passos. Mas, pode e deve desenvolver seu próprio raciocínio naturalmente e adquirir habilidades para pensar com independência. [...] Assim, o ensino da geometria deverá ser interativo e o aluno não poderá ficar passivo, uma vez que o aluno constrói conhecimentos a partir do mundo interior e assim, a geometria assume papel de verdadeiro estabelecedor de estratégias pedagógicas. (SOUZA FILHO; BRITO 2006, p. 13).

Os problemas do ensino de geometria parecem ser ainda mais complicados no que se refere às primeiras séries do ensino fundamental. Fonseca (2002), afirma que os resultados das pesquisas não chegam aos professores (as) desse nível de ensino e eles ignoram as proposições inovadoras para o currículo de matemática no que tange ao eixo Espaço e

Forma. Pavanello (1989) afirma ser prática comum entre os professores de 1.^a a 4.^a séries ¹preocuparem-se somente com o estudo dos números e das operações e deixarem de lado o trabalho com a geometria. Mesmo quando os professores (as) abordam os conteúdos geométricos somente o fazem a partir da nomenclatura das figuras geométricas simples. Para Smole (1996, *apud* MENEZES; SANTANA, 2005), esse enfoque está relacionado à maneira como o professor percebe a geometria. Ela é vista como uma organização de conhecimentos formais, cuja estrutura não permite um tratamento além dos limites de nomes das formas geométricas mais usuais.

Vasconcellos (2005) revela em pesquisa realizada em três escolas, sendo duas públicas e uma particular, que os alunos da 4.^a série ainda apresentavam limitações durante a realização das atividades propostas principalmente em relação a diferenças entre figuras planas e não-planas. Esses conceitos são necessários para o indivíduo já no início da vida escolar. Fainguelernt (1995) destaca que a geometria ativa as estruturas mentais e permite a passagem do estágio das operações concretas para o das operações abstratas. Ao focar os aspectos topológico, projetivo e euclidiano, este ensino possibilita a criança o conhecimento e a exploração do espaço através das descobertas e da identificação das formas geométricas. Além do mais pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico e autônomo.

Por isso, Nacarato (2001) ressalta a necessidade urgente de realização de pesquisas no âmbito da sala de aula, que priorizem as interações e intervenções pedagógicas, baseadas em teorias cognitivas de aprendizagem, com a finalidade de produzir conhecimentos que envolvam os aspectos teóricos e curriculares do ensino de geometria, principalmente nos dois primeiros ciclos do ensino fundamental. Pois os conceitos adquiridos neste período escolar servirão como base para as fases seguintes, favorecendo a aprendizagem de definições e propriedades mais complexas.

Segundo Pavanello (1989, p. 182):

A geometria apresenta-se como um campo profícuo para o desenvolvimento da capacidade de abstrair, generalizar, projetar, transcender o que é imediatamente sensível [...] oferecendo

¹ Deste a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB 9.394/96 as séries iniciais do ensino fundamental receberam algumas designações a saber: 1.^a a 4.^a séries do primeiro grau; 1.^o e 2.^o ciclos do ensino fundamental e segundo ao quinto ano do ensino fundamental.

condições para que níveis sucessivos de abstração possam ser alcançados.

Assim, consideramos indispensável um ensino de geometria eficiente, onde não só seja dado ao aluno e aluna o direito de ter esses conteúdos no currículo escolar, mas também que a abordagem destes conhecimentos seja realizada de maneira contextualizada fazendo com que os discentes adotem suas próprias estratégias na construção do saber geométrico.

1.2 OS PCN E O ENSINO DE GEOMETRIA NO SEGUNDO AO QUINTO ANO

A instituição dos PCN no final da década de 1990 trouxe importantes orientações de como ensinar os conteúdos matemáticos, ressaltando a importância destes conhecimentos para a formação do pensamento e indivíduo. Segundo os PCN (2001):

É importante que a matemática desempenhe, equilibrada e indissociavelmente, seu papel na formação de capacidades intelectuais na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, na sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares. (BRASIL, 2001, p. 25)

Esses documentos oficiais descrevem determinados princípios a fim de melhorar o ensino de matemática nas escolas. Para os PCN, a matemática precisa estar ao alcance de todos e a democratização do seu ensino deve ser meta prioritária do trabalho docente. Deste modo, a atividade matemática escolar não deve ser vista somente como coisas prontas e definitivas, mas como a construção e apropriação de um conhecimento pelo aluno (a), e este (a) se servirá dele para compreender e transformar a realidade. Assim a aprendizagem em matemática está ligada à compreensão, isto é, à apreensão do significado.

Como parte do currículo de matemática a geometria também precisa ser ensinada de maneira efetiva e não apenas ser transmitida de modo estático e totalmente sem sentido.

Para o ensino de geometria nas séries iniciais, os PCN (BRASIL, 1997) indicam dois blocos chamados de Espaço e Forma e Grandezas e Medidas. De modo geral é proposto que o trabalho com geometria deve ser feito a partir da exploração dos objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, pois permite aos alunos e alunas estabelecer conexões com outras áreas do conhecimento, ou seja, propõem um conteúdo que explore a percepção espacial insistindo na interpretação desse espaço e na representação de posição e de movimentação nele.

Num primeiro momento o espaço se apresenta para a criança de modo essencialmente prático, ou seja, ela constrói suas primeiras noções espaciais por meio de sentidos e dos movimentos. Por isso que nessas experiências estão baseadas as principais orientações dos PCN para o ensino de geometria.

Esses parâmetros defendem a idéia de trabalhar primeiramente com figuras tridimensionais para depois trabalhar com figuras bidimensionais, pois:

O ponto, a reta, o quadrado não pertencem ao espaço perceptivo. Podem ser concebidas de maneira ideal, mas rigorosamente não fazem parte desse espaço sensível. Pode-se então dizer que a geometria parte do mundo sensível e o estrutura no mundo geométrico - dos volumes, das superfícies, das linhas e dos pontos. (BRASIL, 1997, p. 81)

A passagem de um espaço a outro ocorre com a multiplicação das experiências sobre os objetos por parte da criança. Ela aprenderá a construir uma rede de conhecimentos relativos à localização, à orientação, que lhe permitirá penetrar no domínio da representação dos objetos e, assim, distanciar-se do espaço sensorial ou físico. É o aspecto experimental que colocará em relação esses dois aspectos: o sensorial e o geométrico. De um lado, a experimentação permite agir, antecipar, ver, explicar o que se passa no espaço sensível e, de outro possibilita o trabalho sobre representações dos objetos do espaço geométrico e, assim, desprender-se da manipulação dos objetos reais para raciocinar sobre representações mentais. (BRASIL, 1997).

Assim, no segundo e terceiro ano, recomenda-se propor atividades para que o aluno (aluna) seja estimulado a progredir na capacidade de estabelecer pontos de referência em seu torno e a perceber as diferentes características que englobam os objetos do espaço.

Em relação à localização, o trabalho pode ser feito a partir de atividades em que o aluno se situe no espaço, desloque-se nele, compreenda e utilize termos como esquerda, direita, giro, distância, deslocamento, acima, abaixo, ao lado, na frente, atrás, perto. (BRASIL, 1997). Outra forma rica de explorar esse tema é a construção de itinerários a partir de instruções dadas. É interessante que os alunos relatem oralmente como é o trajeto do lugar onde moram até a escola, desenhem o itinerário que fazem, sempre dando ponto de referência.

Com relação às formas, os PCN (BRASIL, 1997) afirmam que o pensamento geométrico desenvolve-se inicialmente pela visualização. Por meio da observação e experimentação a criança começa a discernir as características de uma figura e a usar propriedades para conceituar classes de formas e perceber semelhanças e diferenças entre os objetos, identificando assim, formas tridimensionais ou bidimensionais em situações que envolvam descrições orais, construções e representações.

De acordo com os PCN (BRASIL, 1997) aprendizagem em geometria, no segundo e terceiro ano, deve basear-se em experiências informais, constituindo a base para um ensino mais formal. Recomenda-se, de modo geral, que os conceitos matemáticos nas primeiras séries do ensino fundamental sejam construídos a partir das experiências já vivenciadas pela criança.

As crianças que ingressam no primeiro ciclo, tendo passado ou não pela pré-escola, trazem consigo uma bagagem de noções informais sobre numeração, medida, espaço e forma, construídas em sua vivência cotidiana. Essas noções matemáticas funcionarão como elementos de referência para o professor na organização das formas de aprendizagem. (BRASIL, 1997, p. 45).

Além disso, o professor não deve classificar os conhecimentos em campos numéricos e geométricos, mas sim trabalhar de forma interligada e articulada, pois os alunos terão melhores condições de aprender o significado dos diferentes conteúdos se conseguirem perceberem suas diferenças.

Nestas séries é importante que o aluno (a) adquira confiança em sua própria capacidade para aprender matemática e explore um bom repertório de problemas que lhe permita avançar no processo de formação de conceitos.

Muitos dos aspectos referentes os segundo e terceiro ano também devem ser levados em consideração no quarto e quinto, principalmente à

importância do conhecimento prévio do aluno (a) como ponto de partida para a aprendizagem.

Os avanços das capacidades cognitivas permitem considerar outros aspectos. Os alunos e alunas começam a estabelecer relações de causalidade, o que os estimula a buscarem a explicação das coisas (porquês) e as finalidades (para que servem). Além disso, nessa fase, as crianças têm possibilidades de maior concentração e capacidade verbal para expressar com mais clareza suas idéias e pontos de vista. E partir de trocas de experiências com seus colegas, eles deixam de ver seus pontos de vista como verdades absolutas para enxergarem os pontos de vista dos outros, comparando aos seus. Isto possibilita a análise e a comparação de diferentes estratégias de solução. (BRASIL, 1997).

Os PCN, então, sugerem os seguintes conteúdos para o quarto e quinto ano do ensino fundamental: o reconhecimento de semelhanças e diferenças entre corpos redondos, como esfera, cone, cilindros, poliedros e identificação de elementos como faces, vértices e arestas; a composição e decomposição de figuras tridimensionais, identificando diferentes possibilidades bem como a exploração das planificações de figuras tridimensionais.

Ainda de acordo com este documento, nestas séries o trabalho com espaço deve levar o aluno a compreender enunciados, terminologias e técnicas convencionais, sem, no entanto, deixar de valorizar e estimular suas hipóteses e estratégias pessoais. O professor deve incentivar seus alunos a trabalharem com representações do espaço, produzindo-as e interpretando-as. Com este intuito ele pode utilizar diagramas, malhas, tabelas e exploração de guias e mapas.

Quanto às formas deve ser estimulado à observação de características das figuras tridimensionais, permitindo aos alunos identificar propriedades e estabelecer algumas classificações. Para isso, são recomendadas atividades que possam contribuir para o desenvolvimento de estimativa visual. Isto pode ser feito através de dobraduras, recortes, empilhamento, modelagem construção de maquete com a descrição do que nela está representado, dentre outras atividades.

