

**UNIVERSIDADE ESTADUAL JULIO DE MESQUITA FILHO  
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS  
CAMPUS DE MARÍLIA - SP**

**PAULA CRISTINA DE FARIA VERONESE**

**O ENSINO DE GEOMETRIA  
NO CICLO II DO ENSINO FUNDAMENTAL:  
Um estudo analítico**

**Marília/SP  
2009**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**PAULA CRISTINA DE FARIA VERONESE**

**O ENSINO DE GEOMETRIA  
NO CICLO II DO ENSINO FUNDAMENTAL:  
Um estudo analítico**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Educação Brasileira da Faculdade de Filosofia e Ciências, UNESP/ Marília como exigência parcial para obtenção do Título de Mestre em Educação.

Linha de Pesquisa: Abordagens Pedagógicas do Ensino de Linguagens

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Miguel.

**Marília/SP  
2009**

**PAULA CRISTINA DE FARIA VERONESE**

**O ENSINO DE GEOMETRIA NO CICLO II DO ENSINO  
FUNDAMENTAL: Um estudo analítico**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino da Educação Brasileira da Faculdade de Filosofia e Ciências, UNESP/ Marília como exigência parcial para obtenção do Título de Mestre em Educação.

Linha de Pesquisa: Abordagens Pedagógicas do Ensino de Linguagens

Data de aprovação: 24/08/2009

**Membros componentes da Banca Examinadora**

---

Presidente e Orientador: **José Carlos Miguel - Doutor**  
Departamento de Didática  
Universidade Estadual Paulista - Marília

---

Membro titular: **Nelson Antonio Pirola - Doutor**  
Departamento de Educação  
Universidade Estadual Paulista - Bauru

---

Membro titular: **Dagoberto Buim Arena - Doutor**  
Departamento de Didática  
Universidade Estadual Paulista - Marília

**Local:** Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho  
Faculdade de Filosofia e Ciências  
**UNESP – Campus de Marília**

***In memoriam***

De meu marido, amigo e companheiro,  
***Mario Luiz Veronese***, que mesmo ciente de  
que não me acompanharia até o final, me  
amou e incentivou como se o fosse, ensinou-  
me a pensar e a acreditar que mesmo sem  
ele, eu poderia chegar até o final deste  
trabalho se assim eu o quisesse.

## AGRADECIMENTOS

Ao término deste trabalho, e refletindo em quantas vezes pedi SUA ajuda para chegar até aqui, só me resta LHE agradecer e registrar, para que todas as pessoas que tomarem conhecimento deste trabalho, também possam saber que em todos os momentos sempre estive comigo!

Obrigada meu DEUS!

Agradeço de maneira especial, à minha filha Anna Flávia, que apesar de tantos momentos difíceis, momentos de falta de atenção para com ela, de ausências dolorosas, soube me incentivar e demonstrar sua maturidade e amor de filha, mesmo quando escondia suas dúvidas e preocupações para comigo;

À minha mãe Nair e às minhas tias, Marta e Elvira Silva Aguenta, meus três “Anjos da Guarda”, que nunca mediram esforços para que eu pudesse chegar ao fim dessa jornada;

Aos meus irmãos Marco e Julio e às irmãs Cris e Luciana, aos meus cunhados e cunhadas, irmãos de coração, que sempre me fizeram sentir suas presenças de alguma maneira, sempre atentos às minhas necessidades, dividindo os momentos difíceis e as alegrias;

Ao meu orientador, Dr. José Carlos Miguel, que me orientou com paciência, profissionalismo e indiscutível consideração humana, incentivando-me nos momentos difíceis, sempre acreditando em mim;

Ao Professor Adrian Montoya, e às professoras Suely Mello, Mariângela Braga Norte e Lourdes Marcelino Machado, que com competência profissional exemplar contribuíram, cada um com o conhecimento de suas respectivas disciplinas para a minha formação profissional de Educadora, ampliando meus conhecimentos acadêmicos e horizontes humanos.

Às minhas três amigas da D.E.- Diretoria de Ensino de Birigui: “Maria Rosângela Garcia de Mello, Elizete Buranello e Vera Sassi”, a Rô, a Zete e a Vera, que em todos os momentos me incluíram em seus atos e pensamentos, que torceram por mim e nunca me fizeram pensar o contrário;

Ao meu amigo-irmão José Roberto Martins, que mesmo ciente de seus limites, se mostrou generoso, estando sempre comigo nos momentos decisivos para essa realização;

A todos os profissionais amigos, colegas e superiores, que sempre me

incentivaram e nunca colocaram o menor obstáculo para que eu pudesse realizar esta proposta;

A todos da Diretoria de Ensino da Região de Birigui, à Dirigente Regional, Sônia Maria Santana de Abreu, aos ATPs - Assistentes Técnicos da Oficina Pedagógica. À Supervisão, que me recebeu com o coração aberto, e a todos que de forma inquestionável, foram importantes nos momentos difíceis que lá vivi, sempre me proporcionando momentos de aprendizagem, de crescimento profissional e afetividade;

A todos da Diretoria de Ensino da Região de Penápolis, em especial ao Senhor Dirigente, Professor João da Silva Barbosa, que sempre me acompanhou e acreditou em mim, colocando sua amizade e companheirismo acima de qualquer hierarquia;

Aos colegas PCOP(s) da Oficina Pedagógica, que sempre estiveram ao meu lado auxiliando-me nas necessidades enquanto professora mestranda e pesquisadora, em especial, à Luciana Vanessa Buranello, PCOP de Matemática, minha companheira de jornada na busca de um ensino melhor da matemática;

Às Supervisoras e Supervisor da DE – Diretoria de Ensino de Penápolis que na convivência generosa e no auxílio mútuo me ensinaram a ter outros olhares para com a Educação e para com seus atores;

A todos: Direção, Coordenadores, Professores e Funcionários da E.E. Prof.º “José Carlos da Silva” – município de Barbosa/SP, pelas inúmeras vezes que me ajudaram, colocando-se à minha disposição.

Aos Colegas Professores, que abrindo mão de suas próprias aulas, com generosidade e profissionalismo, possibilitaram-me atuar para a realização desta pesquisa;

E principalmente a todos os alunos, co-autores deste trabalho, que com suas dificuldades, avanços e questionamentos, me fizeram sentir a necessidade de buscar uma especialização na vida acadêmica, para melhor compreendê-los, para compreender-me e possibilitar- nos assim oportunidades de aprendizagens.

... que Deus os abençoe;

... que proteja a todos;

... e que nos ajude sempre a acreditar na Educação.

## RESUMO

Esta pesquisa tem como objeto de análise o Ensino da Geometria no Ciclo II do Ensino Fundamental e algumas implicações políticas pedagógicas que cercam este tema. Trabalho realizado inicialmente em duas salas de 5ª séries de uma Escola Pública Estadual, de um pequeno município às margens do Rio Tietê, na qual um grupo de 20 alunos e seus conhecimentos geométricos, foram o foco inicial desta investigação. Os alunos com idades entre dez e doze anos, pertencentes cada dez, respectivamente, a uma das duas classes de 5ª séries do período da manhã, tendo dois respectivos professores de Matemática, de metodologia e crenças pedagógicas diferentes: a construtivista e a tradicional, que nos levaram a realizar um total de 200 atividades - cada aluno foi avaliado com dez atividades que contemplam fazeres geométricos, pertinentes à Grade Curricular de Matemática. Estas foram analisadas de maneira qualitativa, e independente da crença metodológica do professor, na sua maioria os alunos apresentaram frágil e preocupante desempenho quanto aos conhecimentos geométricos. Tais resultados nos levam a ampliar os questionamentos, assim como os grupos pesquisados, que se completa com 20 professores de Matemática, que respondem a 140 questões sobre o objeto de estudo e seu questionamento principal, o pensamentos dos 2 Professores responsáveis pelas duas 5ª séries envolvidas na pesquisa, e depoimentos de 4 PCOPs – Professores Coordenadores de Matemática de 4 Oficinas Pedagógicas de Diretorias de Ensino do interior paulista. No universo de respostas analisadas, à luz de uma metodologia qualitativa, surgem apontamentos para a situação caótica do Ensino da Geometria. Quanto à categoria docente, as conseqüências de grande carência de conteúdos geométricos na sua Formação Acadêmica e outros que implicam diretamente na produção de conhecimentos matemáticos por parte dos alunos e os façam avançar na sua formação, e quanto a estes, uma enorme carência de referenciais matemáticos. Utilizando teoricamente, o modelo Van Hiele e seus pensamentos geométricos, concluímos nessa pesquisa, uma necessidade urgente de maiores pesquisas e mudança significativa no fazer docente, que transforme esse cenário Matemático. Situação comprovada, através de análise documental de mais de três décadas, de Propostas e Guias Curriculares, 1971-2008, elaboradas pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, chegamos a alguns fatores que caracterizam o ensino da Geometria e o abandono se seu ensino.

**Palavras-chave:** Geometria, Ensino da Geometria, Abandono da Geometria

## ABSTRACT

The object of this study is the teaching of Geometry in junior high school and the political and pedagogical implications connected to the theme. I conducted this research in two fifth grade classrooms from a public school of a small town located on the bank of the Tietê River. I initially surveyed a group of 20 students and their knowledge of Geometry. I chose 10 students from each class, ages ranging from 10 to 12 years old, who studied in the morning and had two different teachers whose approaches to the teaching of Geometry was diverse: one followed the traditional model whereas the other adopts Constructivism. With the students, we did 200 activities involving the knowledge of Geometry. Each student performed ten tasks about the syllabus of Geometry. Such tasks were qualitatively analyzed. Throughout the research, both my questionings and the groups enlarged and 20 Math teachers answered 140 questions about my object of study and its main questionings. Also answering the questions, the two teachers responsible for the classes as well as four teachers from different regional Boards of Education. When their answers were analyzed I noticed a lack of geometrical knowledge in their academic formation. Besides this scarce knowledge of the VAN HIELE theoretical bases of the subject they teach, other factors influence performance in class, such as the low salaries they get. These will have damaging effects on the students' learning process and led me to conclude that we need more solid educational policies, capable of transforming this scenario. The study also shows a documental analysis of more than three decades of syllabuses elaborated by the State Board of Education of the state of São Paulo and how the teaching of Geometry was carelessly handled.

**Keywords:** Geometry, Geometrical Knowledge, Abandonment of Geometry.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Exemplo do enunciado (nº 7) de atividades oferecidas ao professores de Matemática.....	73
FIGURA 2	Exemplos de situações de aprendizagem propostas no Caderno dos Professores.....	98
FIGURA 3	Exemplos respostas das atividades propostas no Caderno dos Professores.....	99
FIGURA 4	Tipos de figuras oferecidas em EVA aos alunos para a Atividade Diagnóstica de Classificação.....	127
FIGURA 5	Primeiras atividades diagnósticas com o aluno 1-A (11anos) – 5ª série A .....	129
FIGURA 6	Alunos da 5ª série B – manipulando as peças em E.V.A., preparando-se para iniciar as atividades diagnósticas.....	131
FIGURA 7	Exemplo 1 – ATIVIDADE I.....	134
FIGURA 8	Exemplo 2 – ATIVIDADE I.....	135
FIGURA 9	Exemplo 3 – ATIVIDADE I .....	136
FIGURA 10	Exemplo 1 – ATIVIDADE II.....	140
FIGURA 11	Exemplo 2 – ATIVIDADE II.....	141
FIGURA 12	Exemplo 3 – ATIVIDADE II.....	142
FIGURA 13	Exemplo 1 – ATIVIDADE III.....	145
FIGURA 14	Exemplo 2 – ATIVIDADE III.....	146
FIGURA 15	Exemplo 3 – ATIVIDADE III.....	147
FIGURA 16	Exemplo 1 – ATIVIDADE IV.....	150
FIGURA 17	Exemplo 2 – ATIVIDADE IV.....	151
FIGURA 18	Exemplo 3 – ATIVIDADE IV.....	152
FIGURA 19	Exemplos de figuras planas.....	154
FIGURA 20	Foto tirada no encontro nº 11 – 24/04/2008.....	155
FIGURA 21	Foto tirada no encontro nº 11 – 24/04/2008 - Aluno da 5ª série A	155
FIGURA 22	Exemplo 1 – ATIVIDADE V.....	156
FIGURA 23	Exemplo 2 – ATIVIDADE V.....	157
FIGURA 24	Exemplo 3 – ATIVIDADE V.....	158
FIGURA 25	Exemplo 1 – ATIVIDADE VI.....	162
FIGURA 26	Exemplo 2 – ATIVIDADE VI.....	163

FIGURA 27	Foto tirada no encontro nº1 – fevereiro de 2008.....	166
FIGURA 28	Exemplo 1 – ATIVIDADE VII.....	167
FIGURA 29	Exemplo 2 – ATIVIDADE VII.....	168
FIGURA 30	Exemplo 3 – ATIVIDADE VII.....	169
FIGURA 31	Exemplo 1 – ATIVIDADE VIII.....	172
FIGURA 32	Exemplo 2 – ATIVIDADE VIII.....	173
FIGURA 33	Exemplo 3 – ATIVIDADE VIII.....	174
FIGURA 34	Ativ. IX - realizada no penúltimo encontro – maio de 2008.....	176
FIGURA 35	Ativ. IX - realizada no penúltimo encontro – maio de 2008.....	177
FIGURA 36	Exemplo 1 – ATIVIDADE IX.....	178
FIGURA 37	Exemplo 2 – ATIVIDADE IX.....	179
FIGURA 38	Exemplo 3 – ATIVIDADE IX.....	180
FIGURA 39	Exemplo 1 – ATIVIDADE X.....	183
FIGURA 40	Exemplo 2 – ATIVIDADE X.....	184
FIGURA 41	Exemplo 3 – ATIVIDADE X.....	185

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Conteúdos de Matemática oferecidos aos professores pelos Guias Curriculares (1975).....	69
TABELA 2	Conteúdos de Matemática oferecidos pela Proposta Curricular (2008) para o Ensino Fundamental .....	97
TABELA 3	ATIVIDADE I: 100% = 20 alunos pesquisados.....	137
TABELA 4	ATIVIDADE II: 100% = 20 alunos pesquisados.....	143
TABELA 5	ATIVIDADE III: 100% = 20 alunos pesquisados.....	148
TABELA 6	ATIVIDADE IV: 100% = 20 alunos pesquisados.....	153
TABELA 7	ATIVIDADE V: 100% = 20 alunos pesquisados.....	159
TABELA 8	ATIVIDADE VI: 100% = 20 alunos pesquisados.....	164
TABELA 9	ATIVIDADE VII: 100% = 20 alunos pesquisados.....	170
TABELA 10	ATIVIDADE VIII: 100% = 20 alunos pesquisados.....	175
TABELA 11	ATIVIDADE IX: 100% = 20 alunos pesquisados .....	181
TABELA 12	ATIVIDADE X: 100% = 20 alunos pesquisados .....	186
TABELA 13	CATEGORIA I.....	204
TABELA 14	CATEGORIA II.....	206
TABELA 15	CATEGORIA III.....	207

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
A Geometria na trajetória da minha vida .....	18
<b>CAPÍTULO I: REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>25</b>
1.1 Considerações metodológicas da pesquisa .....	25
1.2 Construindo um referencial teórico .....	30
1.3 A Geometria e sua história .....	33
1.4 A Geometria e a teoria do modelo Van Hiele .....	44
1.5 Contribuições recentes para o ensino da Geometria .....	53
<b>CAPÍTULO II: ANÁLISE DOCUMENTAL .....</b>	<b>65</b>
2.1 Uma retrospectiva necessária ao entendimento do objeto de estudo .....	65
2.1.1 Guias Curriculares propostos para as matérias do núcleo comum do Ensino do 1º Grau – 1971 .....	66
2.2 A Geometria nos Guias Curriculares .....	69
2.3 Proposta Curricular para o Ensino da Matemática no 1º Grau – 1988.....	75
2.4 Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN .....	81
2.5 O Ensino de Geometria nos PCNs.....	85
2.5.1 A abordagem da Geometria na Proposta Curricular do Estado de São Paulo – 2008.....	88
2.5.2 Pressupostos teóricos da Proposta Curricular do Estado de São Paulo (2008) – Matemática .....	92
2.5.3 O papel da Geometria na Nova Proposta Curricular .....	94
2.6 Conclusão da análise documental quanto às propostas e guias curriculares para o Ensino da Geometria .....	102
<b>CAPÍTULO III: A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DA GEOMETRIA PARA O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO.....</b>	<b>104</b>
3.1 O uso social da Geometria: implicações pedagógicas.....	110
3.2 A Geometria e a implicação das possibilidades na resolução de problemas.....	115

<b>CAPITULO IV: ANÁLISE DA COLETA DE DADOS.....</b>	<b>125</b>
4.1 Apresentação dos dados coletados na pesquisa .....	125
4.1.1 Apresentação dos dados colhidos na primeira fase diagnóstica da investigação .....	126
4.1.2 Transcrições de alguns trechos de entrevistas gravadas, durante a realização das atividades diagnósticas .....	128
4.2 Análise do desempenho dos alunos na avaliação diagnóstica .....	133
4.2.1 Análise conclusiva do desempenho dos alunos .....	187
4.3 O pensamento dos professores de Matemática sobre a Geometria e seu ensino .....	190
4.3.1 Análise das respostas dos professores de Matemática .....	204
4.4 Concepções dos PCOPs – Professores Coordenadores de Matemática das Oficinas Pedagógicas sobre o Ensino de Geometria .....	212
4.4.1 Análise dos depoimentos dos PCOPs – Professores Coordenadores de Matemática das O.P. sobre o Ensino da Geometria...	217
4.5 Apresentação das respostas colhidas junto aos dois professores de Matemática das 5ª séries: A e B.....	227
4.5.1 Análise das respostas obtidas junto aos dois professores de Matemática das 5ª Séries A e B .....	232
4.6 Considerações finais da pesquisa .....	237
 <b>REFERÊNCIAS .....</b>	 <b>244</b>
 <b>APÊNDICES .....</b>	 <b>248</b>

## INTRODUÇÃO

Ao pensar em dar continuidade à minha formação profissional e por conseqüência, à formação acadêmica, vislumbrei que o Mestrado me orientasse na busca de melhor compreensão do que se passa no cenário do qual sou agente participativa visto que, como docente efetiva de Matemática, há tempos vinha deparando-me com uma grande dificuldade por parte dos alunos em aprender os conteúdos geométricos.

Sentia a necessidade cada vez maior de investigar os motivos do abandono desse conteúdo matemático - a Geometria, e as conseqüências dessa ausência para o desenvolvimento intelectual e cognitivo do aluno. Perceber que este conteúdo potencializador de raciocínio argumentativo estava tão à margem do currículo real de matemática desenvolvido em sala de aula, angustiava-me profundamente e esse sentimento levou-me a essa dissertação.

A cada dia, historicamente evoluindo e tendo uso social reconhecido, a Matemática justifica sua importância e presença nas Propostas Curriculares, pois seu domínio, a cada dia vivido por um sistema capitalista, torna-se indispensável. Além de alguns conceitos imprescindíveis à formação intelectual humana e o seu constante desenvolvimento, o conhecimento da Geometria, como conteúdo Matemático, possibilita a inserção do indivíduo na sociedade em que vive de diversas maneiras, como a visão tridimensional dos objetos no espaço, usada por inúmeros profissionais como pedreiros, mestres de obra, arquitetos, engenheiros, agrônomos, decoradores, estilistas, biólogos e tantas outras profissões relacionadas à Geometria.

Inserida nesse contexto, a Geometria, como um saber matemático, tem seu ensino praticamente negado aos alunos pelo desconhecimento da sua importância na formação intelectual. Responsável por ação estimuladora do raciocínio dedutivo e lógico, seu ensino é também responsável pelo estímulo de capacidades importantes à vida do ser humano como as habilidades de argumentar, de se perceber e movimentar no espaço físico, ver criticamente, expressar-se matematicamente, além de representar e abstrair conceitos fundamentais para a vida em sociedade.

Esta pesquisa traz em seu bojo, a trajetória que percorri em busca de

respostas para questões como o porquê do aluno não aprender os nomes das figuras geométricas, ou medir suas áreas, ou reconhecê-las pelas suas propriedades, além de entender os fatores que resultam na falta de interesse de grande maioria de docentes de Matemática no ensino dos conteúdos geométricos.

Antes, ainda, do Capítulo I, descrevo a trajetória da Geometria em minha vida e como este conteúdo matemático passou a fazer parte dela de forma tão incisiva e transformadora, justificando a escolha da disciplina Matemática e o tema da pesquisa.