Para o quarto e quinto ano, os PCN (BRASIL, 1997), reforçam as características com atividades que permitam o aluno ou aluna a progredir na

construção de conceitos e procedimentos matemáticos. Estas séries não se constituem num marco de terminalidade da aprendizagem desses conteúdos e deverá permitir a continuidade adequada da aprendizagem para que o aluno (a) alcance novos patamares de conhecimento.

CAPÍTULO 2: A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS

Desde seu nascimento a criança interage com o mundo. Através dos sentidos e de seus movimentos, ela explora e compreende o ambiente ao seu redor e, antes mesmo de dominar a linguagem, conhece o espaço e as formas presentes nele. (TOLEDO; TOLDEDO, 1997). São nessas vivências que elas adquirem autonomia necessária para o seu desenvolvimento e aumentam sua independência em relação aos cuidados dos adultos.

Chegando à escola, especialmente às séries iniciais do ensino fundamental, segundo SILVA (2006), constata-se uma mudança importante nesse processo de experiências e construções espaciais. Ainda que a criança continue sua compreensão espacial espontaneamente, surge um novo fato que vai compor o anterior. A convivência intelectual da criança com conteúdos de espaço e forma através das aulas de matemática será através de um processo regular e sistemático, enquanto o primeiro era intuitivo e informal. Ou seja, é na escola que a criança desenvolve noções espaciais em níveis mais estruturados e complexos do que os trazidos anteriormente em sua vivência pré-escolar.

Apesar dessa mudança na maneira do desenvolvimento dos conceitos espaciais, os conhecimentos adquiridos pela criança na sua vida diária não podem ser deixados de lados. Muito pelo contrário, essas experiências práticas que surgem do próprio desenvolvimento cognitivo infantil, são aliadas para a construção dos conteúdos sistematizados encontrados na escola. Portanto, as aulas devem envolver uma grande praticidade. Neste contexto, devem fazer com que alunos e alunas participem ativamente do processo de ensino-aprendizagem. Pavanello (1995), afirma que os conteúdos matemáticos nas séries iniciais devem levar a uma aprendizagem natural dos conceitos através da ação, pois isto é indispensável para a compreensão das relações aritméticas ou geométricas.

Por isso é muito importante que o professor conheça bem os processos de desenvolvimento intelectual da criança. Neste caso, a teoria de Piaget apresenta uma contribuição de importância considerável. A teoria de desenvolvimento cognitivo de Piaget pode ser de grande valia para entender como os alunos pensam e assim cooperar para a prática docente.

2.1 PIAGET E O ENSINO DE CONCEITOS ESPACIAIS

O psicólogo Jean Piaget (1896-1980) publicou dezenas de livros e centenas de artigos, preocupou-se com diferentes aspectos do conhecimento enfatizando o estudo da natureza do desenvolvimento de todas as disciplinas e toda história intelectual da humanidade, como também no desenvolvimento intelectual da criança. Este estudioso procurou entender quais os mecanismos mentais utilizados pelo sujeito nas diferentes etapas da vida para compreender o mundo. Isto é, estudou cientificamente quais os processos que o indivíduo usa para conhecer a realidade. Nesta teoria a criança tenta descobrir o sentido do mundo lidando de modo ativo com objetos e pessoas. Assim ela vai construindo estruturas mentais a partir de sua própria busca de entender o mundo, compreender seus eventos e sistematizar suas idéias de forma coerente (RAPPAPORT, 1981).

A teoria de Piaget concebe, ainda, o desenvolvimento intelectual como um processo contínuo de trocas entre o organismo vivo e o meio, num processo lento e gradual. Porém, as ações do sujeito nem sempre ocorrem em harmonia com o ambiente e isso causa desequilíbrio o que obriga o sujeito a buscar adaptação para restabelecer o equilíbrio (LUJAN, 1997).

Segundo Rappaport (1981, p. 62), “o equilíbrio é um processo de organização das estruturas cognitivas num sistema coerente interdependente que possibilita ao indivíduo um tipo ou outro de adaptação à realidade”. Esta autora dá como exemplo de equilibração, a situação do bebê de poucos meses de vida. Neste caso, a criança esta recebendo continuamente uma série de impressões sensoriais sem nenhum significado para ela. Estando, portanto, em desequilíbrio com esta realidade, dependendo de outras pessoas pra sobreviver. A principal função do crescimento mental, neste período, consistirá na organização destas impressões sensoriais, permitindo à criança a atuação de forma coerente sobre a realidade.

No processo de adaptação, o indivíduo vai utilizar as estruturas mentais já existentes ou quando estas estruturas não forem suficientes, elas serão modificadas para se chegar a uma forma adequada de se lidar com a nova situação. Assim, o processo de adaptação ainda possui mais dois processos

complementares chamados de assimilação e acomodação (RAPPAPORT, 1981).

A assimilação é o processo pelo qual o sujeito realiza tentativas para solucionar uma determinada situação, utilizando uma estrutura mental já formada. A acomodação é “a modificação de estruturas antigas com vistas à solução de um novo problema de ajustamento a uma nova realidade”. Assimilação e acomodação são processos diferentes, mas complementam-se e “acham-se presentes durante toda a vida do indivíduo e permitem um estado de adaptação intelectual”. (RAPPAPORT, 1981, p. 58).

Piaget analisou as estruturas operatórias da criança na aquisição dos conceitos de espaço, trazendo grandes benefícios para o ensino de geometria.

Segundo Lujan (1997), as pesquisas de Piaget a respeito da percepção e das representações espaciais são importantes para entender como são desenvolvidos os conceitos de espaço bem como para possíveis aplicações pedagógicas no ensino de geometria.

De acordo com Piaget (1937, *apud* LORENZATO, 2006, p. 41),

A percepção do espaço pela criança começa com a percepção de objetos por meio da imagem visual; depois ela consegue pegar o que vê e então seu espaço é ampliado; em seguida, ela consegue deslocar-se por entre objetos e seu espaço é ampliado ainda mais, pois nessa concepção de espaço, tanto ela como o objeto fazem parte do ambiente espacial; e finalmente, a criança chega a perceber-se como um objeto a mais no espaço.

Assim, a primeira relação de espaço que a criança estabelece é a chamada topologia, posteriormente ela constrói as outras relações: a projetiva e a euclidiana, respectivamente.

A topológica caracteriza-se pelas noções básicas de vizinhança, contorno, ordem, separação, continuidade. Nesta fase, a criança reconhece facilmente ou representam graficamente essas noções, quando conseguem diferenciar figuras fechadas de figuras abertas ou espaço interior de espaço exterior, quando identificam fronteiras e quando reconhecem posições do tipo “está entre dois”. Mais tarde, surgem as noções de perto-longe e de dentro-fora. Neste período topológico as crianças interpretam um polígono e um círculo como representações de uma mesma figura, pois elas somente levam em consideração o fato de a linha de contorno ser aberta ou fechada. Da mesma maneira um poliedro, um elipsóide e uma esfera são interpretados

como “bola”. Portanto, a geometria nessa fase, não passa de uma geometria do objeto observado. (LORENZATO, 2006).

O espaço projetivo começa quando o objeto passa a ser considerado segundo o ponto de vista do sujeito. De acordo com Lorenzato (2006), nesta interpretação espacial a criança percebe que algumas propriedades das formas geométricas não se alteram, enquanto outras desaparecem. Por exemplo, a proporcionalidade permanece inalterada, como no desenho de uma casa. Neste desenho a criança facilmente tem a noção de proporção entre as medidas reais colocando janelas e portas proporcionais ao tamanho da casa. Já o paralelismo desaparece, para dar a idéia de profundidade quando, por exemplo, a criança desenha trilhos de um trem.

Na fase euclidiana, a criança percebe que o espaço é constituído de objetos e do próprio observador. Elas conseguem entender que ângulos, distância e formas são conservados, mesmo quando as figuras estão ou foram submetidos a movimentos. Assim, é possível introduzirmos a medição dos entes geométricos, seguindo conceitos matemáticos e desconsiderando as aparências das formas geométricas. (LORENZATO, 2006).

Quando a criança dominar essas operações formará uma representação coerente do mundo tridimensional em que vive e onde se movimenta (LUJAN, 1997).

Para Lujan (1997, p. 28):

Muitas situações escolares vão requerer percepção espacial. Uma criança que vê o espaço apenas numa perspectiva topológica não consegue enxergar algumas pequenas diferenças em determinados momentos. Uma criança sem conceitos espaciais euclidianos não consegue estabelecer as diferenças entre as letras **b** e **d**, **p** e **q**, necessárias para a aprendizagem da leitura e da escrita. Em matemática, uma criança sem tais conceitos dificilmente compreenderá o algoritmo das operações, o valor posicional dos numerais, das seqüências, das medições.

Como vimos a construção dos conceitos espaciais, segundo Piaget, obedece ao desenvolvimento de determinadas relações, podendo assim orientar os professores na escolha de atividades de acordo com o perfil de seus alunos.

Outra contribuição de Piaget, a este respeito, é a caracterização dos estágios do desenvolvimento que definiremos a seguir.

O primeiro período é o Sensório-motor que se estende desde o nascimento até o aparecimento da linguagem. “Nesse período a criança conquista através da percepção e dos movimentos, todo o universo que a cerca”. (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999, p. 84). Inicialmente há uma exploração tátil que começa pela sucção e apreensão dos objetos. Depois a criança já consegue pegar e manipular tais objetos. (RAPPAPORT, 1981).

Na fase sensório-motora a criança desenvolve a noção de espaço. Assim, ela consegue uma maior coordenação de suas atividades, podendo pegar um objeto que deixou cair, reiniciar uma atividade interrompida, antecipar o deslocamento de um objeto escondido atrás de um móvel e diferenciar os objetos que estão em sua volta dos que não estão. (GALVEZ, 2001).

Essa etapa caracteriza-se pelo egocentrismo do bebê, ou seja, não existe nenhuma diferenciação entre o eu e o mundo exterior. As impressões vividas não são relacionadas nem à consciência pessoal nem a objetos concebidos como exteriores. (PIAGET, 1964). Nesse sentido a criança não é capaz de considerar qualquer outro elemento que não o seu próprio corpo. Só aos poucos ela vai tomando consciência de seu deslocamento no espaço. (BRASIL, 1997).

Portanto, para Piaget (1964, p. 19):

[...] a consciência começa por um egocentrismo inconsciente e integral até que os progressos da inteligência sensório-motora levem à construção de um universo objetivo, onde o próprio corpo aparece como elemento entre os outros e, ao qual se opõe a vida interior, localizada neste corpo.

Essa capacidade de perceber o espaço de diferentes maneiras são condições necessárias para a coordenação espacial que originará às noções de direção, sentido, distância e outras essenciais à construção do pensamento geométrico. (BRASIL, 1997).

A criança começa a aprender geometria já nesse período através das coordenadas do seu próprio corpo. Segundo Piaget (1993), as noções espaciais são intuídas antes mesmo do aparecimento da linguagem, pois os significantes simbólicos visuais são da mesma natureza do seu significado. Por exemplo, a imagem de um círculo é um círculo, contudo, nem sempre a criança corresponde à palavra círculo pela forma geométrica representada. A

denominação é um conhecimento social ao qual o acesso é feito através da informação.

Assim, num curto espaço de tempo deste período a criança passa de uma atitude passiva em relação ao meio para uma atitude ativa e participativa. (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999).

Segundo Rappaport (1981, p. 76):

[...] embora a criança permaneça bastante egocêntrica, autocentralizada em seu entendimento da realidade, já terá realizado uma boa caminhada no sentido de conhecimento e adaptação à realidade, embora permaneça bastante limitada em suas possibilidades intelectuais. Terá conseguido atingir uma forma de equilíbrio, isto é, terá desenvolvido recursos pessoais para resolver uma série de situações através de uma inteligência explícita, ou sensório-motora.

Ao final de 24 meses surge o período Pré-operacional. Neste período, o aparecimento da linguagem é o acontecimento mais importante e irá modificar os aspectos intelectuais, afetivo e social da criança. Além da interação entre os indivíduos, a palavra desenvolverá a exteriorização da vida interior, possibilitando também a correção de ações futuras. Portanto, a criança já pode antecipar o que vai fazer. (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999).

Além disso, a criança inicia a capacidade de representar uma coisa por outra, ou seja, formar esquemas simbólicos.

Evidentemente o alcance do pensamento será maior, no entanto, a criança continuará presa a determinadas ações de egocentrismo. Por causa da ausência de esquemas conceituais o pensamento será caracterizado por uma mistura de realidade com fantasia. A criança a nível comportamental, atua de modo lógico e coerente, devido aos esquemas sensoriais-motores adquiridos na fase anterior, enquanto em nível de entendimento da realidade está em desequilíbrio. (RAPPAPORT, 1981).

A partir da ampliação do domínio do mundo, “o interesse da criança pelas diferentes atividades e objetos se multiplica, diferenciam e regularizam, isto é, tornam-se estáveis, sendo que, por meio desses interesses, surge uma escala de valores própria da criança”. (RAPPAPORT, 1981, p. 86-87).

Nessa fase as relações de espaço são de origem topológica e o desenho infantil leva em conta somente as ligações de vizinhança, separações, envolvimento, fechamento, ignorando as relações métricas. Somente a partir

dos quatro anos de idade a criança consegue visualizar o desenho aproximado do quadrado. (BONON, 1987). Ela também consegue reproduzir adequadamente a figura de um círculo com um círculo menor dentro ou fora dele, ou ligado a ele. Isto é possível em virtude da capacidade que a criança tem para distinguir figuras fechadas e abertas, região interna e externa (LUJAN, 1997).

Já no final desse período, por volta de sete anos de idade, a criança desenvolve as primeiras intuições projetivas. A partir daí a criança estará pronta para iniciar o processo de aprendizagem sistemática. Isso ocorrerá no estágio das operações concretas. Este período é caracterizado pelo ingresso da criança na escola primária, ou séries iniciais, e pelas grandes aquisições intelectuais.

O desenvolvimento mental caracterizado no período anterior pelo egocentrismo intelectual e social é superado, neste período, pelo início da construção lógica, isto é, a capacidade da criança de estabelecer relações que permitam a coordenação de pontos de vista diferentes. (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999, p. 87).

Ainda nessa fase a criança torna-se capaz de diferenciar objetos pelo gênero e pela diferença específica. Ocorre a coordenação entre compreensão e extensão da classe, classificando os objetos, graças à apreensão de inclusão por meio da transitividade. A criança reconstrói e ressignifica com o apoio da ação sobre os objetos, apresentando curtos períodos de concentração e de atenção para comunicados auditivos. (RAPPAPORT, 1981)

Em nível de pensamento, segundo Bock, Furtado e Teixeira (1999), a criança consegue estabelecer corretamente as relações de causa e efeito de meio e fim, sequenciar idéias ou eventos, trabalhar sob dois pontos de vista de modo simultâneo e formar o conceito de número. Neste início, porém, a noção de número está vinculada a uma correspondência com o objeto concreto.

Segundo Piaget (1990), no período operatório surge à intuição propriamente geométrica diferente da intuição ingênua dos níveis anteriores. A intuição geométrica é caracterizada pela reversibilidade inteira atingida pelo pensamento. Este estágio refere-se à capacidade do indivíduo raciocinar sobre o espaço interagindo harmonicamente quanto ao emprego das capacidades sensível e operatório.

A diferença entre a intuição espacial ingênua do nível pré-operatório e a intuição propriamente geométrica é que a primeira substitui o raciocínio ou pelo

menos determina, enquanto que a segunda acompanha simplesmente o raciocínio operatório até onde pode, e fica subordinada a ele. (PIAGET, 1990).

A criança entre 8 e 9 anos de idade é capaz, através do desenho, de antecipar a forma de um objeto, sendo que este será desenhado como visto por um observador colocado à sua direita ou à sua frente.

A partir de 9 – 10 anos, os progressos são imensos a cerca do desenho geométrico: a construção da reta vetorial (conservação de direção), o grupo representativo dos deslocamentos, a medida, semelhanças e proporções, o arremate de duas a três dimensões, e, o traçado do nível horizontal e vertical por antecipação do acontecimento (diferentes níveis de água devido à inclinação do frasco e o desenho do mastro de um navio sobre estas inclinações). (BONON, 1987, p. 37)

O último período definido por Piaget é o das Operações Concretas. A partir dos 12 anos de idade aparece o pensamento formal. Assim, o adolescente realiza as operações no plano das idéias, sem a necessidade de manipulação ou referências concretas como no período anterior. Há uma progressão na capacidade de abstrair e generalizar, possibilitando ao indivíduo criar teorias sobre o mundo, principalmente sobre aspectos que gostaria de reformular (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999).

Ao chegar nessa fase o indivíduo alcançará o padrão intelectual que seguirá durante toda vida adulta. Isso não quer dizer que ocorra uma estagnação das funções cognitivas a partir desse ápice. Rappaport (1981) enfatiza que esta será a maneira predominante de raciocínio utilizada pelo adulto. Seu desenvolvimento posterior consistirá numa ampliação de conhecimentos, mas não na aquisição de novos modos de funcionamento mental.

2.2 A TEORIA DE VAN HIELE

Em 1957 dois holandeses, Dina van Hiele Geodolf e Pierre van Hiele, criaram a partir de estudos para o programa de doutoramento, um modelo que dividi a compreensão da aprendizagem geométrica em cinco níveis de desenvolvimento. O casal van Hiele desenvolveu esses estudos a partir da verificação de problemas na assimilação de conceitos detectados por seus

alunos em relação a conteúdos geométricos (INOUE, 2004; SANTANA; MENEZES, 2005).

De acordo com van Hiele os alunos aprendem geometria por meio de atividades adequadas a cada nível de pensamento. Se essas atividades registram conteúdos considerados acima do raciocínio do aluno haverá dificuldades da sua resolução. Esse modelo sofreu influências da Teoria de Piaget a cerca das relações entre o avanço do pensamento geométrico e os níveis de pensamento cognitivo, enfatizando a ação como ferramenta para a construção do pensamento. No entanto, há duas diferenças básicas que distinguem estas teorias. A primeira refere-se à maneira como van Hiele enfatizou sua pesquisa. Nela os van Hiele se preocuparam restritamente com a aprendizagem a nível escolar, enquanto Piaget preocupava-se com o desenvolvimento humano como um todo. (INOUE, 2004). A outra diferença está relacionada ao fato de que para os van Hiele o avanço nos níveis de pensamento não ocorre de acordo com a progressão da idade do indivíduo.

Pierre van Hiele formulou esquemas e princípios psicológicos e Dina tratou da verificação de experiências didáticas. Como Dina faleceu após o término da tese de doutorado ficou para Pierre a incumbência de aperfeiçoar e esclarecer todas as fases e propriedades do modelo (INOUE, 2004).

O modelo de van Hiele apresenta cinco níveis de pensamento. O avanço de um nível para o outro ocorre através do sequenciamento de atividades adequadas selecionadas pelo professor, obedecendo ao nível de pensamento que se encontra o aluno. O aprendiz só atinge um determinado nível de compreensão após ter vivenciado os níveis anteriores. (KALEFF; HENRIQUES; REI;& FIGUEIREDO, 1994)

Assim, a aprendizagem de conceitos geométricos inicia-se de maneira mais global e depois passa para um pensamento analítico, chegando a uma dedução matemática com mais rigor. (PURIFICAÇÃO, 1999).

O primeiro nível, **o básico**, é o do reconhecimento ou da visualização. Nesta etapa os alunos reconhecem as figuras através de suas aparências físicas, mais ainda não têm condições suficientes para analisar as propriedades ou partes dessas figuras. Ou seja, ainda não conseguem conceituar essas figuras. (INOUE, 2004). Também não são capazes de generalizar características entre figuras da mesma classe. “Assim, ocorre a descrição dos

aspectos físicos das figuras, diferenciando-as pelas semelhanças ou diferenças globais”. (INOUE, 2004, p. 65).

O nível 2 é denominado de **descritivo** ou de **análise**. O aprendiz, nesta fase, consegue analisar os componentes das figuras, portanto, é a etapa do reconhecimento das propriedades e utilização delas para resolver problemas. (INOUE, 2004). Os alunos visualizam as figuras geométricas de outro modo, conseguindo perceber determinadas propriedades e enunciá-las, sempre de maneira informal. Elas conseguem, por exemplo, identificar que o retângulo é um quadrilátero com quatro ângulos retos, com lados opostos de iguais comprimentos. No entanto, ainda não realizam a inclusão de classes, ou seja, não estabelecem relações entre figuras. (INOUE, 2004).

Essa capacidade aparece no nível 3, **dedução informal** ou **ordenação**, quando os educandos formam as definições, podendo reconhecer que uma propriedade pode ser deduzida de outra. (INOUE, 2004). Por exemplo, eles conseguem “enxergar” que um quadrado é um retângulo, pois ele possui todas as propriedades do retângulo.

“A nova habilidade mental capacita o aluno a elaborar definições matematicamente corretas, sem redundâncias, como ocorria no nível 2, através de exaustiva lista de propriedades”. (INOUE, 2004, p. 67).

Chegando ao nível 4 (**lógico formal** ou **dedução formal**), essa habilidade é desenvolvida ainda mais, pois antes os alunos não eram capazes de construir uma prova a partir de informações diferentes e agora poderão entender o papel de indefinidos elementos, axiomas, postulados, teoremas e demonstrações. (INOUE, 2004). Eles não somente memorizam as provas, mas percebem a possibilidade de desenvolver uma prova de diferentes maneiras. (LUJAN, 1997).

O último nível é o da **regra lógica** ou **rigor**. Nele os aprendizes avaliam vários sistemas dedutivos, conseguem compreender a abstração geométrica não-euclidiana e desenvolvendo relações mais complexas. (INOUE, 2004).

Além da sequência dos níveis para o desenvolvimento do pensamento geométrico, o modelo van Hiele também apresenta cinco fases de aprendizagem em geometria.