O Capítulo I se inicia com a descrição da Metodologia utilizada na pesquisa, que no início do Projeto se caracterizava por uma pesquisa qualitativa, entretanto, enquanto a investigação se desenrolava, delimitou-se melhor o seu foco, ampliando o seu alcance, não negando a pesquisa-ação, em alguns momentos, assumindo natureza participativa, e, até mesmo, em outros, a necessidade de se tornar uma pesquisa “Quali-Quantitativa”.

Com esta pesquisadora integrada ao local da pesquisa, uma escola pública Estadual de Ensino Fundamental do interior do Estado de São Paulo – característica fundamental da metodologia escolhida, e escola da qual sou docente, e que é a origem do objeto de estudo e também das implicações advindas, e que despertaram a necessidade de encontrar respostas, ouvir, dar direito às vozes para compreender o cenário que se delineava no decorrer das aulas.

Estes questionamentos alimentaram outros: porque será que a classe docente (pelo menos a pesquisada) não possui a percepção de que o conteúdo geométrico é necessário para que seu aluno possa ter uma formação intelectual de qualidade, tornando-se um cidadão crítico e criativo? Como poderia constatar entre as crianças das 5<sup>a</sup> séries como e o que estariam aprendendo de Geometria? Que recursos mentais usariam? Como analisar tais fatos? Os professores destes alunos assumem posturas metodológicas pautadas em construções teóricas que não são bem definidas?

Todas estas questões levaram a escolha de uma metodologia de análise que possibilitasse averiguar o nível de pensamento geométrico em que os alunos se encontravam. Proporcionar atividades com conteúdos geométricos aos alunos e investigar como estes as elaborariam, quais as respostas que teriam, e quais recursos mentais recorreriam.

As atividades em número de dez e resolvidas individualmente, totalizaram

duzentas atividades realizadas que envolveram questões de reconhecimento das figuras geométricas bi e tridimensionais e suas características. Reconhecimento de figuras quadriláteras e triangulares, conceitos como área, perímetro, conhecimento sobre ângulos e noções de localização espacial, planificação e ainda duas atividades envolvendo o Tangram, articuladas com outros conteúdos como frações, por exemplo.

Inseridos ainda na metodologia utilizada, encontram-se os depoimentos de vinte professores de Matemática, de quatro depoimentos de PCOPs – Professores Coordenadores Pedagógicos de Matemática das diferentes Oficinas Pedagógicas pertencentes a algumas Diretorias de Ensino do interior paulista através de e-mails ou relatos escritos por eles, elaborados sem a presença desta pesquisadora. Também inseridas e fazendo parte da metodologia, há as análises destes depoimentos, para uma compreensão mais completa das questões que envolvem o objeto de estudo da pesquisa.

Há ainda, com a mesma intenção aplicada aos outros professores de Matemática, a análise dos questionários feitos aos dois professores responsáveis pelas duas salas das 5<sup>a</sup> séries, que os responderam de forma espontânea, além de uma análise quali-quantitativa, envolvendo números e porcentagens e um olhar pedagógico, a análise das atividades geométricas realizadas pelos vinte alunos. Sempre com o caráter investigativo em busca da compreensão do porquê não haver aprendizagem significativa dos conteúdos matemáticos encontrados na Geometria.

Nesse primeiro Capítulo, também se insere uma análise da História da Geometria, desde sua origem até nossos dias, pois é imprescindível conhecer a origem do objeto de estudo, sua evolução na história da humanidade, e quais conseqüências esta evolução trás aos nossos dias.

Para completar esse capítulo, está a fundamentação teórica principal, a qual esta pesquisadora norteou a pesquisa e apoiou os questionamentos da dissertação, a teoria ou os pensamentos do casal holandês Van Hiele (1984), que comungam das idéias piagetianas do construtivismo. A teoria do casal investigou os níveis de pensamento geométrico dos alunos holandeses, tendo por base as dificuldades apresentadas por eles com os conteúdos geométricos.

O modelo Van Hiele (1984) sugere que enquanto os alunos aprendem geometria, eles apresentam avanços seguindo uma seqüência de níveis de compreensão de conceitos, onde cada nível é caracterizado por uma relação

estabelecida entre as percepções visuais das atividades geométricas que lhes são proporcionadas; a compreensão dos conceitos ali compreendidos e a linguagem utilizada para descrevê-los e aos objetos geométricos em estudo.

Através das atividades proporcionadas durante essa pesquisa, procuramos identificar esses níveis de pensamento geométrico nos alunos, investigando o avanço ou não dos mesmos, indicando caminhos para uma aprendizagem significativa e possíveis avanços.

No Capítulo II, há uma retrospectiva do Ensino da Geometria nos últimos trinta anos sob o olhar dos conteúdos matemáticos, focando principalmente os conteúdos geométricos e como estes foram organizados, ou não, nas várias Propostas Curriculares oferecidas pelas Secretarias de Educação, quer sob o olhar do Estado de São Paulo, quer sobre o olhar nacional aos docentes de Matemática.

A análise documental se inicia na primeira década dos anos 70, passando pelas décadas de 80 (1988), e 90, esta última representada pela LDB, Lei 9349/96 e pelos PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais (1998), terminando na década atual, ou melhor dizendo, na análise da NPC – Nova Proposta Curricular do Estado de São Paulo, (2008), que neste ano de 2009 deixa de ser Proposta Curricular para se tornar o novo Currículo Obrigatório no Estado de São Paulo.

Este segundo capítulo se fecha com a conclusão da análise conclusiva das Propostas Curriculares que objetivou perceber se os conteúdos geométricos foram oferecidos, de que maneira o foram, e na medida do possível, de que maneira estes foram recebidos e incorporados na prática de sala de aula, pelos professores de Matemática.

No Capítulo III, esta pesquisa abordou o Ensino da Geometria e a sua importância sob os aspectos: cognitivo, social e de ampliação mental para a resolução de situações-problema. A Geometria, enquanto conteúdo matemático, ativa as estruturas mentais do ser humano, possibilitando a passagem de compreensão do estágio das operações concretas para as operações abstratas.

Ensina-se à criança de maneira coerente, enfocada sob o aspecto euclidiano, e mais tarde projetivo e topológico, a criança amplia sua possibilidade de conhecer e explorar o espaço onde vive, fazer descobertas, se localizar espacialmente, se expressar matematicamente e identificar as formas geométricas que fazem parte do seu mundo.

Os conteúdos geométricos e sua aprendizagem, além de estimular o

desenvolvimento do pensamento crítico, estimulam o raciocínio lógico e a habilidade argumentativa da criança, ampliando sua visão de mundo.

Também neste terceiro capítulo é focado o uso social, cada vez mais crescente da Geometria, aplicado nas diferentes profissões, justificando sua presença no currículo escolar como um saber responsável pela inserção do indivíduo no mundo do trabalho. A moda, a arquitetura, a biologia e as artes, a agricultura, a carpintaria, o designer, a decoração e as construções fazem uso da geometria. Sem esquecer os paisagistas, engenheiros civis, mecânicos e industriais que tem seus projetos concretizados pelos desenhos geométricos.

Atualmente facilitado por inúmeros programas tecnológicos, a Geometria ensinada nas escolas necessita ser compreendida como base para a compreensão de outros conhecimentos que ajudem os alunos a trilhar caminhos diversos para sua inserção na sociedade. E é na escola que estes conteúdos se tornam matéria prima, referenciais para a aquisição de conceitos e resoluções de situações-problema.

A Matemática tem sido requisitada pela humanidade durante toda sua evolução, e a Geometria antes de se tornar um eixo da Matemática, era ela mesma a matemática conhecida, e com ela durante séculos os povos desenvolveram-se e simultaneamente desenvolveram-na à medida que a buscavam para solucionar seus problemas de medidas, distribuição de terras, arquitetura de suas casas e templos, suas aldeias e palácios. Do mesmo modo, nos dias atuais, a Geometria investigada nesta pesquisa, oferece base para a resolução de problemas, proporcionadas pela visualização e desenhos que constroem representações e construções das figuras.

Outro aspecto da Geometria inserido nesse capítulo terceiro envolve diretamente a metodologia norteadora da Educação atual: a resolução de problemas. A Geometria pode ajudar da forma mais natural que é aprendermos a observar o mundo real físico, como as colméias das abelhas ou a simetria das pétalas das flores até uma visão bem mais complexa que é a utilização da Geometria na Biologia. Segundo Lawlor (1982, p.5), a importância da forma geométrica das moléculas, é fundamental, pois, “sua posição geométrica especial em relação às outras, formam os tecidos corporais”.

Outro aspecto da Resolução de Problemas é pensar a Geometria como veículo para representar conceitos matemáticos, onde há a necessidade de uma visualização, uma representação prática ou concreta e uma representação através de desenhos ou cálculos.

E há ainda a ser considerado, o aspecto histórico da Geometria, inserido naturalmente no contexto histórico quando se trata da resolução de problema, pois é o único conteúdo matemático que já há alguns séculos é um sistema matemático organizado, permitindo a ampliação das possibilidades para resolver situações que se apresentam como desafios, como problemas a serem resolvidos, pois tendo o ensino da Geometria objetivos principais, ações como o justificar, a discussão da lógica, o estimular de deduções, habilidades em argumentar, representar, elaborar construções e escrever demonstrações, a Geometria precisa ser compreendida nessa sua dimensão, como um suporte matemático importante para a resolução de problemas propostos na escola.

No quarto e último Capítulo desta pesquisa se encontram os dados coletados durante toda a investigação junto aos alunos, professores de matemática e professores Coordenadores de Matemática das Oficinas Pedagógicas de algumas Diretorias de Ensino do interior do Estado de São Paulo, assim como a apresentação dos pensamentos de cada grupo de participantes sobre o objeto de estudo e a análise crítica que possibilitou algumas considerações e prováveis respostas aos questionamentos motivadores deste trabalho.

Concluimos o Capítulo, apresentando as conclusões finais, produto de toda pesquisa. Na seqüência, se encontram as referências bibliográficas e os anexos utilizados para a realização desta.

### **A Geometria na trajetória da minha vida**

Há lembranças que gostamos de ter e que nos dizem muito quando somos adultos. Gosto de lembrar os Natais da minha infância, quando esperava ansiosa, meu “kit” escolar, constituído de um caderno grande de desenho com folhas de seda entre as folhas de papel, um lápis preto, uma borracha branca, uma régua de madeira e um estojo, também de madeira, cheio de lápis de cor.

Minha mãe, sábia como a maioria delas, adiantava minha diversão predileta para que eu não passasse as férias sem atividades. Eu sabia muito bem o que fazer com aqueles materiais escolares: desenhava e pintava tudo o que via, ou que imaginava conhecer.

Cresci, e com treze anos, consegui meu primeiro trabalho. Era secretária de

uma clínica médica, e dentre minhas funções, atendia os telefonemas e anotava os recados nas agendas dos respectivos médicos. Para isso, cada um (dos três médicos) me deu uma agenda e um bloquinho. Mas, já na primeira semana fiquei sem bloquinhos.

Entre um paciente e outro, desenhava, traçava, e assim, desenhei a planta baixa da clínica, cada consultório e seus móveis. Observava a simetria entre os espaços, comecei a fazer pequenas modificações, como mudar alguns móveis de lugar, deixei a recepção mais adequada à sua função e a movimentação dos pacientes.

Assim se passou um ano. Meus idosos “patrões”, conversando entre eles, e considerando o quanto eu gostava de desenhar, resolveram que ali não era meu lugar. Indicaram-me para um amigo engenheiro civil, e no segundo ano da minha vida profissional, com catorze anos, já trabalhava como desenhista “chupista” - termo usado para designar os desenhistas que eram contratados para passar a nanquim os projetos rascunhados a lápis pelos engenheiros.

Nessa empresa de Engenharia e Construções, minha função era exatamente essa: passar a limpo os projetos rascunhados a lápis (pelo arquiteto da empresa), para o papel vegetal, usando canetas especiais para tinta Nanquim, esquadros e réguas, compassos e extensores. No entanto, meus traços precisavam de técnica, validando o rigor da Geometria na prática.

Sob a orientação do arquiteto responsável, especializei-me em traçar encontros de curvas e retas paralelas, diagonais paralelas, retas perpendiculares e cálculo de áreas, uma tarefa geométrica que para muitos é considerada difícil, no entanto, para mim, se tornou coisa cotidiana. Não via mistério em localizar a origem do ponto de encontro entre a reta e a curva, já que bastava traçar as retas que resultariam no centro da circunferência fracionada.

Nesse ano terminei o Ensino Fundamental e ingressei no Colégio Técnico Estadual “Philadelpho Gouveia Netto” em São José do Rio Preto, minha cidade natal. O curso escolhido foi o Técnico em Edificações (Ensino Médio), onde me senti em casa, pois as matérias giravam em torno dos desenhos: técnico, arquitetônico, elétrico, hidráulico e que aperfeiçoava no trabalho. Como me destacava pela habilidade nos traços, meu professor de Desenho Técnico, concedeu-me o “posto” de monitora e me liberou das avaliações, assim, ao ajudar meus colegas comecei a ensinar Geometria.

Aos dezoito anos, terminei o curso técnico, mas sem condições financeiras, não pude entrar na Faculdade de Engenharia Civil. Então arrimo de família, não poderia parar de trabalhar, mas precisava continuar estudando. Resolvi cursar Matemática no período noturno.

Já na Faculdade, meu professor de Desenho Geométrico, Prof. Dr. Hernani, ferrenho defensor desta disciplina na grade curricular universitária e professor do ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, ao conhecer minhas habilidades com os traços geométricos, indicou-me como sua monitora oficial e isso significava que algumas vezes no mês, quando ele não chegava a tempo à Faculdade, eu ocuparia seu lugar e o substituiria orientando e ajudando meus colegas a resolverem os exercícios de Geometria.

Eram exercícios que exigiam rigor e precisão nos traços, exigiam também raciocínio lógico e alguns cálculos, mas o mais importante nesses exercícios era a relação entre a percepção e a representação, o que consistia em grande dificuldade para muitos, fazendo-me notar que a Geometria não era um conteúdo de fácil compreensão. Fiquei conhecida na Faculdade. Eram muitos os colegas e alunos de outros semestres que nada sabiam de Desenhos, traços ou Geometria, assim comecei a dar aulas particulares.

Ao entrar na Faculdade, havia prestado concurso numa Instituição Assistencial para Menores e aprovada, assumi o cargo de Professora de Desenho Arquitetônico, um dos cursos profissionalizantes da Instituição. Neste trabalho, com pouco mais de 19 anos, senti que a Educação e a Geometria entravam de modo definitivo em minha vida. Como professora, cabia-me a função de ensinar a meus alunos, menores carentes, a profissão de Desenhista Técnico e, quando possível a de ser um Técnico em Edificações, pois a Instituição mantida pela Igreja Católica, orgulhava-se de todos os anos colocar no mercado dezenas de jovens formados ali, em diferentes cursos como Marcenaria, Gráfica e Carpintaria.

Meus alunos eram todos meninos carentes, níveis diferentes de aprendizagem e com idades entre 9 e 17 anos. Todos freqüentando a mesma sala, separados por fileiras de pranchetas. E eu, que ignorava a Pedagogia ou a Didática de Ensino, ensinava guiando-me pela “metodologia do instinto”, pelas experiências já vividas e pela afetividade que teimava em permear minhas aulas. Segundo Arroyo, (2000, p.17) “Guardamos em nós o mestre que tantos foram. Podemos modernizá-los, mas nunca deixamos de sê-lo. Para reencontrá-lo, lembrar é

preciso.”

Sentia que respeitavam-me, pelo simples fato de desenhar bem e calcular áreas de figuras planas, tornava-me aos olhos dos alunos, uma pessoa de grande importância e sabedoria, infelizmente evidenciando a idéia, que vigora ainda hoje, de quem sabe matemática é mais inteligente! Sentindo-me uma professora, dois anos depois e quase me formando na faculdade, eu buscava mais.

Prestei concurso do DER - Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – e ao passar em primeiro lugar, num concurso só de questões envolvendo a Geometria, assumi a vaga de Desenhista Projetista e me tornei uma funcionária pública.

Traçar estradas vicinais, calcular metros cúbicos de terras usadas nos aterros laterais das rodovias, ou conhecer a constituição do perfil topográfico do terreno onde passaria a próxima pista da duplicação da SP 310, era realmente interessante e me desafiava, mas logo percebi que conhecia todas as ferramentas para desempenhar bem essa nova função. Elas estavam na minha “caixa de ferramentas”, saberes adquiridos ao longo das horas na prancheta, e eu nunca ouvira falar, até então, em Jerome Bruner.

A educação, porta da cultura, dá forma à mente e como nos proporciona a caixa de ferramentas através da qual construímos não apenas nossos mundos, mas nossa própria concepção de nós mesmos e nossos poderes (BRUNER, 1997, p.12)

Ainda no DER, dominando a Geometria das Rodovias, Pontes e Viadutos e já formada em Matemática, comecei a cursar a Faculdade de Engenharia Civil. Fazia poucos créditos, cursava somente algumas disciplinas do 4º semestre, já que nos três semestres iniciais praticamente eliminara com a Licenciatura Plena em Matemática.

Desenhava muito. Vários engenheiros procuravam meu trabalho, realizado em casa paralelamente ao trabalho do DER e a Faculdade. Os Projetos eram cada vez mais complexos e exigiam conhecimentos geométricos mais profundos, um certo rigor nos traços e concordâncias mais complexas e precisas. A Geometria definitivamente fazia parte do meu cotidiano. Passava muito tempo, debruçada sobre a minha prancheta, mas uma nova proposta de trabalho coincidiu com a vontade de melhorar financeiramente e de novo desafio.

Depois de quase seis anos às voltas com o Desenho Técnico Geométrico,

mudei meu estilo de desenhar, já que há algum tempo ensaiava alguns rabiscos na área da publicidade. Inscrevi-me em outro concurso, passei e me tornei Desenhista e Arte Finalista da nova emissora de TV que acabara de inaugurar em São José do Rio Preto, a TV Globo. Gostaria de lembrar que nesses anos ainda não existia em meu mundo, o computador!

Meu departamento era o de Produção Comercial, e assim, todos os desenhos de cenários, logotipos, de páginas de assinaturas dos comerciais exibidos pela TV Globo Rio Preto eram feitos a mão, artesanalmente, com muitos traços e criatividade. Desenho artístico e muita Letra Set (um tipo de letra colante). A Geometria continuava presente nos desenhos, espaços a representar, simetrias a observar.

Na mesma época, comecei a lecionar Matemática no EJA - Ensino Supletivo para Jovens e Adultos (Ensino Fundamental e Médio) da Prefeitura Municipal. Desde meu primeiro emprego, em 1975, havia mais de quinze anos, eu desenhava sem parar, praticamente não tinha sábados e domingos. Lecionava no período noturno, desenhava durante o dia para a TV, mas não conseguia abandonar os Projetos de Construções, pois não conseguia “livrar-me” dos então amigos engenheiros e nem das aulas particulares de desenho Arquitetônico para os alunos da Faculdade de Engenharia.

Cansada, resolvi dar um tempo para a prancheta. Casei-me, mas continuei a ser professora. Trabalhando com a Educação de Jovens e Adultos, ganhei experiência pedagógica e maturidade emocional, pois a cada aula ensinada àquelas pessoas, mais eu aprendia e compreendia a necessidade de ensinar uma matemática que fosse significativa e os ajudassem a resolver seus problemas cotidianos. A Geometria continuava sendo o eixo norteador de minhas aulas.

Acreditando na Geometria como um dos saberes matemáticos mais próximos do ser humano, planejava minhas aulas de modo que conteúdos, como medidas, porcentagens, álgebra, fossem ensinados sempre relacionados com a Geometria, porque já acreditava ser este conteúdo responsável por estimular em meus alunos, a argumentação, a comunicação fazendo com que eles se expressassem matematicamente falando.

A Prefeitura proporcionava-me bons cursos de formação, participação em Congressos e Seminários. E quanto mais participava, mais percebia a importância da teoria para melhorar a minha prática de sala de aula. Em 1991, parei

definitivamente de desenhar e resolvi me dedicar somente à Educação.

Nessa caminhada docente, testemunhei nas minhas salas de aula, com pesar, as conseqüências da retirada do Desenho Geométrico da Grade Curricular Oficial da Secretaria Estadual da Educação alguns anos antes. Essa atitude refletiu de forma negativa no ensino da Geometria, contribuindo assim para que os professores menos habilidosos nesse conteúdo - muitos colegas, não a ensinassem de forma significativa aos seus alunos.

Meus alunos não sabiam mais como manipular uma régua ou um compasso e no conteúdo programático da Matemática parecia não caber as aulas de Desenho Geométrico, que passou a se chamar Geometria e somente um eixo a mais da Matemática.