Essas fases de aprendizagem visam auxiliar o professor na elaboração de atividades que facilitem o avanço entre os níveis de pensamento citados anteriormente. Inoue (2004) define assim essas fases:

Fase 1: Interrogação/informação – é a etapa de preparação para as fases seguintes. Os van Hiele sugerem que seja estabelecido um diálogo entre aluno e professor, quando então serão realizadas observações e questionamentos sobre a atividade a ser desenvolvida e o vocabulário específico do nível é introduzido. Nesta etapa o professor perceberá quais são os conhecimentos trazidos pelos alunos sobre o assunto e colocará o material didático à disposição do aprendiz para que através dessa manipulação, o aluno desenvolva o trabalho matemático propriamente dito.

Fase 2: Orientação dirigida – a partir do material que foi dado anteriormente, o aluno irá explorar o assunto de estudo. As atividades oferecidas pelo professor deverão ser de uma só etapa e objetivar a descoberta, a compreensão e a aprendizagem dos conceitos. “Nesta fase serão construídos os elementos da rede de relações do nível superior de pensamento” (INOUE, 2004, p. 70).

Fase 3: Explicitação – a função do professor nesta etapa é orientar o aluno nas atividades desenvolvidas na fase anterior. Os alunos devem usar o vocabulário de modo mais refinado e “iniciar o uso correto das expressões teóricas e desenvolver a capacidade de se expressar através das palavras”. (REZI, 2001, p. 14).

Fase 4: Orientação livre – as tarefas apresentadas deverão possuir várias maneiras de serem resolvidas, ou seja, mais complexas, o que permitirá ao aluno iniciar um modo individual de entender e expressar relações entre os objetos corretamente.

Fase 5: Integração – no final da exploração do conteúdo, surgirá a capacidade de observar todos os conceitos e relações como um todo. Portanto, há uma unificação do que foi estudado.

Ao término da integração, os alunos alcançam um novo nível de pensamento estando aptos a repetir as fases de aprendizagem no próximo nível. (KALEFF ET AL, 1994).

Desse modo, entendemos a grande importância da Teoria Piagetiana, bem como da Teoria de van Hiele para a aprendizagem de geometria. Esses estudos mostram como é desenvolvido o pensamento geométrico e como os sujeitos progredem em suas intuições espaciais, fornecendo assim, informações para que o professor (a) possa adotar em sua prática pedagógica estratégias que possibilitem um avanço no conhecimento geométrico de seus aprendizes.

CAPÍTULO 3: A PESQUISA: CARACTERÍSTICAS E INSTRUMENTOS

Para desvendarmos qualquer problema de pesquisa precisamos de uma forma de realizá-lo, ou seja, é necessário um método. Lakatos e Marconi (2001) definem método como um conjunto de atividades que determinam a melhor maneira de atingir o objetivo pretendido, ajudando a trilhar o caminho traçado, detectando possíveis erros e auxiliando na tomada de decisões do pesquisador.

Existem várias maneiras de compreender um mesmo fenômeno. O pesquisador tem a tarefa de analisar amplamente e criticamente a realidade com o objetivo de que sejam considerados os aspectos relevantes como a cultura, as crenças e os valores que os sujeitos e também o pesquisador possuem. (GATTI, 2002).

Assim, procuramos neste estudo um método científico que mostre a realidade, trazendo explicações satisfatórias que favoreça a aquisição de conhecimento pelo grupo envolvido no processo. Neste sentido, os objetivos desta pesquisa levaram-nos a uma abordagem qualitativa.

A pesquisa qualitativa tem como características principais a centralização do pesquisador nas circunstâncias e contexto da pesquisa, considerando os sentidos e emoções; reconhecimento dos sujeitos estudados como produtores de seus conhecimentos; consideração dos resultados como consequência de um trabalho coletivo entre pesquisador e pesquisados. (LUDKE; ANDRE, 1986).

Este tipo de investigação não somente enumera ou mede eventos como na pesquisa quantitativa, mas ultrapassa, uma vez que possui caráter exploratório, descritivo e indutivo. Por isso utiliza técnicas como análise de dados secundários, estudo de caso e entrevistas individuais, e ainda, possui o ambiente natural como fonte direta de dados e o pesquisador como instrumento fundamental. (GODOY, 1995).

Em linhas gerais, a pesquisa qualitativa é composta da obtenção de dados descritivos através da interação entre a situação pesquisada e pesquisador, procurando entender os fenômenos mediante a perspectiva dos

participantes do estudo para depois estabelecer a interpretação dos fenômenos pesquisados. (NEVES, 1996).

Considerando essas afirmações, acreditamos que o método qualitativo dará melhor suporte a este trabalho, pois ele possibilita a compreensão do contexto onde os alunos participantes da pesquisa estão inseridos, facilitando a identificação de suas possíveis dificuldades em aprender conteúdos de geometria.

3.2 CONHECENDO OS SUJEITOS DA PESQUISA

Para realizar este estudo existiriam várias opções de estabelecimentos de ensino neste município de Senhor do Bonfim, Bahia. Contudo, optamos pela Escola Municipal Doutor José Gonçalves para analisar o nível de aprendizagem de conteúdos geométricos de alunos e alunas do quinto ano do ensino fundamental.

Esta Escola além de atender às crianças do bairro onde está situado, Casas Populares, também recebe alunos de bairros próximos como Barbosa Santos e Alto da Rainha que são comunidades carentes da cidade. Outro motivo para tal escolha é o fato de ser ex-aluna desta escola, onde cursamos as 3.^a e 4.^a séries do ensino fundamental, e sentimos o desejo de contribuir, através desta pesquisa, para a valorização do ensino de geometria naquela realidade escolar.

A escola municipal Doutor José Gonçalves foi fundada no dia 14 de junho de 1971, um ano antes da inauguração do Conjunto Residencial que deu origem ao bairro das Casas Populares.

Atualmente esta escola oferece à comunidade todas as séries do ensino fundamental (segundo ao nono ano) nos turnos matutino e vespertino e no noturno oferece o projeto EJA (Educação para Jovens e Adultos), totalizando 410 alunos e alunas matriculados.

O quadro de professores e professoras compreende vinte (20) profissionais, dentre os quais possuem nível superior todos os que lecionam do sexto ao nono ano do ensino fundamental. Para o ensino do segundo ao quinto ano do ensino fundamental apenas a metade deles possui graduação.

O espaço físico da escola abrange oito salas de aulas, um laboratório de informática, uma sala de vídeo, uma sala da direção, uma sala de professores, uma secretaria, sala de recursos didáticos como retroprojektor, duas áreas de pátio e três banheiros.

Nesta escola é adotada a proposta político-pedagógica implantada pela Secretaria de Educação do Estado da Bahia. De acordo com a proposta, as séries iniciais estão divididas em Ciclos Básicos de Aprendizagem (CBA). No ano de 2010 funcionaram turmas abrangendo o primeiro bloco do CBA que são o Ciclo Básico de Aprendizagem Inicial (CBAI), formado por alunos e alunas vindos da pré-escola, ou seja, antiga primeira série e o Ciclo Básico de Aprendizagem Sequencial (CBAS) que engloba os alunos e alunas oriundos do CBAI, substituindo assim a segunda série tradicional. (CRUZ, 2002).

A pouca procura por vagas naquele ano, levou à escola a construir uma única turma para alunos (as) ingressantes no CBAI e CBAS. Havia também naquele ano, duas turmas para o quarto ano e uma para o quinto ano do ensino fundamental. Isto no turno vespertino, pois no matutino formou-se apenas uma única turma nas séries iniciais, o quinto ano.

Convidamos para fazer parte desta pesquisa às duas turmas do quinto ano e destas, trinta e um (31) discentes, sendo quatorze (14) alunos (as) do turno matutino e dezessete (17) alunos (as) do turno vespertino. A escolha destas turmas deve-se ao fato destes alunos (as) já terem vivenciado nas séries antecedentes, experiência envolvendo a geometria.

Para obtenção dos dados, primeiramente entramos em contato com a diretoria da escola e expusemos nossos objetivos e os métodos para realização da nossa pesquisa. Na etapa seguinte, expusemos os objetivos para os professores (as) e alunos (as) das turmas, bem como os seus pais e/ou responsáveis, os quais autorizaram os procedimentos da pesquisa mediante Termo de Consentimento (Apêndice A).

Depois de cumprir esta primeira etapa, passamos para a fase de observação, objetivando, além de entender o funcionamento da escola, estreitar a relação entre pesquisados e pesquisadora. Segundo André e Lüdke (1986, p. 26):

A observação possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado, o que apresenta uma série de vantagens. Em primeiro lugar, a experiência direta é sem dúvida o melhor teste de verificação da ocorrência de um determinado fenômeno.

A Atividade aplicada, então, foi dividida em duas partes. A primeira consta de uma entrevista, que buscava saber qual o sexo, a idade dos alunos e alunas. Procuramos também saber se os alunos e alunas estudavam na escola desde a primeira série e, ainda, o bairro onde residiam. A segunda parte é composta de cinco questões avaliativas envolvendo conteúdos geométricos. Destas questões, as três primeiras envolviam o reconhecimento de propriedades das figuras planas e as duas restantes, figuras não-planas.

CAPÍTULO 4: ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Após o recolhimento e registro dos dados coletados iniciamos a discussão e análise da atividade avaliativa aplicada. Para tanto, utilizamos como suporte teórico trabalhos de estudiosos da área e nossa própria vivência enquanto aluna do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, no município de Senhor do Bonfim, Bahia, e ainda, as informações coletadas nas observações realizadas durante o período que envolveu a pesquisa.

A atividade avaliativa proposta para os trinta e um alunos e alunas do quinto ano da Escola Municipal Doutor José Gonçalves consistia em duas partes (Apêndice B). Na primeira delas pretendíamos compor um breve perfil destes estudantes. Na segunda parte tencionamos fazer um levantamento dos conhecimentos que os alunos e alunas das turmas pesquisadas apresentavam em relação a geometria através de questões que envolviam a geometria plana e espacial.

Como parte do perfil, perguntamos inicialmente, qual o sexo destes alunos e alunas, a idade e qual o tempo de estudo nesta Escola. Estas questões estão detalhadas nos Gráficos 1 e 2 abaixo.

Gráfico 1: Sexo dos alunos e alunas do quinto ano do Ensino Fundamental



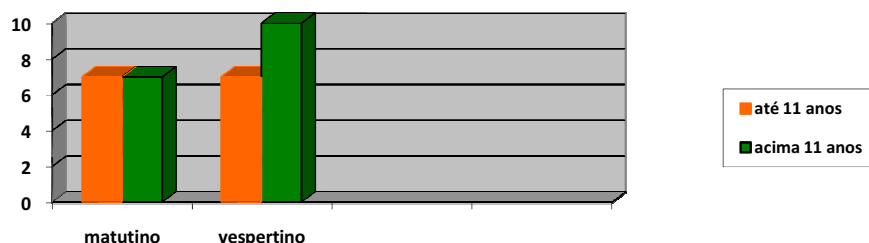
Fonte: Pesquisa realizada na Escola Municipal Dr. José Gonçalves no mês de novembro de 2010

A Escola Municipal Doutor José Gonçalves, diferentemente de outras escolas do município mantém uma quantidade reduzida de alunos e alunas

regularmente matriculados. No ano de 2010 a Escola tinha 132 alunos (as) matriculados nas séries iniciais do ensino fundamental, sendo que nas turmas pesquisadas, a sala do matutino apresentava igualdade em sexo e a turma do vespertino apresentava uma diferença de três a mais para o sexo feminino.

Em relação à idade dos alunos e alunas verificamos que o grupo é relativamente diversificado. O Gráfico 2 a seguir mostra a distribuição dos alunos (as) nos dois turnos em que a pesquisa foi realizada.

Gráfico 2: Idade dos alunos e alunas do quinto ano do Ensino Fundamental



Fonte: Pesquisa realizada na Escola Municipal Dr. José Gonçalves no mês de novembro de 2010

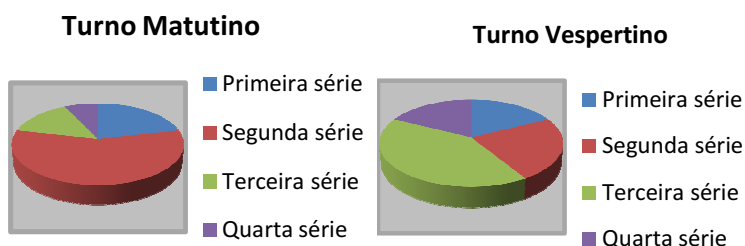
Podemos observar no Gráfico que no turno matutino havia tanto alunos na faixa etária adequada para esta etapa de escolarização, tanto quanto não adequados, ou seja, 50% de alunos (as) além da faixa etária normalmente encontrada nesta série. Já no turno vespertino, esta equivalência não se verifica. Apesar disto, observamos que o número total de alunos fora da faixa desejada de idade para esta série é bastante significativa.

Em conversa com os professores (as) pudemos constatar que os alunos e alunas mais velhos têm mais dificuldades em assimilar os conteúdos do que os demais. Os PCN (BRASIL, 1998) ressaltam que a defasagem idade-série requer maior esforço por parte dos professores (as) na escolha de como ensinar, pois é preciso adequar o trabalho às diferentes realidades destes alunos (as).

Na questão seguinte, perguntamos se o aluno ou aluna estudava nessa mesma Escola desde a 1.^a série. Através desta pergunta tencionávamos verificar as dificuldades de conteúdos geométricos destes alunos e alunas além da série pesquisada. Nosso foco maior era a 4.^a, porém necessitávamos

também investigar as dificuldades dos alunos desta Escola em relação à geometria de modo geral, e especialmente verificar se este fato tinha ou não alguma influência nos resultados obtidos com a atividade avaliativa. O gráfico a seguir mostra o tempo na Escola desses educandos nos dois turnos pesquisados.

Gráfico 3: Tempo dos alunos do quinto ano do Ensino Fundamental na escola Municipal Doutor José Gonçalves



Fonte: Pesquisa realizada na Escola Municipal Dr. José Gonçalves no mês de novembro de 2010

De acordo com o gráfico, podemos observar que no turno matutino, três alunos (as) estão na Escola desde a primeira série, dois desde a terceira série e um (a) ingressou na Escola na quarta série. Observamos então, que a maioria dos alunos (as) está nessa mesma Escola desta a segunda série (oito).

Para o turno vespertino registramos três alunos (as) que ingressaram na Escola na primeira série, quatro ingressaram na segunda série e três na quarta série. Registramos assim, que sete alunos (as), ou seja, a maioria, ingressou nesta Escola na terceira série.

Na questão seguinte, quarta, questionamos se a moradia dos alunos e alunas era a no mesmo bairro que se localiza a Escola.

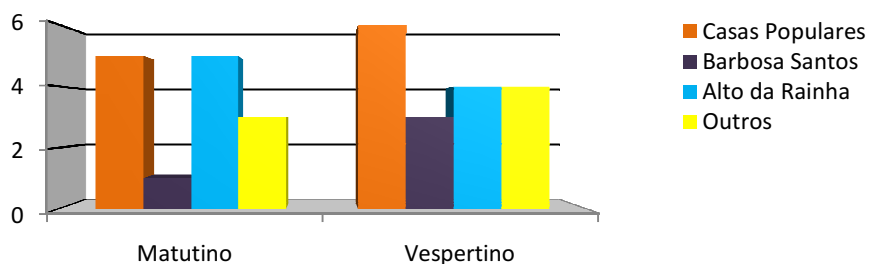
A Escola está localizada no centro do bairro considerado como um dos bairros mais estruturados do município, Casas Populares, que está em processo de expansão, oferecendo aos seus moradores diversos serviços. O mesmo dispõe de Quadra Poliesportiva, supermercados, farmácia, lanchonete, consultório odontológico dentre outros, e desde o ano de 2005 já possui sua

própria feira livre, a “Feirinha” como é chamada pela população que ali reside, comercializando frutas e verduras com funcionamento todas as sextas-feiras. O bairro também tem uma empresa de transporte coletivo regular.

No quesito instituições de ensino, o bairro possui além da Escola pesquisada, outra escola municipal e mais duas escolas de educação infantil que são particulares. Ainda possui uma instituição criada por uma igreja evangélica, mas que atualmente é mantida pelo governo municipal e atende a crianças de idade pré-escolar. Assim como em outros bairros, este ainda não possui escolas de ensino médio, sejam públicas ou particulares, impulsionando o deslocamento dos estudantes para o centro da cidade.

Deste modo, em resposta ao questionário elaboramos o Gráfico 3 a seguir com o resumo das informações.

Gráfico 4: Bairro em que residem os alunos e alunas da quinto ano do Ensino Fundamental



Fonte: Pesquisa realizada na Escola Municipal Dr. José Gonçalves no mês de novembro de 2010

Aproximadamente metade dos alunos e alunas mora no mesmo bairro em que funciona a escola, outros residem em bairros adjacentes e que são considerados de baixa renda, Alto da Rainha e Barbosa Santos, e o restante moram em bairros como Bosque, Gamboa e Novo Horizonte.

A constatação de que existe um número considerável de alunos (a) moradores de áreas pobres próximas ao bairro nos faz voltar à segunda questão para entender a possível causa da grande porcentagem da defasagem idade/série. O nível de pobreza do indivíduo pode influenciar no seu desempenho em sala de aula. Os PCN (BRASIL, 1998) afirmam que os lugares onde é pouca a concentração de renda apresentam os maiores resultados em

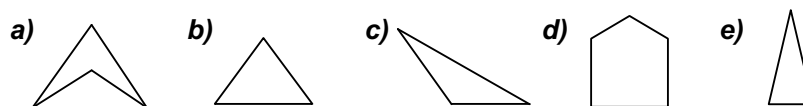
relação ao aproveitamento escolar e neles também são grandes os níveis de repetência e evasão.

Na segunda parte da pesquisa construímos uma atividade avaliativa composta de cinco questões sobre conteúdos geométricos. Com estas questões buscávamos saber se os alunos e alunas pesquisados apresentavam deficiências ou não em relação à nomeação e algumas propriedades das figuras planas e se conheciam alguns dos sólidos geométricos. Tais questionamentos abordam conceitos geométricos já vivenciados pelos alunos (as) na escola nas séries anteriores. De acordo com os PCN (BRASIL, 1997) os conteúdos geométricos destinados as séries iniciais como citamos no Capítulo 1 são, em resumo, os seguintes: construção e representação de formas geométricas; o reconhecimento de semelhanças e diferenças entre corpos redondos, como esfera, cone, cilindros, poliedros (como os prismas, as pirâmides e outros); e identificação de elementos como faces, vértices e arestas; a composição e decomposição de figuras tridimensionais, identificando diferentes possibilidades bem como a exploração das planificações de figuras tridimensionais.

As questões utilizadas na atividade avaliativa foram adaptadas dos livros do quinto ano de matemática dos autores Claudio Marques e Enio Silveira (1995), José Ruy Giovanni e José Ruy Giovanni Junior (2000) e Mafalda Martins Andrade (1996) publicados pelas editoras: Moderna, FTD e IBEP, respectivamente.

A primeira das questões trazia cinco figuras geométricas planas e solicitava que o aluno (a) assinalasse qual ou quais delas eram representações de triângulos, conforme podemos observar abaixo.

Imagem 1: Questão 1 da Atividade Avaliativa aplicada aos alunos e alunas do quinto ano da Escola Municipal Doutor José Gonçalves, no município de Senhor do Bonfim, Bahia, no período de 08 a 12 de novembro de 2010



Fonte: Marques e Silveira, Matemática 4.ª série, 1995, p. 203 (adaptação)

Nosso intuito com esta questão era verificar se os alunos reconheciam os triângulos independentemente de sua classificação: equilátero, isósceles ou escaleno.

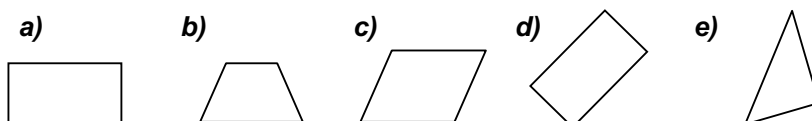
Para esta questão, as respostas obtidas foram bastante variadas. Do total de quatorze alunos (as) do turno matutino somente cinco marcaram corretamente todas as alternativas que apresentavam a figura do triângulo. Outros dois não reconheceram a representação da figura c. Observamos também que quatro visualizaram a alternativa b como correta e apenas um reconheceu a alternativa e. Outros dois acertaram as opções b e e, mas erraram ao apontar a primeira figura (a) como sendo um triângulo.

O turno vespertino apresentou, para a mesma questão, resultados ainda mais deficientes. Somente um (a) estudante acertou a questão. A grande maioria, 13 alunos, assinalou somente a alternativa b e três marcaram as opções b e e como corretas. Assim, percebemos que esses alunos e alunas apresentam dificuldades em compreender o conceito de triângulo.

Numa pesquisa realizada em três escolas públicas de Maringá (PR), com a participação de 180 alunos da 2.^a, 3.^a e 4.^a séries do ensino fundamental e os professores desses alunos, Pavanello (2004) mostra que esses indivíduos (alunos e professores) sabiam a definição de triângulo, mas não compreendiam o significado. “Reconheciam como triângulos apenas os equiláteros e os isósceles, que são os em geral apresentados na maioria dos livros didáticos, mas não os escalenos”. (PAVANELLO, 2004, p. 133).

A segunda questão, similar a primeira, solicitava que os alunos e alunas identificassem as figuras que representavam retângulos.

Imagem 2: Questão 2 da Atividade Avaliativa aplicada aos alunos e alunas do quinto ano da Escola Municipal Doutor José Gonçalves, no município de Senhor do Bonfim, Bahia, no período de 08 a 12 de novembro de 2010



Fonte: Marques e Silveira, Matemática 4.^a série, 1995, p. 205 (adaptação)

Para esta questão cinco dos (as) alunos (as) do turno matutino identificaram corretamente a resposta (a e d), quatro marcaram somente a alternativa a e dois a alternativa d. Apenas três dos quatorze alunos (as) erraram completamente a questão assinalando o triângulo e o trapézio.