No meu antigo emprego, meus desenhos, traços e cálculos geométricos foram substituídos por programas de computadores. Entretanto, sou professora até os dias atuais. Ainda não conseguiram substituir-nos. Passei no concurso de Professores da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo e me efetivei no cargo em 2000.

Escolhi, para efetivar o meu cargo, uma cidadezinha a 100 km de S.J. do Rio Preto, situada às margens do Rio Tietê, com mais ou menos cinco mil habitantes, com uma única Escola Estadual – a mesma que escolhi para a minha pesquisa, e com a maioria dos alunos carentes de tudo: afetividade, conhecimentos, saberes matemáticos e cultura. Uma situação sócio-econômica terrível.

Mas, apaixonada pela nova vida do interior, mudei-me com a família, disposta a ser professora e a fazer diferença na vida daquelas crianças. A maioria delas morava nos limites da cidade em Olarias, onde produziam tijolos misturando o pó-de-mico com a argila, que seus pais tiravam das lagoas de saibro, existentes ao redor de suas pobres moradias. Viviam em péssimas condições de higiene, de falta de alimentação básica, de afeto, de árvores frutíferas, de uma escola que desse conta de desenvolver suas habilidades, e por conseqüência, torná-los seres competentes e produtivos, e que acreditassem em si mesmos.

Sem perder o foco da minha intenção didático-pedagógica, que é a de ensinar os conteúdos curriculares de Matemática sem fragmentá-los, comecei a conhecer minha clientela e o “meio” que viviam. Nas olarias fiquei surpresa ao observar como contavam e empilhavam os tijolos ainda crus.

Sabiam quantificar os milheiros de tijolos somente pela observação de

espaço físico ocupado no “terreiro” pelas pilhas de tijolos - chamadas de gambetas, ou nas carrocerias dos caminhões, que transportavam os tijolos para o mercado. Tinham noção da espessura do tijolo, do peso do “prisma retangular” que produziam, só em manuseá-los. Resolviam situações-problema complexas, como arrumar perfeitamente a posição dos tijolos, colocados em grupinhos de cinco, num forno de aproximadamente  $80\text{m}^2$  e  $400\text{ m}^3$ , de forma tão perfeita, a deixarem um vão livre de aproximadamente  $1,5\text{m}$  de diâmetro sob os tijolos, como um túnel, onde colocavam fogo na madeira para a queima dos tijolos.

Depois de perfeitamente empilhados e ordenados, fechavam a porta do forno com o próprio barro. Nesse momento já contabilizavam o lucro e os gastos, caso conseguissem sucesso nas vendas.

Comecei a planejar minhas aulas para as 5<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup>, e 7<sup>a</sup> séries, permeadas por situações-problema vivenciadas por eles, cujo conteúdo abarcava questões como a porcentagem da composição de raspas de couro de boi e barro que seus pais usavam para o tijolo “dar liga”, além da realização de visitas que me proporcionaram entender aquela Matemática, tão usada por eles, no entanto, nova para mim.

Entretanto, fui obrigada a conviver com a angústia de perceber que o meu trabalho se tornava solitário e até “mal aceito” pelos meus próprios pares - já que éramos cinco professores efetivos - pois apenas eu insistia em ver na “Geometria dos Tijolos”, as relações que facilitavam meu trabalho docente no ensino dos outros conteúdos matemáticos. Por outro lado, cada dia mais se evidenciava o interesse e o sucesso de meus alunos pela matemática.

Este paradoxo que vivi, me fez perceber que estava no caminho certo. Era essa a matemática que precisava ser ensinada. Uma Matemática permeada por atividades diversificadas e contextualizadas e, portanto, significativas.

Decidida a investigar minha prática e me tornar uma professora pesquisadora, não consegui encontrar outro tema matemático que me causasse tanta angústia, pela falta de seu ensinamento de forma adequada e que provocasse ao mesmo tempo tantos questionamentos.

Um tema de fundamental importância. Responsável por um tipo especial de raciocínio no processo do desenvolvimento intelectual dos alunos, e que transformara minha própria vida, a ponto de me levar a trilhar o caminho do Mestrado e que fosse responsável pelo afloramento de tantas habilidades necessárias à vida dos aprendizes, como a Geometria.

## **CAPÍTULO I**

### **REFERENCIAL TEÓRICO**

Este capítulo apresenta as considerações sobre os aspectos metodológicos da pesquisa assim como informações importantes para a compreensão de como esta se realizou. Para tanto, procede-se à construção de um referencial teórico sobre a evolução do pensamento geométrico e sua importância para o desenvolvimento cognitivo em linguagem tão específica como é a Matemática. Também neste primeiro capítulo procede-se à recuperação de conceitos fundamentais da História da Geometria, mostrando porque este é um conhecimento histórico cultural. Finalizando este capítulo, estão os fundamentos teóricos que nortearam esta investigação.

#### **1.1 CONSIDERAÇÕES METODOLÓGICAS DA PESQUISA**

Este trabalho de investigação utilizou para sua realização, uma pesquisa-ação, de natureza colaborativa, onde, como agente pesquisador sugeri atividades a serem elaboradas por alunos das 5ª séries, analisei como eles as abordavam, investigando os referenciais que traziam consigo. Observei, coletei dados que poderiam ser úteis para a conclusão da análise, intervindo na medida necessária, de forma a propiciar as atividades à luz da investigação, com vistas a uma conduta pedagógica que pudesse contribuir para o avanço na aprendizagem dos conteúdos geométricos.

A intenção de investigar o ensino e a aprendizagem da Geometria, numa perspectiva de seus fundamentos teóricos cognitivos, tem suas motivações nas observações e vivências de um fazer docente em Matemática, mais precisamente, focado no ensino dos conteúdos geométricos do Ensino Fundamental no Ciclo II. Esta investigação se realizou numa Escola Pública Estadual Paulista.

O objeto de estudo resume-se em compreender e/ou explicitar as dificuldades dos alunos da 5ª série (série inicial do Ciclo II) do Ensino Fundamental

quanto a aprendizagem da Geometria, e algumas implicações advindas dessas dificuldades.

A Geometria vem sendo assunto de pesquisas, quanto ao seu ensino, há algum tempo, posto que, o desenvolvimento dos conceitos geométricos é considerado fundamental para desenvolver no aluno suas capacidades cognitivas, de aprendizagem e de fazê-lo avançar no seu desenvolvimento conceitual matemático.

Outro fator investigado paralelamente aos conhecimentos geométricos dos alunos é o fato da pouca importância dada ao ensino da Geometria, por grande parte da Categoria Docente de Matemática.

A Escola Estadual, cenário da realização dessa pesquisa, localiza-se num pequeno município paulista com pouco mais de cinco mil habitantes, às margens do Rio Tietê e é a única escola de Ensino Fundamental e Médio no município. Abriga alunos de pouco poder econômico, filhos de famílias carentes sob vários aspectos.

Até bem pouco tempo, viviam com suas famílias da manufatura de tijolos, morando em Olarias ao redor do município, quase todas em condições sócio-econômicas desfavoráveis, mas com uma rica e inconsciente vivência em situações geométricas, moldadas pela exploração da argila e pelo exercício da contagem dos tijolos, do sábio aproveitamento dos espaços físicos pela ocupação dos tijolos nos terreiros de secagem – as gambetas - além da quantificação e preparação artesanal dos tijolos no interior dos fornos de queima.

Atualmente, as olarias estão sendo substituídas pelo plantio da cana, entretanto as condições culturais e as possibilidades de ampliação intelectual continuam limitadas, tendo na Escola Pública uma das únicas garantias de ampliação dos horizontes intelectuais.

Para a realização da pesquisa, foram escolhidos vinte alunos de idades entre dez e doze anos, pertencentes a duas salas de 5ª séries do Ensino Fundamental do período da manhã, sendo dez alunos de cada uma. Os dez alunos, considerados por nós pesquisadores, como um bom número, já que representavam um terço praticamente da classe, foram escolhidos pela professora responsável de cada sala, que explicou a eles que se faria uma pesquisa sobre o que conheciam de Geometria e questionou-os sobre quem gostaria de participar. Os dez primeiros que levantaram a mão e vieram no primeiro encontro, tornaram-se os participantes. O mesmo procedimento aconteceu na segunda sala da 5ª série. Durante a realização

da pesquisa, foram realizados encontros no período inverso ao período em que os alunos estudam.

A sala de aula A, com trinta e sete alunos, deu origem ao primeiro grupo de dez alunos investigados. Esta sala possui um professor de Matemática que mora no município, tem formação acadêmica em Matemática, e já cursa sua segunda graduação, sendo esta de Artes.

Parece ter sua ação docente norteada por princípios construtivistas, porque teoricamente acredita que o construtivismo é a uma boa saída para uma aprendizagem eficaz, mas, no decorrer da pesquisa e num segundo momento, na análise das atividades dos seus alunos, percebemos que o professor permanece com sua prática de sala de aula, ainda com ranços tradicionais. Concorda com a importância da Geometria para a formação mental do seu aluno, mas não a compreende suficientemente para ensiná-la adequadamente e expressar essa importância.

Já a sala B, a outra 5ª série, onde estuda o segundo grupo de dez alunos, escolhidos aleatoriamente com o mesmo critério que o primeiro grupo de participantes, possui 36 alunos. O professor da sala é graduado em Matemática e com experiência de trabalho na elaboração de material didático da Secretaria da Educação, veio da Capital Paulista. Este professor acredita que o ensino tradicional não tem mais lugar, que a Geometria é um importante conteúdo matemático, e considera sua prática inovadora, totalmente construtivista.

Durante os encontros, com duração de mais ou menos cinco meses, realizados no primeiro semestre de 2008, foram propostos primeiramente, numa fase diagnóstica, materiais concretos para a manipulação e exploração sensorial, com o objetivo de diagnosticar o nível de conhecimentos geométricos dos alunos. Essa fase, registrada com entrevistas transcritas em seus trechos mais importantes, levou-nos à conclusão que havia a necessidade de pensar em outra estratégia que respondesse melhor aos anseios de pesquisadores.

Assim, decidimos nos voltar para as atividades escritas, onde haveria a possibilidade de acompanhar a construção das mesmas nos resultados obtidos, permitindo também uma análise mais elaborada. Num total de duzentas atividades aplicadas e analisadas, onde exploramos dez diferentes fazeres geométricos, feitas individualmente e depois socializadas entre eles, com a intenção única de ensinar o que mostravam desconhecer.

As atividades foram elaboradas na experiência como docente da pesquisadora, como enquanto professora de matemática, entretanto abordando temas ou conteúdos geométricos inseridos na grade curricular das séries investigadas. Para as dez atividades propostas, os temas geométricos escolhidos foram: conhecimento e classificação das figuras planas, diferenças entre figuras bi e tridimensionais, reconhecimento de alguns sólidos geométricos e seus elementos, noções de área e perímetro, planificação de sólidos, conhecimento de ângulos, noções espaciais e a exploração do Tangran como recurso pedagógico.

Com o cuidado de se ter uma clareza maior no momento da análise, cada atividade proposta foi elaborada com quatro exercícios ou respostas, objetivando respostas como 100%, 50% 75% e 25% de acerto. Para tal efeito, cada atividade teve os dados coletados e analisados de forma quali-quantitativa sendo que foi considerado o percentual de acerto, representado numa tabela. Em nossa compreensão, uma abordagem qualitativa de pesquisa não exclui e, por certo, reclama em certos momentos da análise, uma abordagem quantitativa de certos aspectos da realidade.

As referências teóricas para a realização dessa pesquisa tiveram na vertente teórica do casal Van Hiele (1984), sua principal fonte bibliográfica.

Considerando necessária uma visão mais próxima e completa do quadro apresentado durante a pesquisa, foi proposto aos dois professores das 5ª séries que respondessem a um questionário onde relatam suas experiências com a Geometria enquanto estudantes e o que pensam a respeito da situação deste conteúdo matemático na escola pública, além de relatarem sobre suas próprias práticas.

Paralelamente às atividades propostas aos alunos, por conseqüência de novos questionamentos construídos ao longo da pesquisa, foram ouvidos vinte professores de matemática, dos quais alguns também docentes da mesma escola onde foi realizada a pesquisa e outros de escolas dos municípios vizinhos, porém todos da mesma Diretoria de Ensino, que relatam em sete questões o que pensam a respeito da Geometria.

Coletadas estas informações, elas foram analisadas e agrupadas em três Categorias, na intenção de se ter uma visão mais clara do quadro apresentado pelos alunos e de conseguir, assim, delinear uma relação entre os poucos avanços dos alunos no aprendizado da Geometria e a prática de sala de aula dos professores de Matemática pesquisados.

As categorias eleitas foram:

1<sup>a</sup>- Formação Acadêmica do Professor de Matemática.

2<sup>a</sup>- Percepção dos Professores de Matemática sobre os conteúdos geométricos.

3<sup>a</sup>- Pensamento dos Professores de Matemática sobre a importância do ensino de Geometria para a formação intelectual de seu aluno.

Inseridos num contexto que se apresenta de maneira séria para a formação intelectual dos nossos alunos e de uma parcela da classe docente de Matemática foi necessário ouvir também os responsáveis pela Formação Continuada de Professores que atuam em sala de aula.

Foram considerados para isso, os relatos (alguns o fizeram por correio eletrônico, outros escreveram e entregaram pessoalmente) de quatro PCOP(s) – Professores Coordenadores de Matemática das Oficinas Pedagógicas que exercem suas funções de coordenadores em algumas Diretorias de Ensino do Estado de São Paulo, mais próximas à Diretoria de Ensino, a que pertence a Escola onde foi realizada esta pesquisa.

Estes relatos foram feitos de maneira espontânea, onde os PCOPs - Professores Coordenadores de Matemática das Oficinas Pedagógicas, atualmente responsáveis pela formação continuada dos professores que atuam nas escolas, pertencentes à suas Diretorias de Ensino, tiveram a oportunidade de relatar suas opiniões e impressões a respeito do ensino da Geometria.

Ainda na intenção de uma melhor compreensão do objeto de estudo dessa pesquisa os PCOPs participantes tiveram suas respostas analisadas e agrupadas em quatro Categorias. Nas suas “falas”, fatores que contribuem para a atual situação sobre o ensino da Geometria, exposta nessa pesquisa. As categorias que agruparam os depoimentos dos PCOPs são:

I – Formação Acadêmica e Profissional;

II – Período de Formação Acadêmica;

III – Percepção da Geometria;

IV– Compreensão sobre sua função enquanto Formador de Professor de Matemática.

Para a realização da pesquisa – inicialmente pensada somente com os dados colhidos junto aos vinte alunos – e que no decorrer de seu desenvolvimento, após questionamentos surgidos, chegamos a conclusão de que seria mais que

necessário, não só desviar o foco do objeto inicial de estudo, como ampliar os participantes da mesma, para mais três grupos: os dois professores das 5<sup>as</sup> séries, os “vinte” professores de Matemática e os PCOP(s), todos atores de um cenário que evidenciou certa negligência com o ensino de Geometria, uma prática de sala de aula que pode ser considerada contraditória e pedagogicamente deficitária, o desconhecimento de uma teoria orientadora e alunos com enorme defasagem de aprendizagem Matemática.

## 1.2 CONSTRUINDO UM REFERENCIAL TEÓRICO

Justificar a necessidade de se ensinar Geometria na escola básica não é tarefa muito difícil; bastaria o argumento de que sem aprender Geometria, as pessoas não desenvolvem o pensamento geométrico e que este contribui para a melhoria dos raciocínios lógicos e dedutivos, ou, podemos dizer do raciocínio visual, que interpreta as formas à sua volta e subsidia seus pensamentos na busca de resolver inúmeras situações-problema.

O indivíduo, que na fase escolar não estuda Geometria, não poderá utilizá-la como fator facilitador para a compreensão de saberes pertencentes à outras áreas do conhecimento humano. A leitura de mundo, para quem não aprendeu Geometria, se torna muito mais difícil, já que mesmo inconscientemente, convivemos com muitos conceitos geométricos. A Geometria está por toda a parte. Pertence à vivência humana. Precisamos aprender a enxergá-la.

Estamos rodeados e fazemos parte de um mundo físico permeado completamente por idéias geométricas como semelhanças, proporcionalidade, simetrias, paralelismo, perpendicularismo, congruências, medição – áreas, comprimento, volumes, formas geométricas, e fazem parte do nosso cotidiano na profissão, no lazer, na comunicação oral e visual.

O desenvolvimento intelectual da criança está diretamente ligado à aprendizagem geométrica, pois inúmeras situações escolares, não só em matemática, requerem percepção espacial, como nas medições, na aprendizagem do algoritmo, no valor posicional, séries, seqüências, assim como na leitura e escrita. Entretanto, apesar de tamanha importância, como currículo matemático a ser apreendido na escola, a Geometria tem o seu ensino há décadas inserido num

processo de abandono por grande parcela de professores de Matemática, que por sua vez, também possuem diferentes razões para justificarem a ausência deste conteúdo em sala de aula.

Inúmeras argumentações como falta de tempo hábil no ano letivo, desinteresse do aluno, pouco tempo para o preparo de aulas com materiais concretos, que compromete o desenvolvimento do programa, e outras como: porque não aprendi no Curso Superior, enfim..., porque não tenho afinidades, não sou bom de desenho, não sei como ensinar.

Mas, pesquisas realizadas já há algumas décadas, Pavanello (1989), Lorenzatto (1995), Van Hiele (1984 apud LINDQUIST, 1994), dentre outras, revelam que um dos principais fatores de não se ensinar Geometria na escola é a falta de um currículo sequencial, e da falta de habilidade do professor de matemática em diagnosticar o que seu aluno já sabe sobre os conteúdos geométricos, conhecendo assim, um ponto de partida para dali partir começar a ensinar.

Ao se decidir sobre os referenciais teóricos que embasariam a pesquisa sobre como se delineava o ensino da Geometria na escola pública, nas séries iniciais do Ciclo II do Ensino Fundamental, e que teve como produto esta dissertação de Mestrado, considerou-se o Modelo Van Hiele (1984) de pensamento geométrico, por dois fatores que consideramos importantes.

Primeiramente, a Teoria Van Hiele sugere aos professores como diagnosticar o nível de pensamento geométrico em que o seu aluno se encontra. Este era um dos objetos de estudos planejados para a realização da investigação com os alunos, além de ser um ponto de nó no ensino da Geometria.

Outro ponto importante é que a teoria Van Hiele apresenta uma sequência de níveis de pensamentos geométricos na qual é possível delinear o avanço intelectual do aluno, além de sugestões de atividades geométricas aos professores, estruturadas na forma seqüencial que, a nosso ver, permitem que o aluno desenvolva habilidades de raciocínio, de representação e registro de forma gradativa, assim como oportunidades de expressar e comunicar oralmente suas descobertas e aprendizagens, num vocabulário adequado à Matemática e à maturidade do aluno.

Sendo a Geometria um conhecimento histórico cultural, que acompanha e evolui com a humanidade, onde a cada dia surgem para ela, novas aplicações, também nos baseamos na contribuição teórica de pesquisadores que tentaram em

momentos históricos diversos compreenderem os condicionantes da relação ensino-aprendizagem da Geometria. Pavanello (1989), por exemplo, com sua pesquisa sobre o abandono da Geometria, indica fatores fundamentais para a abordagem teórica de nosso objeto de estudo:

O problema da Geometria surge no Brasil e se avoluma à medida que as escolas de nível médio passam a atender um número crescente de alunos de classes menos favorecidas. A Geometria é praticamente excluída do currículo escolar ou passa a ser, em alguns casos restritos, desenvolvida de uma forma muito mais formal a partir da Matemática Moderna, a qual se dá justamente quando se acirra a luta pela democratização das oportunidades educacionais, concomitante à necessidade de expansão da escolarização a uma parcela mais significativa da população. (PAVANELLO,1989, p.180)

A autora, de certo modo, constrói seu referencial teórico em Piaget e nos pressupostos sobre a Epistemologia Genética, onde busca respostas para formação de oportunidades cognitivas em Geometria. Sua contribuição se torna fundamental como referencial teórico, quando trata das relações entre os indivíduos e os objetos, concretizando uma construção intelectual. Sob esse aspecto, conclui que a Geometria é mesmo um possível campo propício para um trabalho voltado para o desenvolvimento cognitivo, nas quais o aluno pode exercitar sua criatividade ao interagir com os objetos e suas propriedades.

Pavanello (1989) lembra que, ao planejar atividades nas quais os alunos possam manipular e construir figuras geométricas, observar suas características, comparando-as, associando-as de diferentes maneiras e concebendo modos distintos de representá-las, o professor estará lhes fornecendo os meios necessários à construção da criatividade e, portanto, ao desenvolvimento intelectual.

Lorenzatto (1995) escreve sobre o tema “Por que não ensinar Geometria?”, e em oito tópicos de seu trabalho, nos leva a reflexões importantes sobre o ensino da Geometria quando afirma que no Brasil, a Geometria está quase ausente da sala de aula e justifica a omissão geométrica, evidenciando duas causas diretamente ligadas à sala de aula:

A primeira, segundo Lorenzatto (1995, p.3) “é que muitos professores não detêm os conhecimentos geométricos necessários para a realização de suas práticas pedagógicas”, e a segunda refere-se à exagerada importância que, entre nós, professores, desempenha o livro didático. Indica outras causas para não se ensinar Geometria, mas também aponta caminhos para um possível resgate desse

conteúdo geométrico.

Pirola (2003) enfoca um fator fundamental para que se dê a aprendizagem do aluno quanto aos conhecimentos geométricos: “para o professor trabalhar a solução de problemas em Geometria, é fundamental que o mesmo tenha experiências com este tema, conhecendo estratégias de ensino e de aprendizagem”. Conhecer os conceitos geométricos, mesmo que os básicos, para o autor, é condição fundamental para que o professor tenha sucesso em sua didática de ensino, pois esta situação é recorrente nas práticas atuais de sala de aula.

Em suas pesquisas, Pirola (2003) constatou que grande parte dos professores que atuam no ensino da matemática apresenta dificuldades para trabalhar a solução de problemas, particularmente, em situações que envolvam conceitos geométricos.

Pais (2008) pensa a Matemática como uma grande área para a construção de conceitos e teorias. Sendo a Matemática a ciência onde se insere a Geometria, toda pesquisa, análise ou constatações de eventos matemáticos, incluem a Geometria de alguma forma. Para o autor, a Matemática é vista como uma grande área de pesquisa educacional, cujo objeto de estudo é a compreensão, interpretação e a descrição de fenômenos referentes ao ensino e à aprendizagem da Matemática, nos diferentes níveis de escolaridade, quer seja na dimensão teórica ou prática.

A didática da matemática é uma das tendências da grande área de educação matemática, cujo objeto de estudo é a elaboração de conceitos e teorias que sejam compatíveis com a especificidade educacional do saber escolar matemático, procurando manter fortes vínculos com a formação de conceitos matemáticos, tanto em nível experimental da prática pedagógica, como no território teórico da pesquisa acadêmica. (PAIS, 2008, p. 11).

Parece-nos instigante essa maneira própria de Pais pensar a Matemática, ou, especificamente, de pensar a Didática da Matemática, não como uma disciplina, mas como uma maneira indispensável para que se faça na prática, o que se pensa na teoria. Essa maneira de pensar se insere e promove o ensino da Geometria, indicando caminhos para um ensino significativo.

### **1.3 A GEOMETRIA E SUA HISTÓRIA**

A história quase sempre faz do passado, a razão do presente. No caso da

Geometria, a razão de compreender como se produziu um conteúdo que se precisa ensinar no presente, é fator fundamental para a compreensão do processo de ensino- aprendizagem dos conteúdos geométricos. Em 3.000 a.C, o Povo Babilônico já conhecia a Geometria e dela fazia uso.

Esta nação desenvolveu um sistema simbólico, onde utilizavam pequenos objetos moldados na argila, com diferentes formas geométricas (cones, esferas, discos e cilindros), para fazerem o registro dos seus bens. Assim, um cilindro de argila podia representar um animal e, duas esferas, dois *bushel* (medida de capacidade) de cereal.

Alguns dos problemas das tábuas babilônicas – pedaços de argila escritos pelos professores babilônicos revelam evidências na prática profissional dos futuros escribas. Situações geométricas, como saber as dimensões de campos, construções e escavações, evidenciam o conhecimento geométrico adquirido pelo povo Babilônico; entretanto outras situações descobertas por arqueólogos e inscritas nas tábuas acabam por ser situações que nunca poderiam, realmente, existir fora do contexto escolar, tais como descobrir o lado de um campo quadrado dado o seu perímetro e área, levando-nos a pensar que a Geometria era ensinada nas escolas.

Se retrocedermos ainda mais no tempo, saberemos que ao homem primitivo já era dada a possibilidade de observar elementos geométricos como o contorno do sol e da lua, a verticalidade de uma grande árvore, a superfície plana de um lago banhado pelo luar, e fazendo evoluir os pensamentos, passaram a elaborar conhecimentos. Estes foram produzidos pelo homem para atender às suas necessidades sociais e com isso, da cultura.

Depois dos babilônios, o pensamento geométrico evoluiu, mas outro povo foi responsável por essa evolução: o povo egípcio. As conquistas geométricas pertencentes à essa civilização constituem a base para que estes conhecimentos pudessem chegar aos nossos dias.

Dados históricos sustentam que a Geometria servia aos egípcios de forma significativa, prática, iniciando pela constatação da palavra “GEOMETRIA” derivada da palavra “Geômetra” (Geo = gaia/Terra, Metria = métron/ medida), que significa o nome dado ao servidor do palácio do Faraó que mediria as terras doadas por este à casta de nobres da época, terras estas que margeavam o Rio Nilo, e que carregavam a importância de serem terras férteis, boas para o plantio, tanto de alimento, como para o junco ou o papiro, plantas que alicerçavam a vida cotidiana

deste povo.

Entretanto, a função dos geômetras não terminava na primeira medida do lote a ser doado, pois estas dimensões só duravam entre uma “cheia do Nilo” e outra, pois quando vinha a estação chuvosa, o grande rio espalhava suas águas pelas margens destruindo as marcações que limitavam os lotes e assim fertilizava novamente suas margens. Quando as águas baixavam, mais uma vez, entravam os geômetras em ação, e nesse exercício descobriram, por exemplo, como medir e demarcar um lote com o ângulo reto, através do triângulo retângulo, chamado de triângulo perfeito.

Os geômetras egípcios eram conhecidos pelos gregos da era clássica como *harpadoneptai* (esticadores de corda), devido à sua habilidade na demarcação de terras com o uso de cordas contendo nós regularmente espaçados. A corda permitia e permite até hoje traçar linhas, circunferências, e arcos diretamente no terreno com o auxílio de dispositivos muito simples, tais como estacas para fixar uma das extremidades e um ponteiro para marcar os pontos desejados. (MILIES e BUSSAB, 1999, p.13)

A Geometria, confundida com a própria Matemática, foi utilizada para calcular a construção das imensas pirâmides, estátuas e templos que, permaneceram através dos séculos e podem ser vistos até hoje. Os egípcios sabiam precisar a área e superfície da esfera, do hexágono, do triângulo e do retângulo. O estudo da astronomia também foi muito importante: traços geométricos desenhavam constelações no céu, os egípcios dividiam o ano em doze meses iguais e deixavam cinco dias livres. Estudaram e deram nome às estrelas e planetas que conseguiam avistar.

A Geometria Egípcia era empírica, pois cresceu através da atividade social e prática do homem egípcio, que produzia seus objetos, construía suas casas, cercava seus terrenos e media seus lotes.

Quando a Geometria Grega surge com a supremacia do povo grego, este rompe com a Geometria prática egípcia e lhe dá um caráter de ciência abstrata, ou um caráter de Ciência do Espaço.

Os gregos emprestaram das civilizações anteriores, seus conhecimentos Matemáticos, astronômico e transformaram essa herança cultural numa ciência dedutiva, nas qual as noções demonstração, de teorema, de definição, de axioma, substituem a característica empírica da Matemática utilizada pelos seus antecessores. Os gregos raciocinaram sobre figuras.

Assim, ao lado de uma matemática ligada às necessidades da sociedade, nasce uma Matemática com características filosóficas que se inscreve numa pesquisa mais geral, de explicação do mundo. (CURY, 2000, p.26).

A Geometria grega integra os conhecimentos anteriores, rompe radicalmente com o pragmatismo da Geometria egípcia e se fundamenta no mundo intelectualmente com “Os Elementos”, de Euclides, um conjunto de treze livros que contribui para impor, de vez, um caráter dedutivo e abstrato ao ensino da Geometria.

Euclides (séc.III a.C.), sintetizando o saber geométrico de sua época, escreve sua obra com treze capítulos, dos quais dez abordam conteúdos geométricos, e é essa Geometria, a euclidiana, que constituiu durante vários séculos (até o séc. XVIII), um paradigma para outros tópicos da Matemática. As definições de Euclides não eram verdadeiras definições, mas, sobretudo, descrições de intuições, de ponto, reta, plano, ângulo...

Desde a antiguidade clássica, até boa parte do século XIX, a Geometria era considerada por matemáticos e filósofos ocidentais como o mais firme e confiável ramo do conhecimento. Na educação grega, a Geometria era considerada o centro de todas as atividades intelectuais, e para eles, estudar Geometria era estabelecer relações entre a Matemática e a Natureza, pois a Geometria era inerente à natureza. Conceito que mais tarde viria a cair por terra.

Euclides, ao escrever seu livro, *Os Elementos*, contribuiu quando se referiu às propriedades de um espaço “puro e formal”, relatando as transformações que somente mudam a posição do objeto e, portanto, conservam os aspectos relacionados com medidas, como: tamanhos, distâncias e direções.

A Geometria grega chegou ao seu ápice com os matemáticos Euclides; Apolônio e suas cônicas; Arquimedes - que aperfeiçoa os métodos para se aproximar do número grego “pi”; Erátostenes e sua duplicação do cubo, Menelau e seu tratado sobre a esfera e também Ptolomeu e seu trabalho em trigonometria e astronomia.

Após esses seis matemáticos, a Geometria grega começa a declinar muito rapidamente. Mas, a história dos 300 primeiros anos da Matemática grega foi obscurecida pela grandeza dos *Elementos* de Euclides, escritos por volta de 300 a.C., sendo que este fato é considerado por pesquisadores como tão verdadeiro que os trabalhos matemáticos gregos anteriores foram descartados e se perderam para nós. *Os Elementos* de Euclides os eclipsou.

Mais tarde, apareceram outros braços da Geometria, como a Projetiva e a Topológica, que surgiram respectivamente, nos séculos XVII e XIX. A Geometria Projetiva se refere às propriedades espaciais, que se conservam ao projetar um objeto e observá-lo de diferentes ângulos, sob diferentes posições. Também é chamada de Geometria das Sombras e nela se conserva a retitude e não a medida.

A Geometria Topológica, pode-se dizer que se confunde com um estudo matemático da continuidade. Falamos da importância de um saber fundamental na antiguidade, mas, o que dizer da importância deste para a vida de necessidades atuais? Situações que se apresentam como “qual a menor distância?” ou “quantos metros quadrados tem uma casa e como distribuí-los por um terreno de tal medida quadrada?” ou ainda, “de que forma terá essa caixa d’água, para que suporte tantos litros?”, ou ousando mais: “como será a aparência de tal edifício com tantos metros de vão livre?”, ou dando suporte à agricultura nas plantações em forma de mandalas cultivadas, e traçadas no campo com enormes raios e formatos de gigantescas circunferências?

A Geometria foi evoluindo através da história com inegável importância e pode-se afirmar que o conhecimento geométrico é considerado ferramenta fundamental para a compreensão, descrição e inter-relação do homem com o espaço em que vive, e, na Grécia, houve um fator que potencializou ainda esses condicionantes históricos.

Das disputas orais e democracias lá existentes, desenvolveu-se um interesse quase que natural pela argumentação e pela retórica. Os gregos possuem uma grande característica, que é o pensamento racional e a capacidade de expor seus pensamentos, a capacidade de refletir e defender sua opinião por meio da argumentação, de investigar como e porque acontecem as coisas.

A aplicação desta maneira de pensar, desse pensamento racional voltado para a investigação e a oralidade, direcionadas à Geometria, leva ao desenvolvimento dos processos de demonstração, da capacidade de dedução.

Na Grécia desponta, ainda, a escola pitagórica, que de certa forma faz com que a Geometria, que parecia decair no universo matemático, se firme novamente no universo grego. Entretanto, é com os “Os Elementos” de Euclides, que com seus livros amplia a cultura intelectual grega, pois eles refletem a maneira de pensar grega: a precisão da linguagem e o rigor do raciocínio, sendo que a Geometria é vista como uma ciência e para que contribua com a expansão da cultura grega, a ela

também é dado o status de refinamento da inteligência.

Outros gregos deixaram seus nomes na história: Sócrates – que desenvolveu o método socrático, onde respostas se tornavam outras questões a serem respondidas, e seu seguidor Platão, filósofo responsável pelo conhecimento das palavras de Sócrates, já que escrevia tudo que seu mestre falava.

Platão também foi responsável pela expansão da Geometria, pois fundou uma Academia de Matemática, onde a Geometria ocupa lugar de destaque. Platão nasceu em Atenas (427 a.C.), e depois de caminhar pelo mundo, voltou à cidade natal por volta de 387 a.C. para fundar sua Escola.

Quase todos os matemáticos importantes do século IV a.C. tiveram influência de algum amigo ou foram discípulos de Platão, que acreditava ser a matemática, ou melhor, a Geometria que fornecia a quem a estudava o mais refinado treinamento do espírito e, portanto, era muito importante que fosse estudada pelos filósofos e pelos que deveriam governar o Estado ideal.

O tempo passa, os séculos se sucedem e os trabalhos de criação e compilação dão lugar aos trabalhos comentados e, paralelamente a isso, cresce o Império Romano.

Já no século III d.C., sob o aspecto da Geometria, os romanos deixam sua marca geométrica na arquitetura com arcos e abóbadas características de suas edificações. Os romanos não se entusiasmavam pela Matemática abstrata, pois seu caráter prático estava mais relacionado com o comércio e as estratégias de guerra. A engenharia foi explorada somente na medida para a construção de estradas e edifícios.

Passa pela história o Império Romano e se inicia a Idade Média, em meados do século V. Esta se estenderá até o décimo segundo século de nossa era. À Geometria, que continua sendo a Matemática de Euclides, nada é acrescentado ou descoberto ou modificado, e se isso aconteceu, ficou muito bem guardado nos mosteiros católicos, que então detinham o saber, e conseqüentemente, o poder.

A partir dos séculos XI e XII, há um reflorescimento e expansão do comércio na Europa e com ele as ciências e a matemática tomam novo fôlego. Relações comerciais são estabelecidas com o povo árabe e, com o estabelecimento dessas relações, a Europa toma conhecimento da cultura árabe que mostra aos europeus, o que sabiam sobre a matemática, e como os hindus já haviam feito progresso no campo da álgebra.

É também através dos árabes que os europeus do norte da Itália, tomam conhecimento da Geometria deixada pelos gregos matemáticos de Alexandria, cidade onde floresceu a ciência, e onde quase todos os grandes estudiosos egípcios e gregos estudaram. Isto acontece porque os árabes traduzem o que já se havia escrito sobre ela, inclusive os livros de Euclides.

A partir do século XII, o povo europeu começa a conviver com a criação de algumas Universidades. No início todos os alunos pertencem ao clero, mas, devagar, as portas destas universidades vão se abrindo àqueles que não pertenciam à Igreja e o conhecimento começa a se expandir.

É com a chegada do Renascimento e o fim da Idade Média, que a Geometria parece ressurgir. Impulsionada pelos trabalhos artísticos, gravuras e pinturas que necessitam de uma Geometria, que os ajudem na criação artística da época e fundamentem os projetos arquitetônicos. Segundo Pavanello (1989):

É no século XVII, porém, enquanto a Europa ainda se debate nas Guerras religiosas, que a Geometria experimenta um avanço significativo. Por um lado, Desargues e Pascal dão os passos iniciais no desenvolvimento de um novo ramo da Geometria: a Geometria Projetiva e, por outro lado, Descartes e Fermat elaboram primeiras idéias para um novo método de ensino da Geometria: a Geometria Analítica. Enquanto o estudo da Geometria Projetiva só terá prosseguimento no século XIX, com Chasles, Poncelet e outros, o da Geometria Analítica progride rapidamente. Descartes associou Geometria à Álgebra.

Descartes entendeu que, para cada configuração geométrica, correspondia uma configuração algébrica, e assim, a Geometria começa sua subordinação à Álgebra. E sob novo olhar, o algébrico, a matemática permeia os anos, as décadas, e assim chega-se ao final do século XVIII, com a Revolução Industrial abalando continentes.

É no início do século XIX, que surgem várias novas classes de profissionais, e, com eles, os técnicos e projetistas de máquinas diversas, Nesse cenário, ressurgem a Geometria com os desenhos técnicos. Nesse cenário também acontece uma expansão importante do conhecimento, pois surgem mais pessoas que dão tanto importância à prática, quanto ao conhecimento teórico.

Entretanto, ainda segundo Pavanello (1989), o fato mais marcante e revolucionário dessa época para a Geometria, “é o surgimento das Geometrias não euclidianas”, que paradoxalmente surgem do estudo do quinto postulado do próprio Euclides:

Se uma linha recta cortar duas outras rectas de modo que a soma dos dois ângulos internos de um mesmo lado seja menor do que dois rectos, então essas duas rectas, quando suficientemente prolongadas, cruzam-se do mesmo lado em que estão esses dois ângulos. (V Postulado de Euclides)

O quinto postulado do grego Euclides, e que se encontra no Livro I, dos treze que formam os Elementos, coleção sistematizada dos conhecimentos geométricos gregos, é o mais famoso dos postulados. Equivale ao “axioma das paralelas”, de acordo com o qual, diz que por um ponto exterior a uma reta, apenas passa outra reta paralela à dada. Alvo de muita polêmica entre os matemáticos e base para a Geometria não euclidiana.

A investigação da Geometria não euclidiana, demonstrou a existência de curvas contínuas, que enchem o espaço.

Essa investigação abalou as comunidades de matemáticos e filósofos da época que ainda tinham na Geometria de Euclides, a base sólida do conhecimento humano. Estava lançado o desafio: construir uma nova fundamentação sólida e definitiva para a Matemática. Para que isso acontecesse, surgiram novas correntes de idéias matemáticas.

O Logicismo (1902), na Inglaterra, com os matemáticos Russel e Whitehead, em que a Matemática é vista como um ramo da lógica.

O Intuicionismo (1908) – leia-se Construtivismo, na Holanda, com Brouwer, no qual a matemática é considerada somente a partir do processo de construção do próprio indivíduo.

O Formalismo (1910), na Alemanha, com Hilbert, em que a Matemática advém de um sistema de símbolos formais, e a abstração é a palavra-chave. É nessa corrente que se fundamentam até hoje muitas práticas docentes. Esta chegou ao Brasil nas décadas de 50 e 60, já no século XX.

Devemos ressaltar, nesse ponto do texto, duas coisas importantes. A primeira é que com essa corrente “formal”, a Geometria foi a cada ano perdendo seu espaço para os cálculos algébricos nos currículos escolares e principalmente nos saberes docentes; segunda: essa corrente uma vez instalada e arraigada na prática escolar, parece ter fechado os olhos dos docentes para as conseqüências desastrosas no processo de desenvolvimento cognitivo dos alunos, e hoje se apresenta como uma aprendizagem matemática marcada pelo fracasso.

Ao percorrer o caminho histórico da Geometria, de modo geral, e chegar ao século XX de forma a constatar que a cada década este conteúdo matemático foi sendo deixado de ser ensinado um pouco mais, também é preciso entender que, inseridos numa Matemática que está diretamente ligada aos fatos sócio-econômicos que moveram o país e o mundo neste último século, a Geometria tem no seu destino vários fatores que levaram a essa redução no espaço curricular e no entendimento docente.

Com a democratização do ensino e o aparecimento do MMM – Movimento da Matemática Moderna na década de 70, os matemáticos responsáveis na época pelos currículos que se espalham pelas escolas brasileiras, acreditaram que a Álgebra e o estudo dos Números pudessem dar conta de uma demanda de alunos que satisfizessem a necessidade de profissionais técnicos do país.

Também entenderam que um currículo baseado num saber procedimental, produziria adultos não tão privilegiados na competência argumentativa, e, segundo Pavanello (1989), “O ensino de certas disciplinas, reconhecidamente importantes para a formação dos indivíduos, foi negligenciado, e não por acaso”. Ela ainda afirma que...

... as camadas mais privilegiadas vão para as escolas particulares. Nestas ainda ocorre o ensino da Geometria, em que pesem as diferentes orientações e a influência dos livros didáticos – nos quais, a Álgebra continua sendo realçada, pelo simples fato de se apresentar a Geometria no final das publicações. Enquanto isso, nas academias militares, o estudo da Geometria e das matérias afins continua sendo enfatizado. A tradicional dualidade do ensino brasileiro até que poderia, em termos de ensino da Matemática, ser colocado como: “escola onde se ensina Geometria (escola particular e elite) e “escola onde não se ensina Geometria” (escola para o povo) (PAVANELLO, 1989, p.166).

Limitava-se assim, o ensino da Geometria para algumas elites no país – as escolas Militares e as escolas particulares-, reduzindo também o número de alunos que receberiam um ensino que privilegia a observação, a representação e o raciocínio lógico e dedutivo.