Nesta questão, os alunos do vespertino apresentaram um melhor resultado, em comparação aos resultados da questão anterior. Desta vez nove alunos (as) registraram corretamente a resposta, ou seja, mais da metade deles foram capazes de reconhecer as propriedades do retângulo marcando a representação menos usual dessa figura. O restante aparenta desconhecer que um retângulo possui quatro ângulos retos e se apegam somente as características dos quatro lados. Percebemos isso ao notar que eles marcaram o losango (figura c) como resposta. Outros nem ao menos reconheceram o retângulo por sua aparência global, ou seja, não identificaram o retângulo confundindo-o com um triângulo.

Deste modo, observamos que os alunos só reconheceram a representação das figuras geométricas comumente apresentadas e trabalhadas pela maior parte dos professores e professoras destas séries do ensino fundamental.

Vários estudiosos verificam esse problema. De acordo com Pavanello (1989), em sua pesquisa de mestrado, os professores não abordam nas séries iniciais as propriedades das figuras e somente fazem a nomeação das mais simples. A pesquisa foi gerada a partir da constatação dessa autora, como profissional de educação, de que os alunos dos 1.º e 2.º grau demonstravam cada vez menos conhecimento geométrico.

Os estudos de Bertonha (1989) também trazem algumas considerações sobre esse assunto. Esta autora afirma que os alunos se confundem quando lhes são apresentadas figuras em posição diferente das usuais e excluem atributos importantes delas, utilizando somente a aparência para identificar as formas geométricas.

A terceira questão tinha o mesmo intuito das anteriores, ou seja, pretendia verificar se os alunos identificariam determinadas figuras planas. Mas desta vez queríamos que eles também as nomeassem. Para isso, apresentamos a imagem da bandeira do Brasil (Imagem 3) para que eles escrevessem o nome das figuras geométricas que a compõem.

Imagem 3: Questão 3 da Atividade Avaliativa aplicada aos alunos e alunas do quinto ano da Escola Municipal Doutor José Gonçalves, no município de Senhor do Bonfim, Bahia, no período de 08 a 12 de novembro de 2010



Fonte: Martins, Viajando com os números. 4ª série, 1996, p. 95 (adaptação)

No turno matutino somente um aluno (a) nomeou corretamente as três figuras. Quatro deles deixaram a questão em branco. Três nomearam o retângulo corretamente e cinco o chamaram de quadrado. Um aluno (a) não soube nomear o retângulo e somente escreveu “a parte verde”. Percebemos que ele (a) não reconheceu o losango e o círculo como figuras geométricas. Somente três alunos (as) arriscaram a nomear o losango, sendo que nenhum fez isso corretamente. Chamou-o de triângulo. Dois alunos (as) nomearam corretamente o círculo. Um (a) o chamou de esfera, confundindo-o com uma figura espacial e outro aluno (a) fez referência a aparência física desta figura, escrevendo “redondo” ao invés da palavra correta. Assim, notamos que ele (ela) sabe que aquela representação é uma figura geométrica, mas não sabe como nomeá-lo. O restante não escreveu nada que sugerisse a identificação do círculo.

No turno vespertino registramos um (a) único aluno (a), entre os dezessete, que conseguiu nomear as três figuras representadas na imagem da bandeira brasileira. Dos dezesseis restantes, a grande maioria, treze no total, usou a palavra quadrado para identificar o retângulo. Com isto, entendemos que eles e elas não atentam que embora as propriedades do retângulo também o sejam do quadrado, a recíproca não é verdadeira. Os outros (as) três acertaram o nome da figura em questão. Houve dois alunos (as) que fizeram somente a classificação do losango como quadrilátero, mas não sabiam o nome dessa figura. Ou seja, eles sabem que esta figura possui quatro lados, mas não conhecem as características específicas que o diferencia dos outros quadriláteros. Outros dois estudantes o chamaram de triângulo, mostrando que

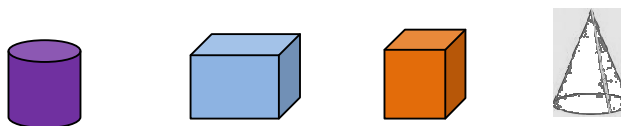
não sabiam identificar nenhuma dessas figuras, pois esta última não faz parte do grupo dos quadriláteros. Nove deixaram de responder o nome desta figura.

Já para o círculo obtivemos variadas respostas. Os alunos e alunas usaram cinco nomes diferentes para identificar essa figura. Sendo que quatro a nomearam corretamente, dois a chamaram de cubo, um de redondo, quatro de bola e um de esfera, mostrando que estes educandos têm dificuldade em diferenciar figuras planas das não-planas. Os quatro alunos (as) restantes não souberam responder. É interessante observar que alguns alunos (as) fizeram uso do nome de um objeto do cotidiano, a bola, para identificar a figura, mesmo que erroneamente, do círculo.

Após trabalharmos com as figuras planas nas três primeiras questões resolvemos explorar alguns sólidos geométricos nas duas últimas.

A quarta questão pedia para os alunos e alunas escreverem o nome pelo qual eles conheciam cada uma das seguintes figuras:

Imagem 4: Questão 4 da Atividade Avaliativa aplicada aos alunos e alunas do quinto ano da Escola Municipal Doutor José Gonçalves, no município de Senhor do Bonfim, Bahia, no período de 08 a 12 de novembro de 2010



Fonte: Marques e Silveira, Matemática. 4.^a série, 1995, p. 208 (adaptação)

Nenhum aluno (a) do turno matutino acertou por completo as respostas, sendo que quatro deixaram a questão toda em branco. Como resposta da primeira figura, o cilindro, seis alunos (as) não escreveram nome que o identificasse, um outro (a) o chamou de cubo, outro de esfera, enquanto dois alunos atentaram para alguma característica de sua forma, chamando-o de redondo. Ao contrário da figura anterior a maioria dos estudantes tentou responder o nome pelo qual eles conheciam o paralelepípedo, mas nenhum deles obteve êxito. Verificamos também que dois alunos (as) não escreveram

qualquer palavra como resposta. Dos oito que responderam sobre a segunda figura, sete denominaram o paralelepípedo de retângulo e um de quadrado. Já na nomeação do cubo, um aluno (a) conseguiu responder corretamente e um deixou esta figura sem resposta. Os outros oito alunos (as) escreveram quadrado para identificar essa figura geométrica. A última figura a ser nomeada era o cone. Mais uma vez foram poucos os alunos que tentaram responder o que foi solicitado. Nove alunos (as) não atribuíram qualquer nome, sendo que quatro deles não responderam qualquer uma das figuras. Verificamos que quatro nomearam equivocadamente, identificando-o como triângulo e somente um aluno (a) nomeou o cone corretamente.

No turno da tarde os alunos e alunas também não obtiveram êxito ao nomear as figuras apresentadas. Nenhum deles soube identificar corretamente o nome de qualquer um desses sólidos geométricos. No matutino houve dois alunos (as) que acertaram a nomenclatura de duas figuras, o cone e o cubo. Mas no caso do vespertino todos os alunos, sem exceção, não conheciam o nome correto das quatro figuras geométricas presentes na questão dada. Doze deles (as) atribuíram o nome de cubo para o cilindro. Um aluno (a) o chamou de círculo, dois deixaram sem resposta e dois utilizaram a nomenclatura de objetos conhecidos para identificar essa figura: “balde” e “paçoca”. Do mesmo modo, um aluno (a) fez essa associação ao identificar o paralelepípedo como televisão. Para treze destes alunos (as) este sólido pode ser nomeado por retângulo, dois por quadrado e um não fez nomeação alguma.

As respostas apresentadas para a terceira figura desta questão foram quase unânimes, pois dezesseis alunos (as) chamaram o cubo de quadrado. Curiosamente um mesmo aluno (a) nomeou o paralelepípedo e o cubo de quadrado. Assim, para ele pode não haver diferença entre essas figuras. O aluno (a) que divergiu das respostas de seus colegas na nomeação do cubo afirmou que o conhece por “caixa”, relacionando-o com um objeto real. A última figura foi nomeada, por nove alunos e alunas como pirâmide. Ela também foi identificada como triângulo por quatro destes alunos e alunas. Enquanto três reconheceram nesta figura o cubo e apenas um o identificou como “redondo”.

Com base nos resultados descritos afirmamos que esses alunos e alunas têm bastante dificuldade em distinguir figuras planas das não-planas. Vasconcelos (2005) também detectou essa situação em pesquisa já citada no

primeiro capítulo. Em suas pesquisas a autora afirma que para os discentes o quadrado e a representação gráfica do cubo representam a mesma figura, bem como não diferenciam o círculo da representação gráfica da esfera e assim sucessivamente. Para esta autora as crianças consideram que ambos os grupos de figuras (planas e não-planas) “[...] pertencem a um mesmo conjunto” (p. 113). Kaleff (1994, *apud* VASCONCELOS, 2005) explica que os alunos precisam abstrair algumas propriedades pertinentes às figuras geométricas para então serem capazes de realizar tal diferenciação. Ainda a este respeito esta autora informa que são frequentes as dificuldades dos alunos relativas à identificação de figuras não-planas quando são representadas graficamente. Ela justifica esta afirmação citando Pais (1999):

[...] ao fixar sua atenção num determinado aspecto gráfico particular a criança deixa de perceber a figura em seu todo. Em segundo lugar, ao interpretar um desenho, o uso da perspectiva que serve para colocar em evidência a terceira dimensão do objeto representado, é uma das dificuldades encontradas pelos alunos (p. 68).

Outro detalhe que nos chamou atenção foi o fato de alguns alunos (as) terem afirmado que conhecem as figuras apresentadas como elementos do dia a dia, ou seja, elas reconhecem que aquelas representações são figuras geométricas, mas não sabem nomeá-las corretamente. Podemos então confirmar o que vários estudiosos afirmam a respeito de como a geometria faz parte das nossas atividades e de como as intuições espaciais são adquiridas espontaneamente através da interação com o meio. Moraes (2008) destaca que o nosso mundo é tridimensional e isto possibilita o aprofundamento das nossas relações de “orientação, deslocamento, forma e grandeza” (p. 14). No entanto, os sujeitos envolvidos nesta pesquisa talvez não tenham tido a oportunidade de transformar o conhecimento intuitivo que trazem consigo em embasamento que servisse para interpretar a atividade proposta e adotar os procedimentos necessários à resolução das questões apresentadas.

Na última questão trabalhamos com o conceito de vértice, face e aresta. Para isso, trabalhamos com duas versões diferenciadas: a imagem de uma caixa de creme dental representando um paralelepípedo na atividade avaliativa

e, a confecção manual pelos alunos e alunas de um cubo através de papel em formato de quadrado utilizando a técnica de origami².

Imagem 5: Questão da Atividade Avaliativa aplicada aos alunos e alunas do quinto ano da Escola Municipal Doutor José Gonçalves, no município de Senhor do Bonfim, Bahia, no mês de novembro de 2010



Fonte: Giovanni e Giovanni Junior. Matemática: Pensar e Descobrir, 2000, p.36 (adaptação)

Na atividade avaliativa solicitamos que os alunos e alunas identificassem diante da imagem da caixa, as faces, as “pontas ou bicos” (vértices) e as “dobras” (arestas). Escolhemos esta questão porque queríamos que os alunos (as) não apenas registrasse a quantidade de cada elemento – vértice, face e aresta, mas que utilizassem suas intuições geométricas e descobrissem através da exploração da caixa confeccionada as respostas corretas.