É evidente que a exclusão deste importante conhecimento matemático, causou sérios prejuízos à formação intelectual dos nossos alunos, e que uma grande parcela desses alunos se tornaram professores: ora, se estes docentes não tiveram esse ensino na sua formação acadêmica, como podem ensinar uma Geometria que seja capaz de ampliar os horizontes mentais de seus alunos, se

evidentemente nem a eles mesmos foi possível o desenvolvimento de um raciocínio capaz de perceber tal prejuízo!

Atualmente, o sistema educacional brasileiro está tentando que seus docentes, muitos com ranços conservadores, deixem a postura tradicional para trás e busquem fundamentar sua prática numa perspectiva teórica, que vacila entre a perspectiva construtivista e a histórico-cultural.

O fato é que os professores revelam não dominar nem uma, nem outra dimensão dos princípios teóricos que orientam as últimas reformas curriculares. Não é tarefa fácil, mas com tantos resultados evidenciados do fracassado ensino da Matemática, constantemente apontados na mídia e nos indicadores de avaliação e refletindo diretamente no cotidiano das pessoas e nas suas atitudes, há uma urgência nesse sentido.

Aos professores de Matemática, ainda se faz maior a necessidade de percorrer o caminho histórico da Geometria, para que possam estar cientes do que advém desse ensino, e que torna capaz uma aprendizagem matemática significativa. Segundo Ponte (2005, p.71), o “ensino da Geometria é particularmente propício, porque contribui para perceber aspectos essenciais da atividade matemática, tais como a formulação e teste de conjecturas e a procura e demonstração de generalizações.”

Quando o professor estabelece relações entre a Geometria e os outros conteúdos matemáticos (números, medidas, estatística, álgebra), ele amplia a capacidade de compreensão do indivíduo, porque este para conhecer, precisa estabelecer conexões mentais, como se fossem uma rede, onde os conhecimentos se entrelaçam, sendo vistos sob vários ângulos. Entretanto, este professor precisa ser também um investigador de sua prática, principalmente quando se propõe a ensinar Geometria.

A exploração de diferentes tipos de investigações geométricas, presentes no seu ensino, podem também contribuir para concretizar a realização entre situações de realidade e situações matemáticas, desenvolver capacidades, tais como a visualização espacial e o uso de diferentes formas de representação, evidenciar conexões matemáticas e ilustrar aspectos interessantes da história e da evolução da Matemática (PONTE, 2005, p. 71).

As relações da Geometria e o contexto histórico mostram que a luta pelo conhecimento pode ser vista como uma luta pelo poder, e que jamais podem ser

tomadas decisões relativas ao ensino, sem levar em conta o contexto histórico, político e social.

Uma importante contribuição ao ensino da Geometria que de certa forma já faz parte da sua história, além de ser um modelo de desenvolvimento geométrico e ter como finalidade um ensino significativo da Geometria, é a Teoria Van Hiele (1984). Elaborado e pensado ainda no século XX, o constructo de Van Hiele, tem uma fundamentação teórica valiosa para que o ensino da Geometria seja “resgatado” no cotidiano escolar deste séc. XXI.

O modelo Van Hiele, consiste em cinco níveis de compreensão: visualização, análise, dedução informal, dedução formal e rigor. O constructo de Hiele afirma que o aluno move-se seqüencialmente a partir do nível inicial no qual o espaço é simplesmente observado, através da seqüência citada acima até o nível do rigor, que diz respeito aos aspectos abstratos formais da dedução. Além de fornecer uma compreensão daquilo que há de específico em cada nível de pensamento geométrico, eles dão origem a propriedades particularmente significativas para que os professores orientem suas decisões quanto ao ensino.

Com uma grande deficiência no processo ensino aprendizagem, a Geometria que caracteriza os dias atuais, se faz presente em muitos setores da vida cotidiana. Nesse mesmo ano de 2008, o mundo se encantou com a arquitetura dos estádios chineses, onde se realizaram as competições olímpicas.

A Geometria se concretiza através da criatividade humana a cada dia e cumpre uma de suas principais funções históricas, que é a de subsidiar diversos profissionais na resolução dos problemas a serem resolvidos.

Todo o processo de aquisição dos conteúdos geométricos, com reconhecido acúmulo histórico cultural de conhecimentos, tem trajetória certa pelo campo mental. No desenvolvimento intelectual, produto da capacidade de abstrair, de generalizar e projetar, originados de outras ações mentais como a observação, percepção, criação e representação, está a característica essencial da Geometria e do seu ensino. Sua história e seu ensino caminham com a evolução humana, justificando seu contexto histórico cultural, nascida há mais de três milênios e que perpassa nossos dias com toda sua complexidade teórica e prática.

## 1.4 A GEOMETRIA E A TEORIA DO MODELO VAN HIELE

Uma das muitas angústias que pode acometer um professor comprometido com o ensino da Geometria é a percepção de que muitos de seus alunos não conseguem compreender a diferença entre um quadrado e um retângulo.

Pierre Marie Van Hiele, educador holandês, preocupado com os rumos que há algum tempo vinha tomando o ensino da Geometria, usou sua tese de doutorado, para desenvolver uma nova forma de focar o desenvolvimento do raciocínio em Geometria: o modelo VAN HIELE.

Segundo a teoria Van Hiele (1984 apud LINDQUIST, 1994) este comportamento reflete o nível de maturidade geométrica do aluno. Nossa pesquisa se fundamentou teoricamente no modelo Van Hiele de pensamento geométrico, precisamente por entender que uma teoria quando bem compreendida, pode modificar a prática do professor, mesmo porque, no cenário atual do ensino da Geometria há a necessidade de mostrar caminhos que ajudem o professor a se orientar didaticamente, de tal forma que ele consiga avaliar o nível de pensamento geométrico em que se encontra o seu aluno.

A teoria Van Hiele ou método geométrico foi produzida em meio a mudanças no campo da Educação Matemática, tempos em que a comunidade internacional estava a discutir novos métodos de ensino e novos tópicos curriculares. A teoria foi desenvolvida no contexto de um currículo que entendia a Geometria como instrumento para exercitar as capacidades lógicas da mente e desenvolver o raciocínio lógico do aluno.

Sob o ponto de vista pedagógico, o modelo Van Hiele incorpora uma perspectiva atual – o *insight*, que em português seria traduzido por uma “ótima idéia, uma brilhante idéia”. Para Van Hiele, *insight* é, um mecanismo chave, que permite aos alunos visualizar diferentes campos, o que lhes permite construir conceitos mais complexos. O autor usa a idéia gestaltista de que o *insight* deve ser compreendido como o resultado da percepção de uma estrutura.

O desenvolvimento do *insight* deve focar-se no desenvolvimento da capacidade do aluno ver estruturas como parte de estruturas mais finas, ou como parte de estruturas mais inclusivas, e essa ação, exige o pensar elaborado.

“Gestalt” - termo intraduzível do alemão, utilizado para abarcar a teoria da percepção visual, baseada na psicologia da forma. Para Van Hiele, no fundamento

maior dessa idéia está a percepção visual, e nela se encontra o primeiro passo para a interpretação cognitiva de uma estrutura, ou de uma forma, que para o autor, aplica-se perfeitamente à Geometria, pois para ele, não há conceitos isolados entre si, mas todas as formas, características e elementos existem num contexto, numa maneira de se ver.

Van Hiele (1958 apud LINDQUIST, 1994), desde o início de seus estudos, insiste que “a aprendizagem é um processo que progride recursivamente, através de níveis de pensamentos descontínuos – saltos na curva de aprendizagem” – e pode-se caracterizar como produto de um ensino não adequado e que pode ser melhorado por um procedimento didático seqüencial adequado.

Entretanto, apesar da teoria de Van Hiele se mostrar eficiente no processo ensino-aprendizagem, fato comprovado na sua tese de doutorado, ela possui algumas limitações, reconhecidas pelo próprio autor: “no nível 3, já não é possível usar estruturas visuais para clarificar idéias” (Van Hiele, 1986, p.141 apud LINDQUIST, 1994).

Como o autor apóia sua idéia dos níveis de pensamento geométrico, na teoria da Gestalt e o primeiro nível de pensamento geométrico, de uma seqüência de cinco níveis, é a visualização, Van Hiele acredita existir em seu modelo teórico essa falha.

O método geométrico Van Hiele, concluiu que o aluno possui níveis diferentes de compreensão quanto aos conhecimentos geométricos. Cada nível, segundo o autor, possui características próprias, que permitem ao professor observador, diagnosticá-lo, podendo assim, com atividades adequadas a cada nível, levar o aluno a apreender os conceitos geométricos necessários e pertinentes a cada nível. O modelo Van Hiele consiste em cinco níveis de compreensão geométrica e descrevem características do processo de pensamento:

- \* Nível 0 ou Nível Básico: Visualização;
- \* Nível 1: Análise;
- \* Nível 2: Dedução Informal;
- \* Nível 3: Dedução Formal;
- \* Nível 4: Rigor.

Seguem as características deste modelo geométrico.

O modelo Geométrico Van Hiele<sup>1</sup> move-se seqüencialmente a partir do nível inicial, ou básico (visualização), no qual o espaço é simplesmente observado – as figuras não são explicitamente reconhecidas, através da seqüência relacionada acima, até o nível mais elevado (rigor), que diz respeito aos aspectos abstratos formais da dedução. O método Van Hiele, e os Níveis de pensamento geométrico por ele diagnosticados são:

Nível 0 ou Nível Básico – Neste estágio inicial, os alunos percebem o espaço apenas como algo que existe em torno deles. Os conceitos da Geometria são vistos como entidades totais, e não como entidades que têm componentes ou atributos. As figuras geométricas, por exemplo, são reconhecidas por sua forma como um todo, isto é, por sua aparência física, não por suas partes ou propriedades.

Um aluno, neste nível, consegue aprender um vocabulário geométrico básico, identificar formas específicas e, dada uma figura, consegue reproduzi-la. Por exemplo, dados os desenhos abaixo (Fig. A e Fig. B), um aluno neste nível estaria em condições de reconhecer que há quadrados e retângulos e ele sabe disso, porque já viu estas figuras ou formas semelhantes a estas, além disso teria condições de copiar estes desenhos no caderno ou numa folha de papel.

Entretanto, alunos neste estágio básico, não reconheceriam que as figuras têm ângulos retos e que os lados opostos são paralelos.

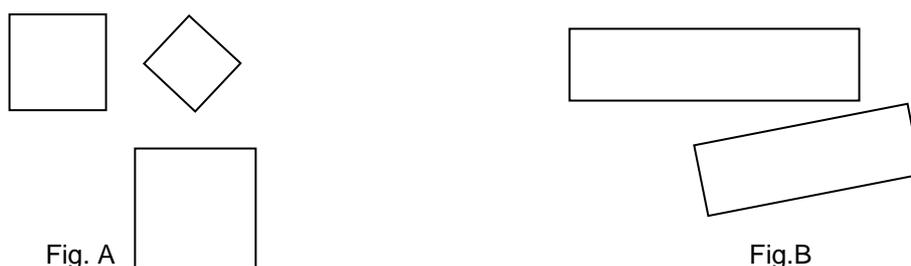


Fig. A  
VAN HIELE apud LINDQUIST (1994,p.2)

Fig.B

No Nível Básico, o aluno visualiza a figura e a reconhece, entretanto poderá ainda ter dificuldades para reconhecer o quadrado menor (com as diagonais nos sentidos: horizontal e vertical) como sendo quadrados. O mesmo pode acontecer

<sup>1</sup> Na década de 80, a teoria Van Hiele sobre o ensino da Geometria passou a ser de interesse nos Estados Unidos, quando foi traduzida para o inglês em 1984, entretanto na União Soviética, começou a ser usada desde a década de 60 quando o currículo de geometria foi reformulado para se adaptar-se à teoria Van Hiele.

com os retângulos da Fig. B, pois para o aluno que se encontra nesse estágio, retângulo é a figura que tem sua base na horizontal.

No Nível 1 - Análise: Neste nível, começa a se fazer uma análise dos conceitos geométricos. Segundo, o pensamento Van Hiele, depois de observar e experimentar objetos geométricos, manuseando, conhecendo-os, observando-os sob vários ângulos e posições, ou mesmo somente observando as figuras planas, começam a discernir as características das figuras.

Surgem então as propriedades que são utilizadas para conceituar classes de configurações. Assim, reconhece-se que as figuras tem partes, e que podem ser reconhecidas por suas “partes”, que também poderíamos chamar de características.

Dependendo das figuras que são apresentadas aos alunos pelos seus professores, estes poderiam reconhecer seus ângulos, e explorar mais este tema:

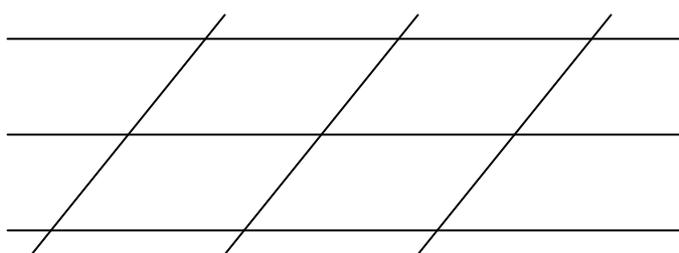


Fig. C

VAN HIELE apud LINDQUIST (1994,p.3)

Nesta “rede” de paralelogramos acima, formada por três retas horizontais e três diagonais, os alunos poderiam reconhecer ângulos iguais, ângulos opostos pelo vértice colorindo-os, estabelecer que ângulos opostos são iguais, fazendo generalizações quanto aos paralelogramos, lados paralelos, ângulos iguais, opostos congruentes. Entretanto, os alunos neste nível ainda não são capazes de explicar estas relações entre as propriedades, não percebem estas relações entre figuras e não entendem definições.

Nível 2 – Dedução Informal: Neste Nível os alunos não conseguem estabelecer inter-relações de propriedades tanto dentro das figuras (por exemplo: um quadrilátero, se os lados opostos são paralelos, necessariamente os ângulos opostos são iguais), quanto entre figuras (um quadrado é um retângulo porque tem todas as características de um retângulo). Assim, nesse terceiro nível, os alunos são capazes de deduzir propriedades de uma figura e reconhecer classes a que as mesmas pertençam.

As definições começam a fazer significados para os alunos e eles já começam a argumentar informalmente, a trocar idéias entre si, entretanto, ainda não conseguem fazer deduções totais, ou sozinhos. Para tal, ainda precisam de resultados empíricos, que aliados à visualização, os farão deduzir parcialmente, mas não conseguem perceber como podem alterar uma ordem lógica ou construir uma nova a partir das premissas que lhe são familiares.

Para que os alunos avancem desse nível para um mais complexo e amadureçam o pensamento geométrico, característico nesse nível, é necessário apresentar, por exemplo, as características do quadrado e do retângulo, estabelecendo uma rede de relações entre as duas figuras, para que ele mesmo vá comparando-as e chegando assim às suas próprias conclusões:

<b>Retângulo</b>	<b>Quadrado</b>
4 lados	4 lados
Lados opostos paralelos	Lados opostos paralelos
As duas diagonais congruentes	As duas diagonais congruentes
4 ângulos Retos	4 ângulos Retos
Lados opostos iguais	Todos os lados iguais

Fig. D – Tabela – Van Hiele apud LINDIQUIST (1994, p.12)

Caberá ao professor possibilitar que o aluno com esse pensamento geométrico avance nas suas conclusões propondo a ele atividades como a confecção dessa tabela e assim possa estabelecer as relações necessárias entre as figuras – quadrado e retângulo, e compreender as diferenças e semelhanças que as caracterizam.

Nível 3 – Dedução Formal: O aluno que consegue avançar para este nível, compreende o significado da dedução como uma maneira de estabelecer a teoria geométrica no contexto de um sistema axiomático.

Ele já é capaz de construir demonstrações e não apenas memorizá-las, entender e interpretar teoremas e postulados geométricos. Consegue fazer distinções entre uma afirmação e sua recíproca. O professor deve proporcionar ao seu aluno neste nível oportunidades para identificar o que é dado e o que deve ser provado num problema.

Por exemplo: Demonstre que: *“A mediatriz da base de um triângulo*

*isósceles, passa pelo vértice do triângulo.*” O professor pode dar-lhe algumas dicas, entretanto não lhe cabe terminar a demonstração. O aluno nesse nível deve conseguir demonstrar o que foi afirmado no enunciado do problema proposto.

Nível 4 – Rigor: O aluno que chega a este nível, é capaz de trabalhar com vários sistemas axiomáticos, isto é, pode estudar a geometria euclidiana e as não euclidianas e comparar sistemas diferentes. A Geometria é vista por ele no plano abstrato.

Van Hiele (1984 apud LINDQUIST, 1994) reconhece que dificilmente um aluno de escola pública consegue chegar neste nível. Os motivos são simples, segundo o autor, este nível é o menos desenvolvido na compreensão de professores e trabalhos de pesquisadores. A Geometria pertinente a esse patamar de compreensão mental, faz parte do currículo do Ensino Médio, e segundo o histórico da disciplina, quase nunca é ensinada por “falta de tempo” hábil.

A metodologia Van Hiele (1984 apud LINDQUIST, 1994), prevê cinco características importantes a serem seguidas, pois são generalidades que caracterizam o modelo, e são particularmente interessantes para os professores, pois podem orientar a tomada de decisões quanto ao ensino de Geometria. As características são:

1 - Sequencial: É indicado que o aluno passe pelos vários níveis, sucessivamente, pois para compreender o significado dos conceitos geométricos oferecidos no próximo nível, deve ter assimilado os conceitos e estratégias do nível anterior. Assim, o docente deve conhecer seus alunos, possibilitando atividades adequadas, para que avancem no desenvolvimento de conhecimentos geométricos, mas não deixem de passar por todos os passos.

Um fator importante, é que o professor não limite a autonomia do aluno, no ensino das atividades.

2 - Avanço: O avanço para o próximo nível dependerá mais do conteúdo proposto e de como este será ensinado. O autor refere-se à importância de se ter uma prática pedagógica eficaz, muito mais do que da idade do aluno e o seu grau de maturidade. O professor precisa ficar atento, pois este avanço de nível para um aluno pode se realizar de forma equivocada.

Na Geometria, por exemplo, um aluno que memorize as fórmulas de área e saiba substituir os números conseguirá uma resposta correta sem, no entanto, ter adquirido ou assimilado o conceito “área”, não compreendendo o que representa a

quantidade de metros quadrados (m<sup>2</sup>).

É fundamental para que o “avanço” exista, a necessidade de levar em conta o processo da aprendizagem do aluno e o nível de seu pensamento geométrico em que ele se encontra.

3 - Intrínseco ou Extrínseco: Os objetos inerentes a um nível tornam-se os objetos de estudo no nível seguinte. Por exemplo, no Nível 0 ou Básico, apenas a forma de uma figura é percebida. A figura é obviamente, determinada por suas propriedades, mas só no nível 1, a figura será analisada e seus componentes e propriedades serão descobertos.

4 - Linguística: “Cada nível tem seus próprios símbolos lingüísticos e seus próprios sistemas de relações que ligam esses símbolos” (Van Hiele 1984, p.246 apud LINDQUIST, 1994). Assim, uma relação que é correta num certo nível, pode ser modificada em outro nível.

Por exemplo, uma figura pode ter mais do que um nome (inclusão de classes) – um quadrado também é um retângulo e um paralelogramo. Um aluno do nível 1 não concebe que esse tipo de acomodação possa ocorrer. Porém, esse tipo de noção e a linguagem que o acompanha são fundamentais no nível 2.

5 – Combinação Inadequada: O professor e o aluno precisam estar raciocinando em um mesmo nível, pois se o aluno está num certo nível e o curso, (ou professor), num nível acima, o aprendizado e o progresso desejados podem não se verificar.

Em particular, se a explicação do professor, o vocabulário, o material didático usado e o conteúdo, estiverem num nível mais alto do que o aluno pode compreender, este não será capaz de acompanhar os processos de pensamento que estarão sendo empregados, não conseguindo assim aprender nenhum conceito a ser ensinado.

Segundo Van Hiele (1984 apud LINDQUIST, 1994), se o progresso ao longo dos níveis depende mais da instrução recebida do que da idade ou da maturidade do aluno, o Professor deverá estar preparado para ensinar o aluno de maneira pedagógica adequada.

Alerta que a transição de um nível para o seguinte não é um processo natural, ela acontece sob a influência de um programa de ensino-aprendizagem, que inclui pensamentos seqüenciais. Van Hiele pensou uma seqüência didática de cinco fases de aprendizado:

Fase 1 – Interrogação/ Informação: É a fase do diálogo. Nesta etapa inicial, professor e alunos conversam e desenvolvem atividades envolvendo os objetos de estudo do respectivo nível. Fazem-se observações, levantam-se questões sobre particularidades do conteúdo dado e introduz-se um vocabulário específico do nível em que estejam trabalhando.