Em sala confeccionamos com papel em formato de quadrado o cubo com a participação ativa dos alunos e alunas tanto no turno matutino quanto no vespertino. Ao passo em que construíamos a representação do sólido, fazíamos também algumas considerações em relação às propriedades e sua utilização no nosso dia a dia. Nesta construção, alguns alunos (as) apresentaram dificuldade em relação às “dobras” necessárias a construção. Este problema, no entanto, foi rapidamente sanado com alguma interferência nossa e de alguns dos alunos (as) próximos a eles (as).

Após o término dessa etapa os alunos e alunas responderam o que foi solicitado. Os resultados, entretanto, não foram positivos. Somente dois alunos (as) do turno da manhã acertaram a quantidade de faces, vértices e arestas. Sete acertaram quantas faces possui no paralelepípedo representado pela

² De acordo com Santana (2001, p. 348), o *Origami* ou arte de dobrar papel “[...] se constitui em uma ferramenta de qualidade, auxiliando no desenvolvimento de vários tópicos da disciplina, através da confecção de figuras geométricas”.

imagem da caixa. Um aluno (a) registrou oito faces, outro (a) registrou cinco e três alunos (as) afirmaram que a imagem representada tem quatro faces. Nestes registros pudemos constatar que os alunos e alunas souberam identificar mais os vértices do que as faces, sendo que dez escreveram a quantidade correta de vértices da caixa, um escreveu que o paralelepípedo representado na caixa tinha onze vértices e outro contou sete desse elemento. Nenhum dos estudantes, além dos que acertaram todos os elementos (dois), achou a quantidade correta das arestas, sendo que um escreveu que existiam onze arestas na caixa de creme dental, um aluno (a) contou seis, outro somente contou quatro e mais um (uma) escreveu dez arestas. Quatro alunos (as) afirmaram que havia oito arestas e quatro identificaram apenas duas.

Os resultados do vespertino foram bem parecidos com o do matutino. Três alunos (as) acertaram todos os elementos do paralelepípedo presentes na caixa de creme dental. Os sete alunos (as) restantes acertaram a quantidade de faces, mas erraram a dos vértices, arestas ou os dois simultaneamente. Três contaram apenas quatro faces, três identificaram cinco faces e um aluno (a) registrou uma quantidade acima da correta – dez faces. Nove acertaram o número de vértices, quatro alunos (as) identificaram sete e um (uma) contou apenas seis vértices. A aresta foi o elemento que os alunos sentiram mais dificuldade em identificar. Apenas um aluno (a) acertou a quantidade correta. Três escreveram que identificaram apenas quatro arestas, dois identificaram cinco dessas “dobras”, dois quantificaram em vinte e quatro, ou seja, o dobro de arestas do sólido. Verificamos ainda que seis alunos (as) registraram oito arestas para o paralelepípedo, ou seja, quatro a menos da quantidade certa.

De modo geral, os alunos que participaram desta pesquisa apresentaram grandes limitações no que diz respeito à identificação de algumas propriedades das figuras geométricas e também em relação à diferenciação das figuras planas das não-planas. Constatamos que as intuições geométricas trazidas pelos indivíduos não foram transformadas em níveis mais avançados de conhecimento. Segundo Viana (2000) apenas a observação das formas do cotidiano não leva o aluno à construção dos conceitos geométricos. É necessário também que sejam dominadas algumas idéias matemáticas que deveriam ser aprofundadas em sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento geométrico é bastante discutido e até valorizado por muitos estudiosos da área de Educação de Matemática especialmente no início deste século. No entanto, ainda são variados os obstáculos que a geometria enfrenta principalmente em sua abordagem no período que vai do segundo ao quinto ano do ensino fundamental. Neste trabalho pudemos, através de referencial teórico específico, aprofundar mais nosso conhecimento sobre esta questão visando, sobretudo, analisar o nível de aprendizagem de conteúdos geométricos de alunos e alunas do quinto ano do ensino fundamental, da Escola Municipal Doutor José Gonçalves no município de Senhor do Bonfim, Bahia.

Para tanto, primeiramente procuramos através de alguns autores que realizaram pesquisas a esse respeito, bem como de estudos que mostram a importância da geometria para o desenvolvimento do raciocínio lógico e espacial, dar suporte teórico atualizado aos nossos estudos. Estes referenciais indicam que a geometria proporciona aos alunos o desenvolvimento de habilidades necessárias para interpretar organizadamente o meio onde estão inseridos, e também indicam claramente que os conteúdos geométricos devem ser abordados de maneira prática em sala de aula.

Além destes referenciais, procuramos entender os mecanismos utilizados por nosso organismo no processo de construção do conhecimento. Por isso, buscamos embasamento na Teoria de Jean Piaget em relação ao desenvolvimento cognitivo do ser humano. Este autor nos forneceu muitas considerações sobre a construção das noções espaciais pela criança. Noções estas indispensáveis para compreender melhor os conteúdos geométricos. Estes estudos nos remeteram as pesquisas do casal holandês, van Hiele. Estudos estes, por sua vez, que culminaram na teoria dos níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico, também tratada em nosso trabalho.

Após tratarmos da teoria necessária para realização dessa pesquisa definimos o método a ser utilizado na coleta dos dados. Julgamos mais

conveniente trabalhar com a pesquisa qualitativa, pois ela permite maior interação entre pesquisador e pesquisados.

Para coletar os dados utilizamos como instrumento a observação e uma atividade avaliativa composta por um questionário que visava identificar o perfil dos sujeitos e, por cinco questões sobre geometria plana e espacial.

Esta atividade avaliativa foi aplicada para trinta e uma crianças que freqüentavam o quinto ano do ensino fundamental da Escola Municipal Doutor José Gonçalves, localizada no Bairro Casas Populares, no município de Senhor do Bonfim, Bahia.

Como resultado das respostas obtidas pela atividade avaliativa, podemos constatar que o fato do aluno (a) ter ou não freqüentado essa mesma Escola nas três primeiras séries não interferiu no seu desempenho em relação aos conteúdos geométricos, ou seja, as dificuldades encontradas por estes estudantes foram equivalentes aos demais sujeitos, tendo em vista essa característica especificamente.

No entanto, o resultado mais significativo detectado e que predominou todas as respostas fornecidas as questões foi que esses alunos (as) demonstraram pouca aprendizagem a respeito dos conteúdos geométricos. Eles (as) carregam um precário conhecimento sobre as figuras geométricas. Pelas respostas percebemos que alunos e alunas quase não identificam as propriedades das figuras planas. Assim, quando solicitado a nomeação de figuras planas e, na mesma questão misturam-se várias figuras, os alunos e alunas ou atribuem erradamente os nomes destas figuras ou deixam sem respostas, mostrando claramente a “confusão” das informações ou o desconhecimento desta identificação. Verificamos ainda, que as crianças apresentaram dificuldades em identificar figuras não planas e algumas se aventuraram a identificá-las com nomes de objetos reais. Esta “confusão” também é registrada quando as figuras geométricas são associadas a situações reais.

Os resultados desse trabalho foram bem parecidos com os de algumas pesquisas realizadas por alguns autores que nos serviram de embasamento teórico. Isto nos leva a refletir, embora não tenhamos intuito de generalizações com estes estudos, que a realidade encontrada talvez não seja apenas um caso específico, mas que ela faça parte de um bloco de problemas que o

ensino de geometria enfrenta, possivelmente noutras escolas deste mesmo Bairro e do município.

Ainda assim, acreditamos que a geometria pode sim ser desenvolvida nas escolas como parte essencial do currículo de matemática, desde que os professores (as) atentem para a importância desses conteúdos e atribuam atenção especial a metodologia aplicada.

Esperamos que a partir deste estudo outros profissionais, envolvidos nessa área, sintam-se instigados a pesquisar mais sobre esse assunto, ou mesmo se sintam instigados a ampliá-lo como é nosso propósito, ou que se sintam instigados a compor uma pesquisa mais abrangente desenvolvida na nossa Universidade pelo grupo de pesquisa ao qual somos integrantes. Pesquisas estas que possam, por exemplo, verificar o que aqui foi posto em evidência, mas na vertente do professor (a). Poderemos então, diante das duas versões – alunos (as) e professores (as), identificar mais claramente os problemas enfrentados para o ensino e aprendizagem da geometria nesta Escola e, a partir disto, construir uma proposta diferenciada para atender este público específico.

REFERÊNCIAS

BERTONHA, Regina Aparecida. O ensino de geometria e o dia a dia na sala de aula. 1989. 176 f. Dissertação. (Mestrado em Educação)–Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1987. Disponível em: <http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/22564933.html>. Acesso em: 07 jul. 2009.

BOCK, Ana Mêrces Bahia; FURTADO, Odair; TEIXEIRA, Maria de Lourdes T. Psicologias: uma introdução ao estudo de psicologia. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 1999.

BONON, Lucia Helena. O processo de construção das noções espaciais topológicas na interação da criança com seu meio ambiente. 1987. 181 f. Dissertação. (Mestrado em Educação)–Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1987. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000018037>>. Acesso em: 07 jul. 2009.

BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclo do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: primeiro e segundo ciclo do ensino fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRITO, Kleisy Laiana; SOUZA FILHO, Joaquim Borges. O Aprendizado da Geometria Contextualizada no Ensino Médio. 2006. 78 f. Monografia (Especialização em Educação Matemática)–Instituto de Ensino Superior de Goiás, Goiania, 2006. Disponível em: <<http://www.inf.unioeste.br/~rogerio/Aprendizado-Geometria-Contextualizado.pdf>>. Acesso em: 30 jun 2009.

CRUZ, Ozelito Souza. Trabalho Infantil e Ensino Fundamental na Área Sisal. 2002. 162f. Dissertação (Mestrado em Educação)–Universidade do Québec em Chicoutimi/Universidade do Estado da Bahia, Senhor do Bonfim, 2002. Disponível em: <<http://bibvir.uqac.ca/theses/17607565/17607565.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2011.

FAINGUELERNT, Estela Kaufman. O ensino de geometria no 1.º e 2.º grau. *In: Educação Matemática em Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática*, São Paulo, a. 3, n. 4, p. 31-42, 1.º sem, 1995.

FONSECA, Maria. da Conceição. O ensino da geometria na escola fundamental: três questões para a formação dos professores dos ciclos iniciais. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

FULCKS, W. R. Matemática Moderna. São Paulo: Polígono, 1970.

GÁLVEZ, Grecia. A geometria, A psicogênese das noções espaciais e o ensino da geometria na escola primária, *In*: PARRA, Cecília & SAIZ, Irmã. Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas. 2. ed. São Paulo: Artmed: 2001, p. 236- 256.

GATTI, Bernadete Angelina. A construção da pesquisa em Educação no Brasil. Brasília: Plano, 2002.

GIOVANNI, José Ruy; GIOVANNI, José Ruy Junior. Matemática: pensar e descobrir. São Paulo: FTD, 2000.