É nessa fase, que o professor deve estabelecer um diálogo permeado por questionamentos que levem o aluno a pensar e tentar responder.

São dois os objetivos a serem alcançados com as atividades propostas nessa fase:

I - O professor fica sabendo quais os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conhecimento proposto;

II – Os alunos ficam sabendo em que direção os estudos avançarão.

Fase 2 – Orientação Dirigida: Os alunos farão os exercícios, seguindo uma seqüência didática planejada cuidadosamente pelo professor, que deve planejá-las em pequenas tarefas com o objetivo de suscitar respostas específicas, e que o aluno perceba que pode executá-las. Os referenciais de que ele lançará mão devem estar próximos.

Por exemplo, o professor poderia pedir aos alunos que usassem um geoplano para construir um losango de diagonais iguais, para construir outro maior e para construir outro menor.

É interessante que o professor proponha várias e seguidas atividades sobre um mesmo tema, diferenciando somente uma variável.

Fase 3 – Explicação: Nessa fase da atividade, o papel do professor deverá ser o de mediador, tentando o mínimo possível uma intervenção. Caso esta aconteça, deverá ser quanto ao uso do vocabulário, o uso da linguagem precisa e adequada para a Matemática.

Baseando-se em suas experiências anteriores, os alunos expressam e trocam suas visões emergentes sobre as estruturas que foram observadas. É durante essa fase que começa a tornar-se evidente o sistema de relações entre os níveis de pensamentos geométricos. Entretanto, o professor precisa estar atento.

Fase 4 – Orientação Livre: O aluno se vê diante de tarefas mais complexas, tarefas com muitos mais passos, tarefas que podem ser concluídas de diversas maneiras e tarefas de final aberto. Nessa fase, muitas relações entre os objetos de estudo, tornam-se explícitas para os alunos.

Um exemplo de tarefa para essa fase seria: “Dobre uma folha de papel ao meio, e depois outra vez ao meio. Tente imaginar que tipo de figura você obteria se cortasse o canto formado pelas dobras. Justifique sua resposta antes de efetuar o corte. E se você efetuar o corte sob um ângulo de  $30^\circ$ ? E sob um de  $45^\circ$ ?” ou ainda poderia aumentar a complexidade das questões: “Descreva o ângulo no ponto de intersecção das diagonais. O ponto de intersecção está em que ponto das diagonais?” e também: “Por que a área do losango é dada como metade do produto das duas diagonais?”.

O esforço mental e os desafios cognitivos que surgem nessa fase, são amparados por referências adquiridos nos níveis precedentes.

Fase 5 – Integração: Os alunos revêem e sumarizam o que aprenderam com o objetivo de formar uma visão geral da nova rede de objetos e relações. O professor pode auxiliar nessa síntese, dando dicas de forma mais generalizada, numa visão mais ampla para que os alunos se lembrem do que aprenderam (VAN HIELE apud LINDQUIST, 1994, p. 6).

Um fator importante nessa fase, a ser observado pelo professor, é que os alunos quando elaborarem essa síntese, não apresentem nada de novo (oriundos da imaginação fértil). O que o autor quer dizer com isso, é que os alunos, devem apresentar nos seus sumários, por exemplo, sobre o losango: as propriedades que conseguiram perceber na figura, quais as caracterizam e quais podem variar – os lados serão sempre iguais, as diagonais podem variar suas medidas.

Assim, o modelo Van Hiele (1984 apud LINDQUIST, 1994), foi a teoria escolhida para fundamentar essa pesquisa, porque se originou da pesquisa de Doutorado de Pierre Van Hiele norteada por questionamentos semelhantes que levaram à essa dissertação de Mestrado. Suas pesquisas terminaram na Holanda em 1959, mas só ganhou espaço nos meios matemáticos anos mais tarde. E, por certo, ainda andam distantes das práticas desenvolvidas atualmente nas aulas de Geometria. Vejamos as razões dessa constatação.

Van Hiele percebeu que os problemas e tarefas apresentadas às crianças holandesas freqüentemente requerem vocabulário, conceitos ou conhecimentos de propriedades que estariam além do nível de pensamento da criança. Seus trabalhos revelaram uma alarmante falta de harmonia entre o ensino e o aprendizado em Matemática, mais precisamente investigado, em Geometria.

Ele também percebeu que o crescimento cronológico das idades não produz

automaticamente um crescimento nos níveis de pensamento e que decididamente, poucos estudantes, numa mesma sala de aula, atingem o mesmo nível de pensamento, ao mesmo tempo.

Esta dissertação, se originou, podemos concluir, que das mesmas percepções de Van Hiele, entretanto, historicamente numa distância surpreendente de meio século, ou cinco décadas – (1959 – 2009), indicando-nos que a alarmante falta de harmonia observada pelo autor, quanto ao ensino dos conteúdos geométricos, ainda continua a permear nossas aulas, e a formar cidadãos com evidente deficiência na compreensão da Geometria.

É necessário considerar que o modelo Van Hiele, continua a ser uma ferramenta teórica importante, para que os professores de Matemática que apresentam dificuldade no ensino da Geometria, consigam diagnosticar os níveis de pensamento geométrico de seus alunos e tomem decisões que os levem a avançar no seu processo de aprendizagem geométrica.

## **1.5 CONTRIBUIÇÕES RECENTES PARA O ENSINO DA GEOMETRIA**

Neste tópico abordamos aspectos da construção teórica recente sobre o ensino da Geometria que são relevantes para a análise que desenvolvemos.

Pavanello (1989) aborda questões que permeiam a preocupação cotidiana dos educadores matemáticos comprometidos com o ensino deste conteúdo matemático: “Terá a Geometria perdido sua importância do ponto de vista educacional?”, “Será que este conhecimento não é necessário ao homem moderno?”, “Que outros motivos fizeram com que ela fosse expulsa da sala de aula?”.

Considerando as conclusões de Pavanello (1989) e o desenvolvimento cognitivo e intelectual do indivíduo que estuda geometria e de como suas capacidades e habilidades mentais se ampliam com esse estudo, não podemos deixar de questionar o porquê da Geometria ter chegado a tal ponto de abandono curricular.

Os benefícios da Geometria, enquanto conteúdo são fundamentais a muitas situações vivenciadas pelos indivíduos quando já adultos. Por exemplo, a percepção espacial, cuja falta tem consequências sérias às pessoas em geral, enquanto

profissionais. É evidente que a exclusão da Geometria dos currículos escolares ou seu tratamento inadequado podem causar sérios prejuízos à formação intelectual dos indivíduos. Assim é muito importante a forma de ensiná-la:

A Geometria apresenta-se como um campo profícuo para o desenvolvimento da capacidade de abstrair, generalizar, projetar, transcender o que é imediatamente sensível – que é um dos objetivos do ensino da Matemática, oferecendo condições para que níveis sucessivos de abstração possam ser alcançados. Partindo de um nível inferior, no qual reconhece as figuras geométricas, o aluno passa a seguir para um nível de distinguir as propriedades dessas figuras e quando estabelecer relações entre essas figuras e suas propriedades, para organizar, no nível seguinte, seqüências parciais de afirmações, deduzindo cada afirmação de uma outra, até que, finalmente, atinge um nível de abstração tal que lhe permite desconsiderar a natureza concreta do significado concreto das relações existentes entre eles. Delineia-se, dessa forma, um caminho, que partindo de um pensamento sobre objetos, leva a um pensamento sobre relações, as quais se tornam, progressivamente, mais e mais abstratas (PAVANELLO, 1989, p.182).

Talvez sem conseguir justificativas plausíveis e que a convencessem, recorre à História, que fornece subsídios para entender como este conhecimento, a Geometria, se desenvolveu e qual seu papel na evolução da Matemática, que caminha paralela à evolução humana.

Pavanello (1989) mostra que “na década de 70, o sistema escolar brasileiro pautava-se na dualidade: uma escola para a classe trabalhadora, outra para a elite”. E essa dualidade ainda é evidente. Talvez de forma mais camuflada nas práticas pedagógicas tradicionalistas, mas o fato é que na década de 70 a coisa era explícita e configurada na dicotomia entre ensino propedêutico e ensino profissionalizante. Alguns conhecimentos, dentre eles a Geometria, e principalmente os processos dedutivos a ela subjacentes, dando-se ênfase aos processos pragmáticos proporcionados pelas ligações entre Aritmética e Álgebra são varridos dos programas de ensino para dar lugar a disciplinas como Organização Social e Política Brasileira (OSPB), Educação Moral e Cívica (EMC) ou Economia Doméstica.

É fato que nessa década, as escolas técnicas, refletindo o momento político vivido pelo país, no âmbito da disciplina: Desenho Técnico, trabalhavam as construções geométricas - pré-requisito indispensável para o desenvolvimento do raciocínio lógico e dedutivo. Entretanto, as construções geométricas ensinadas nessa década, apesar de ensinadas com apoio de materiais pedagógicos, como esquadros, régua e compassos, eram apresentadas em exercícios isolados, nada

contextualizados.

Ao aluno, restava aprender o passo a passo das construções geométricas, sem ao menos reconhecer que estudavam uma geometria chamada de euclidiana. Também não imaginavam quem poderia ter sido o grego Euclides. Para o povo, apenas um saber pragmático...

(...) a grande massa não tem acesso a ela a não ser no que ela tem de prático, de útil, no que se refere diretamente às profissões, e até mesmo isso lhe é negado, à medida que se ampliam as oportunidades das classes inferiores da sociedade, e se reduz o caráter diretamente profissional da educação (PAVANELLO, 1989, p.100).

O quadro descrito por Pavanello (1989), além do problema de não se possibilitar a todos os conhecimentos geométricos, mostra que a história se repete, pois a autora em questão fala da subordinação da Geometria e da preferência curricular em favor da Álgebra e da Aritmética, advinda do MMM - Movimento da Matemática Moderna nos anos 70. É o mesmo quadro que, a própria autora descreve na sua investigação, quando no séc. XVII, Descartes dá sua contribuição à Ciência, associando a Geometria, que até então era só a de Euclides, à Álgebra, mostrando que a cada configuração geométrica, corresponde uma configuração algébrica.

E se, no século XVIII, os matemáticos ocuparam-se quase que exclusivamente dos cálculos, no próximo século, o XIX, os matemáticos que eram em pequeno número na época, começam a perceber que os cálculos e a álgebra já não satisfazem a curiosidade própria da classe e o estudo da Geometria parece então, oferecer suficiente desafio. E mais uma vez, confirma-se sua importância para o desenvolvimento intelectual do ser humano.

Estabelecendo uma analogia entre a década de 70 no Brasil e a época da Revolução Industrial na Europa, pois, com essa também, nasce uma classe de mecânicos, de técnicos de máquinas, projetistas e desenhistas que precisam do saber geométrico para construir e funcionar as máquinas e registrar os projetos, utilizando assim, a Geometria no cotidiano através dos traços de seus desenhos, fazendo uma ponte entre a Engenharia (saber científico) e o saber para a prática...

(...) o profissional estava vinculado ao conhecimento técnico e científico de seu tempo na prática diária de seu ofício. O aprendizado comumente incluía preparo em Matemática, inclusive Álgebra, Geometria e Trigonometria, nas propriedades e procedências dos materiais próprios do ofício, nas ciências físicas e no desenho mecânico. Aprendizados bem administrados

proporcionavam assinaturas de publicações técnicas referentes ao ofício, de modo que os aprendizes podiam acompanhar o desenvolvimento. Mais importante, porém, que o preparo formal ou comum era o fato de que o ofício proporcionava um vínculo diário entre a ciência e o trabalho, visto que o profissional estava constantemente obrigado ao emprego de conhecimento rudimentar científico, da Matemática, do Desenho, enfim...da Geometria na sua prática. Esses profissionais eram partes importantes do público científico de seu tempo, e via de regra demonstravam interesse pela ciência e cultura além daquele relacionamento diretamente com seu trabalho (BRAVERMAN apud PAVANELLO, 1989, p.120).

Pavanello (1989), em suas investigações, afirma que vários educadores matemáticos também, nestas últimas décadas, tem se preocupado com a Geometria, como Miorim, Miguel & Fiorentini (1992) que avaliaram que, durante a implantação do MMM - Movimento da Matemática Moderna, entre as principais mudanças no ensino da matemática escolar em nosso país, pode-se citar a tentativa de substituir a abordagem da Geometria preponderantemente euclidiana clássica, por uma abordagem mais rigorosa e atualizada, ou seja, subordinando-a um pouco mais à Álgebra, utilizando demonstrações e aprofundando os axiomas.

No entanto, a iniciativa fracassa e, como consequência, o seu ensino, quando não abandonado, passa a assumir uma abordagem de metodologias variadas, como que “atirando para qualquer lado”, ou “para qualquer tempo”, de acordo com a didática e ou o conhecimento e simpatia pela Geometria de cada docente.

Entretanto, penetrando no cenário já descrito acima, a década de 70, a comunidade de educadores matemáticos começa a se preocupar com a volta do ensino geométrico nas escolas brasileiras nos níveis de 1º e 2º graus.

Considerando ainda as investigações e contribuições de Pavanello (1989), na década de 80, a Geometria ganha mais espaço quando as editoras brasileiras publicam livros de Desenho Geométrico.

Embora, com essa atitude, muitas escolas voltassem a incluir o Desenho Geométrico em seus currículos, a maioria no ensino particular, e algumas ainda o mantém até nossos dias, os lançamentos dos livros não despertou os dirigentes da educação nacional para que a disciplina retornasse ao ensino básico das escolas públicas. Pautando-se na LDB 5692/71, onde se estabelecia que o Desenho Geométrico não mais seria disciplina obrigatória, a maioria das escolas públicas deixou que esta fosse retirada dos seus programas de ensino.

Atenderiam à lei, ou seria esta atitude mais um reflexo das políticas públicas

brasileiras? Ou ainda, as escolas já começassem a ter dificuldades para encontrar professores que ensinassem tal conteúdo de forma eficaz? E se havia por parte da elite educacional e de dirigentes, a compreensão do prejuízo intelectual de tal ato ou a idéia predominante, foi a do barateamento do ensino, somente mais pesquisas poderiam investigar.

O fato é que ao se tomar esta atitude, ainda que, pautada numa Lei de mais de dez anos de vigência, e com certeza já desatualizada quanto ao que acontecia com a Educação no país, esta medida penalizou novamente e de forma drástica o ensino da Geometria, pois o Desenho Geométrico é feito com réguas, compassos, esquadros, medidas precisas. Estes são instrumentos pedagógicos pertinentes à representação da Geometria e sem as habilidades necessárias para usá-los, o ensino de tal conteúdo praticamente ficou inviável, na abordagem dada à Geometria da época.

Em sua análise, Pavanello (1989) detectou que o problema com a Geometria sempre houve, acompanhando a história, mas se avolumou à medida que as escolas de ensino médio, vindo de um ensino precário da Geometria nos ciclos iniciais, passam a atender um número crescente de alunos das classes menos favorecidas.

A Geometria é praticamente excluída do currículo escolar ou passa a ser, em alguns casos restritos, desenvolvida de uma forma muito mais formal a partir da introdução da Matemática Moderna, (prática para a qual muitos professores não se encontravam preparados), período em que a população brasileira luta por um emprego qualificado e emerge a necessidade de se expandir a escolarização.

Pavanello (1989), contribui ainda para o resgate do ensino da Geometria, quando alerta aos pesquisadores que a tem como referência, que a realidade educacional do nosso país, ainda trás variações curriculares de acordo com a sua clientela, mesmo que sigam as mesmas diretrizes oficiais, e que a reelaboração de Propostas Curriculares para o Ensino Fundamental se faz urgente em relação ao ensino da Geometria.

E vivemos neste momento, uma reelaboração da Proposta Curricular no nosso estado, fato realizado vinte anos após o alerta de Pavanello, considerando que os PCN (1996), não modificaram a situação em que se encontrava o ensino da Geometria.

Impõe-se que a questão em relação ao conteúdo geométrico é mais grave

do que se imagina, pois as construções geométricas, abandonadas no ensino básico e em cursos de licenciatura em Matemática por muitos anos, não se incorporaram à formação básica ou mesmo à formação acadêmica de grande parcela da categoria docente.

Assim, como é o professor que deve fazer a mediação para acontecer a aprendizagem dentro da sala de aula, não é garantido que ele trabalhe as construções geométricas com os seus alunos.

Lorenzatto (1995) contribui para a compreensão do não ensino da Geometria nas Escolas Públicas, de forma direta:

(...) no entanto, a caótica situação do ensino da Geometria possui outras causas que embora mais distantes da sala de aula, não são menos maléficas que as duas anteriores. Uma delas é o currículo (entendido diminutamente como conjunto de disciplinas): nos nossos cursos de formação de professores, que possibilitam ao seu término o ensino da Matemática ou Didática da Matemática (Licenciatura em Ciências, em Matemática, em pedagogia e formação para o Magistério), a Geometria possui uma fragilíssima posição, quando consta. Ora, como ninguém pode ensinar bem aquilo que não conhece, está aí mais uma razão para o atual esquecimento geométrico (LORENZATTO, 1995, p.4).

O autor, assim como Pavanello (1989), também acredita que o MMM – Movimento da Matemática Moderna teve sua contribuição no atual caos do Ensino da Geometria, pois antes de ser implantado no país, o ensino deste conteúdo matemático, marcado pelo lógico-dedutível sem a mínima contextualização, não era bem visto pelos alunos.

A proposta da Matemática Moderna de algebrizar a Geometria, apesar de não ter conseguido ser compreendida na sua totalidade, conseguiu eliminar o modelo anterior, criando assim, uma lacuna nas práticas pedagógicas observadas até hoje, fato que vinha de encontro ao desejo de muitos elementos da categoria docente em questão.

Para Lorenzatto, (1995, p.4), é clara a situação: “Presentemente, está estabelecido um círculo vicioso: a geração que não estudou Geometria, não sabe como ensiná-la. Mas é preciso romper com esse círculo de ignorância geométrica, mesmo porque já passou o tempo de “Ler, Escrever e Contar”.

Sob a ótica de Lorenzatto (1995), pensar em soluções esporádicas ou pontuais, não será suficiente para resolver a questão da omissão geométrica. Para ele, é preciso “um amplo e contínuo esforço de diferentes áreas educacionais para

que mudanças se efetivem no atual quadro do ensino da Geometria escolar”

Segundo o pensamento do autor, será necessário modificar os Currículos dos Cursos de Formação de Professores de Matemática, investir na formação continuada do professor em serviço e ampliar o acesso às teorias para que essas modifiquem a prática de sala de aula, contribuindo assim, para um ensino da Geometria de forma adequada e significativa para o aluno.

Explorando o tema - Ensino da Geometria, Pirola (2003), apesar de comungar das idéias de Pavanello (1989), cujo sentido maior é a investigação e análise da situação do ensino de Geometria no contexto de nossas escolas, dá sua contribuição, analisando-o sob outro ângulo.

O autor, em uma de suas pesquisas, tem como objeto de estudo, dois outros temas importantes que envolvem a Geometria: formação do professor de Matemática - responsável direto pelo Ensino da Geometria nas salas de aula e a capacidade de professores e alunos em resolver problemas geométricos - já que problematizar em matemática - parece ser o caminho mais natural.

Segundo Pirola (2003), “para o professor trabalhar a solução de problemas em Geometria, é fundamental que o mesmo tenha experiências com este tema, conhecendo estratégias de ensino e de aprendizagem”. Conhecer os conceitos geométricos, mesmo que os básicos, é condição fundamental para que o professor tenha sucesso em sua didática de ensino, pois esta situação é recorrente nas práticas atuais de sala de aula.

Em suas pesquisas, o autor constatou que grande parte dos professores que atuam com o ensino da matemática, apresenta dificuldades para trabalhar a solução de problemas, particularmente em situações que envolvam conceitos geométricos. Constatou ainda que pelas Propostas Curriculares vigentes das últimas décadas (1988, 1996), conceitos geométricos, que deveriam ser trabalhados de maneira articulada a outros conceitos matemáticos são ensinados, quando o são, de maneira fragmentada e descontextualizada, não tendo pois, significação alguma para os alunos, não ocorrendo a aprendizagem.

Para Pirola (2003), muitas são as desculpas dos professores para não se ensinar Geometria. Nos depoimentos de alguns professores investigados por ele em sua pesquisa, as constatações sobre o que pensam sobre o ensino de Geometria:

*“Eu acho que não é muito ensinado, e confesso que apesar de achar*

*importante, não tenho muita afinidade, prefiro os cálculos.”*

*“Na minha opinião, o ensino da geometria deveria ser dado em todas as séries, mas não é isso que acontece, porque os professores sempre deixam para o final do ano, e quase sempre é mal dado e só na 6ª série, acho que os professores não dominam muito bem este conteúdo.”*  
(depoimentos colhidos por PIROLA -2003 )

Pirola (2003), ao analisar um estudo realizado por Lorenzatto (1995), com 255 professores de primeira à quarta série do ensino fundamental, que já eram professores há mais ou menos dez anos, e que responderam a oito questões envolvendo conceitos da geometria plana como, perímetro, área e volume, mostra que o resultado estabelece o despreparo desses docentes em relação ao ensino da Geometria. Com 2040 respostas erradas, dos 225 professores pesquisados, menos de 25 deles admitiram “tentar” ensinar geometria aos seus alunos. E afirma:

A geometria não é apenas um capítulo do livro didático que se esgota em si mesmo ou que se apresenta como um tema facultativo, mas deve ser considerada como um elemento fundamental ao desenvolvimento do raciocínio, da criatividade, da abstração, bem como da aprendizagem da lógica e da organização do conhecimento (PIROLA, 2003, p.17).

A Geometria é um conteúdo matemático, que está presente nas últimas Propostas Curriculares da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, embora de maneira reduzida a cada edição, ainda assim, de forma bastante significativa enquanto conteúdo matemático, sendo as orientações a respeito de seu ensino, bastante claras quanto à sua importância para a formação intelectual dos alunos, pois a Geometria e sua aprendizagem não se resumem no conteúdo em si, mas, ajudam os alunos a solucionarem situações-problema de outras áreas do conhecimento.

Ainda segundo o autor, sua pesquisa apontou algumas deficiências do ensino da Geometria, fato presente nos depoimentos que colheu: os professores afirmaram que, pouco aprendeu de Geometria na escola e que a Formação nas Licenciaturas e no Magistério era deficiente. Alegaram terem sido submetidos a um péssimo ensino de Geometria, sem o uso de materiais concretos, onde eram valorizadas somente as aulas expositivas.

Pirola (1995) contribui para a compreensão dos conceitos geométricos quando enfoca dois importantes fatores pertinentes ao ensino da Matemática:

Hoje existe uma grande preocupação com o ensino da Matemática em geral e, particularmente, com o ensino da Geometria, mas, infelizmente, poucas mudanças aparecem, permanecendo a ênfase em um ensino que avalia a capacidade de memória e não a compreensão, quando o ideal seria a atenção a estes dois aspectos: Ênfase na aquisição dos significados dos conceitos matemáticos e uma análise mais aprofundada nas maneiras de reter esses conceitos (PIROLA, 1995, p.4).

Sendo a Matemática, a ciência onde se insere a Geometria, toda pesquisa, análise ou constatações de eventos matemáticos, incluem a Geometria de alguma forma. Pais (2008, p.10) concebe a Matemática como uma grande área de pesquisa educacional, cujo objeto de estudo é a compreensão, interpretação e a descrição de fenômenos referentes ao ensino e à aprendizagem da Matemática, nos diferentes níveis de escolaridade, quer seja na dimensão teórica ou prática.

Essa maneira própria de Pais, pensar a Matemática, vê a Didática da Matemática, não como uma disciplina, mas como uma maneira indispensável para que se faça na prática o que se pensa na teoria. Segundo o autor:

A didática da matemática é uma das tendências da grande área de educação matemática, cujo objeto de estudo é a elaboração de conceitos e teorias que sejam compatíveis com a especificidade educacional do saber escolar matemático, procurando manter fortes vínculos com a formação de conceitos matemáticos, tanto em nível experimental da prática pedagógica, como no território teórico da pesquisa acadêmica (PAIS, 2008, p. 11).

O objetivo dessa maneira particular de Pais ver o ensino da Matemática, é que se compreendam os registros, as produções dos alunos e de como comunicá-los. Sendo conteúdos matemáticos, estes, se registram na teoria e se contextualizam na prática. Ao refletir sobre isso, se pensa também nas relações que são necessárias para essa concepção didática: as relações entre professor, aluno e o conhecimento matemático.

Preocupado como nestas relações se ensinariam os conteúdos geométricos, antes ensinados somente pautados no rigor e na formalidade, e que tem na sua especificidade científica, um conjunto de fatores que dificultam seu entendimento, principalmente quando não se considera a Didática da Matemática, Pais (2008), elenca alguns fatores importantes no processo que envolve essas relações:

- 1) a transposição didática;
- 2) a epistemologia do professor;
- 3) a formação de conceitos.

É necessário, que exploremos os tópicos, segundo Pais:

#### 1- Transposição Didática:

Na Matemática, a Geometria se constitui num saber de noções objetivas, abstratas e gerais, mas não há como ensinar estes saberes sem que a subjetividade de cada professor transpareça na sua prática pedagógica.

Transpor saberes, entender e interpretar as transformações que a Geometria sofre, ao ser ensinada de maneira concreta e informal, até a compreensão de um saber formal e científico, exige do professor conhecimentos de “transposição didática”, pois esta transposição é complexa, e envolve conexões com a ciência, com a produção científica, de especialistas, autores de livros, momentos políticos e outros fatores que interferem na formação conceitual.

Para que a transposição didática seja aplicada de forma eficiente, tal noção de transformação da matemática, requer conhecimentos de que

(...) a noção de transposição didática pode ser analisada no domínio mais específico da aprendizagem para caracterizar o fluxo cognitivo relativo à evolução do conhecimento, restrita ao plano das elaborações subjetivas, pois é nesse nível que ocorre o núcleo do fenômeno. A conveniência em destacar essa dimensão da transposição está associada à necessária aplicação de conhecimentos anteriores para a aprendizagem de um novo conceito. Na síntese das idéias, cada um desses momentos não subsiste sem uma base anterior...assim, quando se trata da produção de um conhecimento, existe um processo que caracteriza a idéia de transposição (PAIS, 2008, p.18).

Segundo Pais (2008, p. 29), “não existe uma única forma de se conceber as idéias científicas ou matemáticas, assim em virtude das diferentes concepções filosóficas, é possível falar de diferentes práticas educativas”, pois as idéias são pensadas por pessoas diferentes, entendidas por professores diferentes, professadas ou ensinadas de maneiras diferentes, tornando diversificadas as abordagens pedagógicas.

#### 2- Epistemologia do Professor

Quando Pais (2008) se refere à subjetividade docente, nos remete a outro aspecto do ensino da Geometria, que é a Epistemologia do Professor de Matemática e que tem influências diretas com o ensino deste conteúdo ou a falta dele, pois segundo o autor, “epistemologia é o estudo da evolução das idéias essenciais de uma determinada ciência” e diz respeito ao trabalho do professor de Matemática que

deve recontextualizar o conteúdo que aprendeu de forma sistemática e formal, de forma a relacioná-lo com situações contextualizadas que sejam compreensíveis para seus alunos.

A Epistemologia do professor tem relações profundas com as suas concepções referentes à disciplina com que trabalha, que são originadas de sua própria compreensão e vivência a respeito dela e que conduzem à sua postura pedagógica, aplicadas à sua prática em sala de aula, levando ao resultado satisfatório, ou não, da compreensão dos conceitos ensinados aos seus alunos.

Ao considerarmos estes pensamentos de Pais (2008) e uma prévia visão do que já avançamos nesse trabalho de investigação em relação ao ensino da Geometria, podemos considerar também o seguinte questionamento: como se conceituar a Epistemologia do Professor de Matemática em relação ao ensino de Geometria?

### 3- Formação dos Conceitos:

Dando uma seqüência às idéias e às suas contribuições a essa proposta de trabalho de Mestrado, Pais (2008) relaciona a aprendizagem da Matemática com a formação dos conceitos, que é fundamental para a prática pedagógica e o ensino de Geometria, porque é nessa relação que se origina o fenômeno da aprendizagem dos conceitos geométricos.

Segundo o autor, o conceito é sempre fragmento, porque está sempre em *estado de devir*, ou seja, está sempre sendo aprimorado individualmente por cada sujeito. Mais ainda: os conceitos são criados e recriados, tanto pelos seus criadores originais, no território da ciência, como por outros que se dispõem a apreendê-los e transformá-los.

A formação de um conceito matemático é realizada a partir de componentes anteriores, por meio de uma síntese coordenada pelo sujeito. Esses componentes podem ser noções fundamentais ou ainda outros conceitos elaborados anteriormente, revelando a existência de uma extensa e complexa rede de criações precedentes. (PAIS, 2008, p. 61).

Pais (2008) concebe a idéia dos “componentes precedentes” e relacionando esta idéia de criação precedente à Geometria e o ao seu ensino, para maior entendimento do que vem a ser *componentes precedentes*, podemos ter o exemplo do cubo, uma figura geométrica tridimensional, que tem nos seus componentes

precedentes o quadrado, segmentos de reta, pontos, paralelas, perpendiculares, ângulos, diagonais, arestas, vértices, faces, e outros. Por assim dizer, conceitos que devem ser conhecidos dos alunos e adquiridos por eles, antes de aprender o que é um cubo. O quadrado também é um conceito geométrico, que tem nos pontos, retas e segmentos, seus componentes precedentes formando redes de conhecimentos, onde um precede o outro, para que conceitos sejam elaborados e compreendidos.

Ainda, segundo o autor, em um trabalho dedicado ao estudo epistemológico da Geometria, enfatizou o *estado de devir* na formação dos conceitos geométricos, lembrando que eles nunca estão plenamente aprendidos, como pode parecer em uma interpretação radical, pois estão sempre sendo reconstruídos, elaborados de acordo com a compreensão subjetiva de quem os apreendem.

Assim como Van Hiele (1984 apud LINDQUIST, 1994), Pavanello (1989), Pavanello (1995), Lorenzatto (1995), Pirola (2003) e Pais (2008), muitos outros educadores matemáticos estão preocupados com o ensino da Matemática e o abandono do ensino da Geometria, ou como ensiná-la de maneira a ser compreendida, e cada um contribui com suas idéias e vivências na área, mostrando que o caminho para a modificação deste cenário geométrico da Escola Pública tem várias vertentes. Entretanto, todos os autores citados acima, entendem que há pontos indiscutíveis que precisam ser transformados com urgência.

Dentre estes, o Currículo Matemático e a Didática Geométrica nos Cursos de Formação de Professores de Matemática, a necessária (re)Formação do Docente de Matemática que atua em sala de aula e sua compreensão sobre as questões que envolvem o ensino da Geometria, o acesso à uma teoria orientadora, e outros pontos que estão expostos nos outros capítulos dessa dissertação.

## **CAPÍTULO II**

### **ANÁLISE DOCUMENTAL**

Este capítulo se inicia com a apresentação da análise documental que faz da retrospectiva de três décadas até os dias atuais, um retrato de como o trabalho com a Geometria foi proposto aos professores através dos Guias e Propostas Curriculares elaborados pelos órgãos oficiais do MEC e da SE - Secretaria da Educação do Estado de São Paulo até os dias atuais. Explora, também, a evolução do pensamento pedagógico sobre o trabalho com Geometria, face às influências do pensamento behaviorista – comportamento onde evidencia-se estímulos e respostas, as perspectivas abertas com a divulgação do pensamento cognitivista e as contribuições teóricas advindas da concepção de Matemática como linguagem e das influências dos traços socioculturais do sujeito no processo de aprendizagem.

#### **2.1 UMA RETROSPECTIVA NECESSÁRIA AO ENTENDIMENTO DO OBJETO DE ESTUDO.**

Para entendermos o presente, precisamos entender o que houve no passado e como se deram os fatos que permitiram que a situação atual se configurasse dessa maneira. Para tanto, se faz necessário analisar os documentos oficiais que representam os fatores geradores desse objeto de estudo. A análise documental tem como objetivo a representação condensada da informação.

Segundo Maia (2007, p.118), a análise documental é “uma dimensão de pesquisa científica cujo objetivo é dar forma conveniente e representar de outro modo a informação, por intermédio de procedimentos de transformação, com o objetivo de armazenar e facilitar o acesso ao observador”. Já Bardin (apud MAIA, 2007, p.118), cita que a “Análise Documental é uma maneira de se obter o máximo de informação (aspecto quantitativo), com o máximo de pertinência (aspecto qualitativo).”

Considerando que a história precisa ser conhecida, porque nela residem os

fatos que originaram os acontecimentos atuais, que o homem é produto sócio-histórico e que registrar o que lhe acontece, parece-lhe cada vez mais natural, esta análise documental justifica-se pelo caráter qualitativo quando pressupõe uma análise interpretativa e crítica de todo material analisado.

### **2.1.1 - Guias Curriculares propostos para as matérias do núcleo comum do Ensino do 1º Grau - 1971**

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN 5.692/71) trouxe para a área da Educação, uma nova proposta de trabalho nas escolas estaduais. Editada num momento conturbado da vida nacional, a nova legislação do ensino tenta contemplar a tendência mundial de renovação dos programas de ensino básico, busca a ampliação da escolarização das classes populares e coloca a discussão sobre uma característica marcante de dualidade entre ensino propedêutico e ensino profissionalizante sempre presente no sistema educacional brasileiro, mas que marcou de forma definitiva esta época.

No início da década de 70, foi apresentada à comunidade escolar, uma versão preliminar do que viria a configurar os Guias Curriculares Propostos para as Matérias do 1º Grau (1975), destinados a servir de elemento renovador do ensino de 1º grau. Representavam um primeiro esforço de estruturação de uma escola fundamental de oito anos de escolarização, dotada de atributos de unidade e continuidade. Estes Guias não apenas traduziam os conteúdos dos instrumentos legais definidores da reforma, como refletiam a filosofia que fundamentava o pensamento da Secretaria de Educação da década.

Estes pontos de referências tentaram servir de apoio pedagógico para os professores nos preparos de suas atividades e apostavam que a classe docente compreenderia que “As atividades sugeridas são múltiplas, de forma a permitir que o professor as selecione em função dos recursos materiais disponíveis, do efetivo das classes, do tempo disponível e de sua própria experiência” (GUIAS CURRICULARES PROPOSTOS PARA AS MATÉRIAS DO NÚCLEO COMUM DO ENSINO DO 1º GRAU – 1975, p.10).

Na tentativa de se ter uma política educacional abrangente, ao menos no plano do discurso, posto que se viviam os “anos de chumbo”, a SE - Secretaria da Educação, já inspirada no princípio democrático de uma maior oportunidade para

todos, tinha como palavras de ordem: expandir o ensino secundário e a melhoria de qualidade desse ensino.

Nos Guias Curriculares (1975), havia sugestões de caráter metodológico, definições de objetivos, além das apresentações dos conteúdos. Quanto às orientações sobre o ensino de Matemática, duas questões traduziam as preocupações presentes:

- a) Qual o método a ser utilizado: axiomático ou intuitivo?
- b) Qual a orientação a ser dada: clássica ou moderna?

Decidindo que não era aconselhável abusar do método axiomático no ensino do 1º grau, a equipe técnica que elaborou os Guias Curriculares de 1975, estabeleceu também que o rigor não poderia ser abandonado, entretanto, concordavam que os conceitos matemáticos deveriam ser obtidos “com base nas atividades dos alunos, na manipulação de instrumentos, materiais didáticos adequados e em situações mais próximas do concreto e da experiência do aluno quanto seja possível” (GUIAS CURRICULARES, 1975, p. 171), mostrando que nessa Proposta já havia prenúncios de uma preocupação de caráter construtivista.

Antes de se comentar sobre a segunda preocupação, é pertinente dizer que antes da implantação desses Guias, havia muitas discussões a respeito da orientação da Matemática Moderna que insistia em algebrizar a organização da Matemática, com o argumento da economia do pensamento, o que restringia muito o ensino da Geometria Euclidiana.

Sendo assim, o documento em questão trouxe a Matemática dividida em quatro temas, mas com a influência do MMM – Movimento da Matemática Moderna que era um movimento muito forte sobre o Ensino da Matemática, sob o novo foco, o da Álgebra, que chegava atrasado ao Brasil e que já era realidade nos EUA e na Europa e que deixa claro a preocupação com este movimento na elaboração dos GUIAS (1975)

Antes de abordar a segunda questão, achamos convenientes dizer algumas palavras quanto à assim chamada Matemática Moderna (...) a Matemática não é moderna, nem clássica: é simplesmente a Matemática. Ocorre que, como muitas outras ciências, ela experimentou nos últimos tempos uma evolução extraordinária, provocando uma enorme defasagem entre a pesquisa e o ensino da matéria. O que deve ser feito, e isso é muito importante, é uma reformulação radical dos programas, para adaptá-los às novas concepções surgidas, reformulação essa que deve atingir as técnicas e estratégias utilizadas para a obtenção dos objetivos propostos (GUIAS CURRICULARES, 1975, p. 171).

Embora as orientações para o ensino da Matemática no Guia Curricular não tenha se assumido nem clássica e nem moderna, a história mostrou que o MMM - Movimento da Matemática Moderna trouxe orientações irreversíveis para o ensino da Matemática e apesar do grupo que elaborou as orientações se mostrar preocupado em evidenciar certos aspectos como citam nesse trecho...

Gostaríamos de evidenciar dois aspectos, que consideramos de importância fundamental: o papel central desempenhado pelas estruturas matemáticas, estruturas essas que podem ser evidenciadas no estudo dos campos numéricos bem como na Geometria, e o importantíssimo conceito de relação e, mais especificamente, o conceito de função, que pode ser abordado não só no estudo das funções numéricas, como também no estudo das transformações Geométricas. (GUIAS CURRICULARES, 1975, p.171)

A Álgebra passou progressivamente, a substituir os conteúdos geométricos tanto nas séries do Colegial, como nas do Ginásial – atuais Ensino Fundamental - Ciclo II e Ensino Médio.

Assim, os Guias Curriculares (1971-1975), abordam os conteúdos de Matemática, sob forte influência do simbolismo lógico-formal e dividida basicamente em quatro temas:

- 1- Relações e Funções;
- 2- Campos Numéricos;
- 3- Equações e Inequações;
- 4- Geometria.

A Proposta deste documento foi organizada, de maneira a permitir uma visão total do processo de escolarização ao longo dos oito anos, que configurava um ensino propedêutico, de cultura geral, instrumental e de modelo, isto é, endereçada à formação Integral da criança e do adolescente, mas, infelizmente, uma escola para poucos. Em pouco tempo percebeu-se que os Guias não trariam os dividendos esperados com a reforma. Como objetivos gerais da disciplina de Matemática, encontramos:

- 1- Desenvolver a capacidade de analisar, relacionar, relacionar, comparar, classificar, ordenar, sintetizar, avaliar, abstrair, generalizar, e criar;
- 2- Desenvolver hábitos de estudos, de rigor e precisão, de ordem e clareza, do uso correto da linguagem, de concisão, de perseverança na obtenção de soluções para os problemas abordados e de crítica e discussão dos resultados obtidos;
- 3- Adquirir habilidades específicas para: medir e comparar medidas,

- calcular, construir e consultar tabelas, traçar e interpretar gráficos, utilizar e interpretar corretamente a simbologia e a terminologia matemática;
- 4- Adquirir informações e conhecimentos sobre os diversos tipos de conceitos e métodos utilizados na matemática;
  - 5- Desenvolver a capacidade de obter, a partir de condições dadas, resultados válidos em situações novas, utilizando o método dedutivo;
  - 6- Reconhecer a inter-relação entre os vários campos da matemática. (GUIAS CURRICULARES, 1975, p. 205).

## 2.2 A GEOMETRIA NOS GUIAS CURRICULARES

A Geometria, neste documento está apresentada como tema IV e os objetivos propostos segundo os Guias Curriculares (1975, p. 212) são:

- 1- Adquirir conhecimentos que possibilitem uma compreensão de mundo aparente;
- 2- Adquirir habilidades em construções geométricas e processos de medida;
- 3- Desenvolver a intuição geométrica.

A tabela abaixo indica como foram distribuídos os Conteúdos Geométricos pelas quatro séries do Ensino Secundário:

Tabela 1: Conteúdos de Matemática oferecidos aos professores pelos Guias Curriculares (1975)

<b>Conteúdos Geométricos</b>	<b>5<sup>as</sup></b>	<b>6<sup>as</sup></b>	<b>7<sup>as</sup></b>	<b>8<sup>as</sup></b>
<b>1-Figuras geométricas</b>				
a)Noções Topológicas: Interior, exterior, fronteira, conexidade e lateralidade	<b>x</b>	<b>x</b>		
b)Noções projetivas: retas, intersecções e convexidade	<b>x</b>	<b>x</b>		
c)Noções afins: paralelismo e semelhança	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
d)Noções Euclidianas: Distâncias e ângulos	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
<b>2- Transformações Geométricas</b>				
a)Conceito: Invariante		<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>
b)Transformações através de Coordenadas				<b>x</b>
<b>3-Medidas</b>				
a)Comprimento	*	<b>x</b>		
b)Área	*	*	*	<b>x</b>

Fonte: GUIAS CURRICULARES, 1975, p.212.