GODOY, Arilda. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *In*: Revista de Administração de Empresas. São Paulo: v. 35, n. 2, p. 57-63, abr 1995.

INOUE, Rosa. O processo de formação do conceito de quadrilátero, envolvendo alunos de uma 6.^a série do ensino fundamental. 2004. 154 f. Dissertação. (Mestrado em educação)–Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2004. Disponível em: <http://www6.univali.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=163>. Acesso em: 30 jun. 2009.

KALEFF, Ana Maria (et al); Desenvolvimento do pensamento geométrico: Modelo de van Hiele. *In*: Revista Bolema. Rio Claro: UNESP, n. 10, p. 21, jan 1994.

KALEFF, Ana Maria. Tomando o ensino da geometria em nossas mãos. Educação Matemática em Revista, São Paulo, a. 1, n. 2. p. 19-25, 1994.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos. 6. ed. São Paulo : Atlas, 2001

LORENZATO, Sérgio. Educação infantil e percepção matemática. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

LORENZATO. Sergio. Por que não ensinar geometria? *In*: Educação Matemática em Revista da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, São Paulo, a. 3, n. 4, p. 03-13, jul. 1995.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

LUJAN, Maria Lucia. A geometria da 1.^a série do 1.^o grau: um trabalho na perspectiva de van Hiele. 1997. 122 f. Dissertação. (Mestrado em Educação)–Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000124007>>. Acesso em: 10 abr. 2009.

MARTINS, Mafalda. Viajando com os números 4.^a série. São Paulo: SBEM: 1996.

MORAES, Josaphat Morisson. Construção dos conceitos geométricos num contexto de formação inicial de professores dos anos iniciais do ensino fundamental. 2008. 206 f. Dissertação. (Mestrado em Educação)–Universidade de Brasília, Brasília, 2008. Disponível em: <<http://repositorio.bce.unb.br/handle/10482/1267>>. Acesso em: 12 jan. 2010.

NACARATO, Adair Mendes. A geometria no ensino fundamental: fundamentos perspectivas de incorporação no currículo das séries iniciais. *In*: SISTO, Fermio; DOBRANSZKY, Enid. MONTEIRO, Alexandrina. Cotidiano escolar: questões de leitura, matemática e aprendizagem. Petrópolis: Vozes, 2001.

NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa – características, usos e possibilidades. *In*: Caderno de Pesquisas em Administração, FEA - USP, São Paulo, v. 1, n. 3, 2. sem, 1996.

NUNES, Terezinha. A criança deve aprender pensando. *In*: Revista Pátio. Rio Grande do Sul: ARTMED, a. l. n. 4, p. 22-26, fev, 1998.

PAIS, Luis Carlos. Um estudo dos processos de provas no ensino e na aprendizagem de geometria no ensino fundamental. *Bolema*, a. 12, n. 13, p. 62-69, 1999.

PAVANELLO, Regina Maria. Formação de possibilidades cognitivas em noções geométricas. Campinas, 1995. 337 f. Tese. (Doutorado em Metodologia do Ensino)–Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1995.

PAVANELLO, Regina Maria. Matemática nas séries iniciais do ensino fundamental: a pesquisa e a sala de aula. São Paulo: SBEM, 2004.

PAVANELLO, Regina Maria. O abandono do ensino da geometria. Uma visão histórica. 1989. 164 f. Dissertação. (Mestrado em Educação)–Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1989. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000045423>>. Acesso em: 10 set. 2008.

PIAGET, Jean. A construção do real na criança. São Paulo: Ática, 1937.

PIAGET, Jean. A representação do espaço na criança. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

PIAGET, Jean. Epistemologia genética. São Paulo: Martins Fontes, 1990.

PIAGET, Jean. Seis estudos de psicologia. Rio de Janeiro: Forense, 1964.

PIROLA, Nelson Antonio. Solução de problemas geométricos: dificuldades e perspectivas. 2000. 196 f. Tese. (Doutorado em Educação)–Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2000. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000219661>>. Acesso em: 08 set. 2008.

PURIFICAÇÃO, Ivonélia. Cabri-Geomètre e a Teoria de van Hiele: possibilidades e avanços na construção do conceito de quadrilátero. 1999. 176 f. Dissertação. (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1999.

RAPPAPORT, Clara Regina; FIORI, Wagner da Rocha; HERZBERG, Eliana. Psicologia do desenvolvimento, volume 1: teorias do desenvolvimento, conceitos fundamentais. São Paulo: EPU, 1989.

REZI, Viviane. Um estudo exploratório sobre os componentes das habilidades matemáticas presentes no pensamento em geometria. 2001. 111 f. Dissertação. (Mestrado em Educação)–Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001. Disponível em: <<http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000220605>>. Acesso em: 10 jul. 2009.

SANTANA, Mirian Brito de; CORREIA, Ana Magda Alencar. Origami e Geometria: uma contribuição para o ensino fundamental. *In*: 15º Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico e IV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design. São Paulo: EPUSP, 2001. p. 347-357.

SANTANA, Mirian Brito de; MENEZES, Mirian Almeida. Alfabetização geométrica. *In*: XVII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico e VI International Conference on Graphics Engineering for arts and design. Recife: UFPE, 2005.

SILVA, Maria Célia Leme. A geometria escolar ontem e hoje: algumas reflexões sobre livros didáticos de matemática. *Revista Iberoamericana de Educacion Matematica*, n. 3, p. 73- 85, set, 2005.

SILVA, Sonia Firette. Geometria nas séries iniciais: por que não? A escolha de conteúdos – uma tarefa reveladora da capacidade de decidir dos docentes. 2006. Xxx f. Dissertação. (Mestrado em Educação)–Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/6906/1/sonia.pdf>>. Acesso em: 08 set. 2008.

SILVEIRA, Enio; MARQUES. Claudio. Matemática 4.^a série. São Paulo: Moderna, 1997.

SMOLE, Kátia Cristina Stocco. A matemática na educação infantil: a teoria das inteligências múltiplas na prática escolar. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SOUZA FILHO, Joaquim; BRITO Kleisy Laiana. O aprendizado da geometria contextualizada no ensino médio. Formosa (GO). 2006. Disponível em: <http://www.iesgo.edu.br/pos/monografias/o_aprendizado_da_geometria.pdf>. Acesso em: 08 set. 2008.

TOLEDO, Marília; TOLEDO, Mauro. Didática de matemática: como dois e dois: a construção da matemática. São Paulo: FTD, 1997.

VASCONCELLOS, Monica. Figuras geométricas não-planas e planas: a aprendizagem dos alunos da 4.^a série e as concepções dos seus professores. 2005. 152 f. Dissertação. (Mestrado em Educação)–Universidade Católica Dom Bosco de Campina Grande, Campina Grande, 2005. Disponível em: <http://www.tede.ucdb.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=185>. Acesso em: 11 dez. 2008.

VIANA, Odaléia Aparecida. O conhecimento geométrico de alunos do CEFAM sobre figuras espaciais: um estudo das habilidades e dos níveis de conceito. 2000. 162 f. Dissertação. (Mestrado em Educação)- Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000. Disponível em:<http://www.tede.ucdb.br/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=155>. Acesso em 10 jul. 2009.

APÊNDICE A



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO-CAMPUS VII - SENHOR DO BONFIM/BA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Este aluno (a) está convidado (a) a participar desta pesquisa. Ao aceitar, estará permitindo a utilização dos dados aqui fornecidos para fins de análise. Você tem liberdade de impedir o (a) aluno (a) sob sua responsabilidade de participar, e ainda, de se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo pessoal.

Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais, você ou o (a) aluno (a) não precisará se identificar e somente as pesquisadoras e sua equipe terão acesso as suas informações.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

Título Provisório do Projeto: **GEOMETRIA NAS SÉRIES INICIAIS: DIFICULDADES EM APRENDIZAGEM DE ALUNOS DA 4.^a SÉRIE DA ESCOLA MUNICIPAL DR. JOSÉ GONCALVES EM SENHOR DO BONFIM – BA.**

Pesquisadora Responsável: Juciane de Jesus Aleixo

Orientadora: Mirian Brito

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, autorizo a participação do (a) aluno (a) sob minha responsabilidade a participar desta pesquisa.

Assinatura do Responsável pelo (a) Aluno (a)



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPTO. EDUCAÇÃO: CAMPUS VII - SENHOR DO BONFIM/BA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO III: MONOGRAFIA
PESQUISADORA: JUCIANE DE JESUS ALEIXO
PROFA. ORIENTADORA: MIRIAN FERREIRA DE BRITO

MONOGRAFIA-Título Provisório: Geometria nas Séries Iniciais: dificuldades em aprendizagem de alunos da 4.^a série da Escola Municipal Dr. José Gonçalves em Senhor do Bonfim – BA.

ATIVIDADE AVALIATIVA

PARTE I (ENTREVISTA)

Responda:

1 Sexo:
 Feminino Masculino

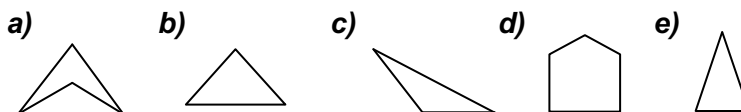
2 Qual a sua idade:

3 Você estuda nessa escola desde a 1.^a série?
 Sim Não. A partir da _____ série.

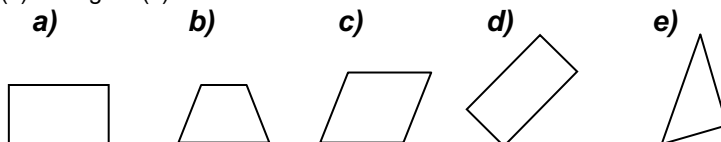
4 Você mora em qual bairro?
 Casas Populares Barbosa Santos Alto da Rainha
 Outro. Qual? _____

PARTE II (ATIVIDADE)

1 Assinale o (s) triângulo (s):



2 Assinale o (s) retângulo (s):





UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
 DEPTO. EDUCAÇÃO: CAMPUS VII - SENHOR DO BONFIM/BA
 CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
 TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO III: MONOGRAFIA
 PESQUISADORA: JUCIANE DE JESUS ALEIXO
 PROFA. ORIENTADORA: MIRIAN FERREIRA DE BRITO

MONOGRAFIA-Título Provisório: Geometria nas Séries Iniciais: dificuldades em aprendizagem de alunos da 4.^a série da Escola Municipal Dr. José Gonçalves em Senhor do Bonfim – BA.

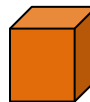
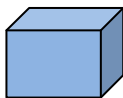
ATIVIDADE AVALIATIVA

CONTINUAÇÃO

3 Observe a imagem da bandeira do Brasil ao lado e escreva quais figuras geométricas você identifica nela:



4 Diga o nome pelo qual você conhece cada uma das figuras abaixo:



5 Pegue uma caixa de papelão vazia (não pode ter a forma arredondada). Observe a caixa e responda:

- a) Quantas faces têm essa caixa? _____
- b) Quantas pontas (ou bicos) você identifica nessa caixa? _____
- c) Percorra com o dedo as dobras dessa caixa. Quantas dobras diferentes você identifica nela? _____