O sinal \* indica citação implícita dos conteúdos nas atividades propostas.

Os conteúdos geométricos foram distribuídos da seguinte maneira e objetivam:

5<sup>a</sup> série - Geometria Intuitiva: Estes visam à ampliação dos conhecimentos

abordados anteriormente (nas 3ª e 4ª séries do primário), em que se faz uso da linguagem e simbologia dos conjuntos na construção dos conceitos geométricos como apoio para a compreensão.

6ª série – Geometria Intuitiva e Construções Geométricas: Nesta série, os objetivos concentram-se no resultado intuitivo dos resultados geométricos obtidos através de experiências e observações, congruências de segmentos de retas, de ângulos, ângulos determinados por duas retas paralelas e uma transversal, além do uso correto dos instrumentos geométricos com régua, transferidor, esquadro e compasso para construção de figuras geométricas e uma aprendizagem significativa dos conceitos.

7ª série – Introdução às atividades estimuladoras de raciocínio hipotético-dedutivo da Geometria: Nessa série, os Guias Curriculares (1975) propõem que os alunos construam geometricamente com o uso dos instrumentos como régua e compasso, além do reconhecimento, de forma abstrata, dos conceitos geométricos visando a sistematização da geometria, além da compreensão da simetria axial e central.

8ª série – Homotetia e Semelhança: Aplicações e Medidas, Comprimento e Área do Círculo, Áreas de Figuras Planas: A última série do Ensino Secundário, tem como foco a ampliação sobre transformação. Também já se espera que os alunos dessa série possam utilizar procedimentos algébricos na resolução de Problemas Geométricos, além da compreensão de noções trigonométricas para aplicação em outras disciplinas.

A análise do documento estabelece de início, uma acentuada preocupação com a evolução do conhecimento geométrico do específico (particular) para o amplo (geral). A teoria da Didática já estabeleceu há muito tempo que o conhecimento se dá na ordem inversa. Note-se que essa marca dos Guias Curriculares (1972), ainda é muito presente nas poucas aulas de Geometria atuais, privilegiando a Geometria Plana em detrimento da Geometria Espacial, que praticamente não é abordada. É uma postura didática inadequada porque prevalece na nossa percepção a amplitude espacial.

Embora seja justo dizer que os Guias Curriculares (1975) ao menos se preocuparam com algumas orientações metodológicas, é necessário destacar a prevalência da abordagem axiomática, embora, contraditoriamente, apontasse que um tratamento muito próximo do rigor formal não seria aconselhável para o 1º Grau.

Não que exigissem que os professores abandonassem o rigor e que procurassem obter os conceitos matemáticos o mais próximo das experiências do aluno quanto possível, mas que procurassem chegar ao abstrato, passando etapa por etapa, de forma gradativa.

A história nos mostra que os professores não seguiram estas orientações, supostamente cheias de intenções construtivistas. Parece-nos que o discurso construtivista começava a ganhar força, mas tal como hoje, as práticas pedagógicas se mostravam muito impregnadas da memorização sem compreensão e da busca de apropriação mecânica dos resultados.

Após a publicação da versão final dos Guias Curriculares (1975), a SEESP - Secretaria de Educação do Estado de São Paulo publicou os Subsídios de Matemática para a Implantação dos Guias. Estes Subsídios (1978), tinham a intenção de apoiar os professores em alguns temas, para eles desconhecidos, como as Transformações Geométricas e a Teoria dos Conjuntos. Posto que, estes Subsídios serviriam de apoio aos Guias Curriculares, consideramos que foram publicados muito tarde, pois já se passara quase 7 anos.

Este fato demonstra-nos que, os problemas que envolvem a Geometria e seu ensino não são atuais. No prefácio deste documento o objetivo almejado fica claro: "O objetivo deste volume é dar ao professor uma rápida visão sobre o problema dos fundamentos da Geometria. Desse modo, não houve a preocupação em efetuar demonstrações. Apenas na segunda parte, apresentamos alguns exemplos de prova, para dar a idéia do método utilizado" (SUBSIDIOS, 1978, p.9).

Se o grupo que elaborou o documento anterior – Guias Curriculares (1975) não conseguira, que os professores compreendessem a importância do ensino da Geometria, ou mesmo não os orientava como fazer isso, nos Subsídios para o Ensino de Matemática (1978), também não conseguiram este intento, pois trouxeram os conteúdos de maneira que os professores tivessem uma "rápida visão", baseada em axiomas, e outros conceitos apresentados de maneira informal e sem nenhuma teoria que os explicassem, ou, muito pior, com claros indícios de influência da teoria comportamentalista.

Preferiram evidenciar sua omissão, quanto à melhor maneira de se ter um ensino eficiente de Geometria. A SE- Secretaria de Educação, queria mostrar com isso, que confiava na autonomia da classe docente, mesmo já ciente de que os docentes não a possuíam.

Não procuramos tomar partido na discussão sobre qual a melhor abordagem para o ensino da Geometria. É nossa convicção que só o professor, diante do conhecimento de sua clientela e de suas condições de trabalho, pode decidir qual a metodologia e qual a abordagem que melhor se adaptam a essas condições e que, conseqüentemente, serão mais eficazes para atingir os objetivos do ensino dessa parte da Matemática” (SUBSÍDIOS, 1978, p.9).

Apesar de deixar claro que “só o professor pode decidir” a melhor atividade, ou a melhor metodologia, nos Subsídios para a implementação do Guia Curricular de Matemática–Geometria para o 1º Grau – 5ª a 8ª séries (1978) são propostas atividades, que exigem dos professores um alto grau de conhecimentos geométricos, para que estas atividades sejam trabalhadas em sala de aula.

A equipe de matemáticos que elaborou estas atividades, parece não se dar conta de que estas não chegariam aos alunos, principalmente porque os professores não teriam condições de fazê-lo.

Este fato se revela na preocupação equivocada quanto ao conhecimento do professor no enunciado da Atividade 7 dos Subsídios para a implementação do Guia Curricular de Matemática (1978, p. 44), “Se o nível da classe o permitir , o professor poderá explorar situações que evidenciam a propriedade: Se dois triângulos são congruentes, um pode ser obtido do outro, compondo, no máximo três simetrias axiais”– que relaciona a simetria central com a simetria axial.

mostrar que os quatro casos acima são os únicos e que três elementos são suficientes para determinar o triângulo (nesses casos).

**Obs.:** Nas construções acima deve ficar claro o sentido em que as soluções são únicas: isso significa que todos os triângulos obtidos pelos alunos são congruentes entre si.

7. Se o nível da classe o permitir, o professor poderá explorar situações que evidenciem a propriedade:

“Se dois triângulos são congruentes, um pode ser obtido do outro compondo, no máximo, três simetrias axiais.”

a) Consideremos os triângulos  $\triangle abc$  e  $\triangle a'b'c'$ , congruentes (ver figura).

Construa o triângulo  $\triangle a_1b_1c_1$ , simétrico do  $\triangle abc$ , em relação à mediatriz do segmento  $\overline{bb'}$ . O que acontece?

b) Construa, se for necessário, o triângulo  $\triangle a_2b_2c_2$ , simétrico do triângulo  $\triangle a_1b_1c_1$ , em relação à mediatriz do segmento  $\overline{a_1a'}$ . O que acontece?

c) Construa, se for necessário, o triângulo  $\triangle a_3b_3c_3$ , simétrico do triângulo  $\triangle a_2b_2c_2$ , em relação à mediatriz do segmento  $\overline{c_2c'}$ . O que acontece?

d) Repita essa construção, usando outros triângulos. O que você conclui?

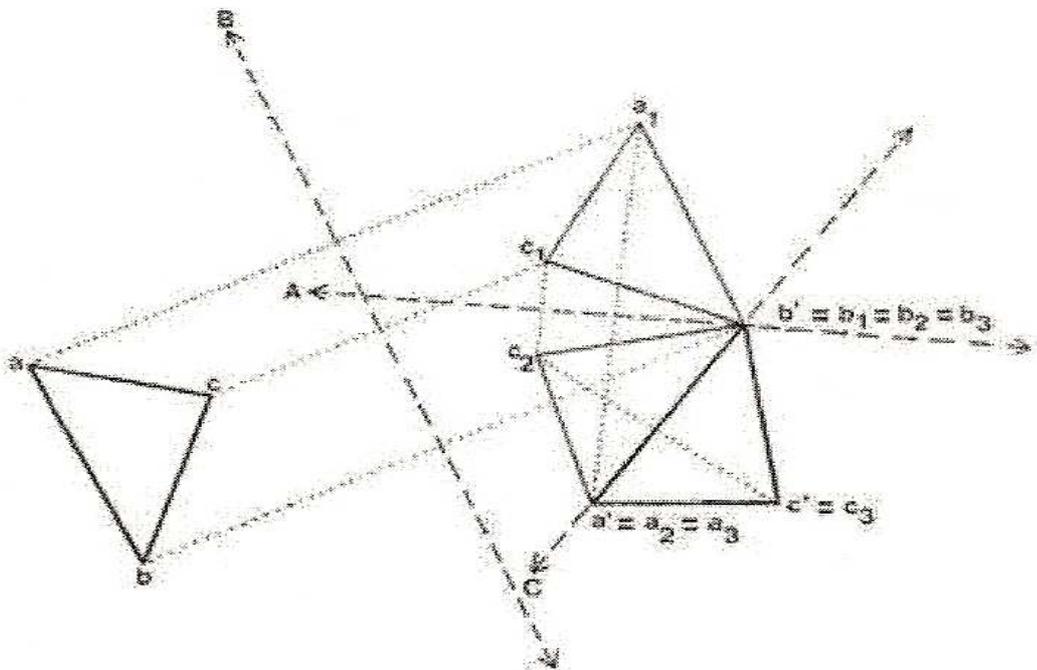


Figura 1: Exemplo do enunciado (nº 7) de atividades oferecidas aos professores de Matemática

Fonte: Subsídios para a implementação do Guia Curricular para o Ensino de Matemática (1978, p.44)

Ainda no Guia Curricular para o ensino da Matemática (1975), as noções euclidianas estão presentes em todas as séries, entretanto, o trabalho com medidas

de comprimento e superfície, se resume à 8ª série, dificultando a compreensão dos conceitos que devem ser trabalhados desde a 4ª série, pois subsidiam a abordagem de outros conceitos, como Medidas, evidenciando a pouca preocupação em aplicar a Geometria nas suas várias funções.

Outras observações que este Documento (GUIA CURRICULAR, 1975, p. 141) traz como: “Usar outros métodos, além dos geométricos na resolução de situações específicas; empregar os resultados obtidos intuitivamente para chegar, por meio de deduções não muito longas, a outras propriedades”; e considerando que estas observações fazem parte de um “GUIA”, e um Guia deve orientar de maneira clara e de fácil compreensão, consideramos estas orientações muito vagas, de profundidade superficial, pela importância da aplicação do conteúdo geométrico no currículo da década.

Considerando ainda as deficiências na formação dos professores enquanto responsáveis pelo ensino de Geometria até hoje, estas orientações, além de vagas, não estabelecem relações com os conteúdos exigidos nos SUBSÍDIOS (1978). Analisamos e percebemos que parece não haver conexões entre os conteúdos dos dois documentos - Guias Curriculares (1975) e Subsídios para a Implementação dos Guias Curriculares (1978). Pareceu-nos que o segundo documento foi elaborado para uma classe docente especialista nos conteúdos geométricos, enquanto no primeiro, os conteúdos eram somente citados, distribuídos como itens a serem cumpridos pelas diferentes séries.

Transcorridas quase quatro décadas, segundo Pavanello (1995), “fica evidente pela situação atual do Ensino da Geometria nas Escolas Públicas, que nos conhecimentos adquiridos pelos alunos e nos ensinados pelos professores, de forma tão dificultosa para ambos, também se encontra um fator, que contribuiu para que o Ensino da Geometria fosse aos poucos, sendo abandonado”.

Ao término de nossa análise em busca de outros fatores que justifiquem o abandono da Geometria, percebemos que quando o Guia Curricular para o Ensino de Matemática (1975) foi apresentado aos professores de Matemática, estes olhavam com outros olhos para os conteúdos matemáticos. Estavam curiosos para entender o que a Matemática Moderna tinha de diferente daquela que já ensinavam.

Os livros didáticos lançados então, como o de Osvaldo Sangiorgi (1963) e outros na década de 70, traziam as novidades da Matemática Moderna, e esta enfatizava a redução da Geometria para a ampliação da Álgebra, o que de certa

forma, concluímos que agradou a Categoria Docente, pois vinha de encontro aos poucos conhecimentos que possuíam sobre os conteúdos geométricos.

Nesse cenário, a publicação dos Subsídios para a Implementação dos Guias Curriculares (1978), não conseguiu ajudar muito os docentes de Matemática a pensar de outra forma sobre o ensino da Geometria. Este pensamento levado para a prática de sala de aula, vai por anos a fio, reduzindo os conhecimentos geométricos a serem ensinados nas escolas.

### **2.3 PROPOSTA CURRICULAR PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA NO 1º GRAU – 1988**

O descontentamento com a situação do ensino de Matemática, pautado pela proposta de transmissão de conhecimento presente nos Guias Curriculares de 1975, leva a SE - Secretaria de Estado de Educação, a envolver docentes ligados às principais Universidades do Estado, a equipe técnica da Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (CENP) e Professores da Rede Estadual de Ensino na elaboração de uma nova organização curricular, cuja versão preliminar é discutida com todos os professores na Semana do Planejamento, em fevereiro de 1986, e complementada nas discussões periódicas com professores e especialistas.

Assim, em dezembro de 1988, foi encaminhada aos professores e às equipes responsáveis pelas DE(s) do Estado de São Paulo, a versão definitiva da Proposta Curricular-1988. A CENP – Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas, que debateu e ouviu sugestões de professores especialistas de todo o Estado de São Paulo, apresenta uma Proposta Curricular que parte do apelo de colaboração dos professores para a sua implantação e procura deixar claro que não busca a limitação do trabalho docente:

Trata-se, portanto, de uma proposta coletivamente construída, mas não acabada. Como todo documento orientador da prática docente só se concretiza, só se torna realidade, ao ser incorporada ao planejamento escolar, transformando-se no cotidiano das salas de aula. Não deve, portanto, ser encarada como instrumento cerceador da atuação do professor, mas sim como subsídio necessário à organicidade do trabalho pedagógico que ocorre nas múltiplas unidades escolares. (PROPOSTA CURRICULAR PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA, 1988, p.2)

Tais medidas visavam a melhoria da qualidade do ensino oferecido pelas escolas públicas no momento histórico de redemocratização do poder político no país e que tinham como preocupação, certas questões que já há muito tempo contribuíam para o não avanço desta disciplina:

- um ensino voltado à mecanização de algoritmos, à memorização de regras e esquemas de resolução de problemas baseados na imitação e repetição de modelos;
- a priorização dos temas algébricos e a redução ou, muitas vezes, eliminação de um trabalho envolvendo os tópicos de Geometria;
- a tentativa de exigir do aluno uma formalização precoce e um nível de abstração em desacordo com seu amadurecimento. (PROPOSTA CURRICULAR, 1988, p.7)

Como ação básica para o sucesso da implantação da Proposta Curricular de 1988, a SE – Secretaria da Educação, trouxe a implantação da Jornada Única no Ciclo Básico, a instalação das Oficinas Pedagógicas nas Diretorias de Ensino e a implantação dos CEFAM - Centros Específicos de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério. Tais medidas demonstravam que a Secretaria da Educação, antes preocupada em democratizar o acesso ao ensino, agora começava a se preocupar com a qualidade do que seria ensinado.

Outra iniciativa consistente dessa proposta e que poderia ter sido explorada continuamente, foi o Projeto Ipê. Experiências vivenciadas pela equipe responsável por essa Proposta como o trabalho “Subsídios para a Implementação do Guia Curricular de Matemática” (1977), o acompanhamento do Projeto “Geometria Experimental” (1979) e a elaboração, os testes e Implementação do “Atividades Matemáticas” (1981), ofereceram as idéias norteadoras do trabalho a ser executado. Essas idéias foram sintetizadas em 4 programas de televisão, o Projeto Ipê, e seus respectivos fascículos, operacionalizadas, na medida do possível, nos 19 programas do projeto 1ºGrau.

A Proposta procura respeitar a integração dos temas a serem trabalhados, bem como seu desenvolvimento “em espiral”:

(...) dominar as idéias básicas, usá-las eficientemente, exige constante aprofundamento da compreensão que delas se tem, o que se pode conseguir aprendendo-se a utilizá-las em formas progressivamente mais complexas. (BRUNER apud PROPOSTA CURRICULAR PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA – 1º GRAU, 1988, p.8).

Quanto ao ensino da Geometria, a Proposta Curricular (1988), deixa claro que pode se estudar Geometria sob várias perspectivas, partindo da aprendizagem da lógica ou de um ensino organizado a partir dos elementos básicos como ponto, retas e planos, ou ainda, estudando as transformações, como as métricas ou as topológicas, entretanto, abordando sob o seguinte olhar:

(...) pode-se partir da manipulação dos objetos, do reconhecimento, das formas mais freqüentes, de sua caracterização através das propriedades, da passagem dos relacionamentos entre objetos para o encadeamento de propriedades, para somente ao final do percurso aproximar-se de uma sistematização (PROPOSTA CURRICULAR PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA 1º GRAU, 1988, p.11)

É interessante destacar que a Proposta, consciente do papel da Matemática como respaldo aos processos de leitura e de escrita, valoriza a dimensão da linguagem no ensino da matemática, considerando que aprender a língua natural é mais do que aprender a descrever o mundo, "...é também criar significados, construir esquemas conceituais, desenvolver o raciocínio lógico, a capacidade de compreender, imaginar, na habilidade de argumentar, desenvolver o senso crítico" (PROPOSTA CURRICULAR, 1989, p. 13 ).

Para o ensino de Geometria, a linguagem matemática é a capacidade de articulação entre o pensamento e sua expressão lingüística, entre a percepção, a construção e a sua representação, assim, considerada como forma privilegiada de comunicação: "A Geometria é um natural e possivelmente insubstituível intermediário entre a linguagem ordinária e o formalismo matemático." (THOM apud MACHADO, 2001, p. 22).

Segundo o modelo teórico que fundamenta essa pesquisa, o modelo Van Hiele (1984), a linguagem matemática, especificamente aplicada ao ensino da Geometria deve ser, uma característica deste ensino observada de maneira significativa para os professores de Matemática, pois ela pode orientar nas tomadas de decisões quanto ao seu ensino.

Assim como outras generalidades que caracterizam o modelo Van Hiele (1984, p.246 apud LINDQUIST 1994, p.5) este se refere à Linguagem na Geometria sob tal visão: "Cada nível tem seus próprios símbolos lingüísticos e seus próprios sistemas e relações que ligam estes símbolos".

Esta Proposta foi estruturada sob três grandes temas: Números, Geometria

e Medidas, que durante as oito séries, deveriam ser tratados de modo simultâneo, ou paralelamente, pois a perspectiva era que a classe docente ensinasse os conteúdos matemáticos de forma globalizada, sem que nenhum conteúdo fosse mais contemplado que o outro, como era observado – uma das preocupações que esta Proposta Curricular tentou modificar – a abordagem da Geometria sempre ficava postergada, evidenciando que os professores de Matemática deveriam trabalhar o conteúdo geométrico, caracterizando as formas geométricas através de suas propriedades e classificando-as de acordo com as mesmas.

Ao analisarmos esta Proposta Curricular, observamos que a intenção da equipe técnica que a elaborou, não negligenciou a necessidade de capacitação dos docentes para trabalhar com os conceitos geométricos. Assim, tiveram o cuidado e a visão necessária com as orientações pedagógicas, para que estes conceitos fossem apropriados de maneira satisfatória pelos docentes e aplicada no cotidiano das salas de aulas.

A distribuição dos conteúdos geométricos, no quadro referente ao Ciclo Básico (1ª e 2ª séries), 3ª e 4ª séries, traz os seguintes conteúdos:

Para as 1ª e 2ª séries:

- \* Percepção e distinção de forma;
- \* Identificação de semelhanças e diferenças entre os objetos,
- \* Classificação segundo às formas;
- \* Representação de objetos – Construção de modelos;
- \* Classificação de figuras segundo o critério: planas e não planas;
- \* Classificação das Figuras não planas e, poliedros e corpos redondos;
- \* Reconhecimento de faces, arestas e vértices de um poliedro;
- \* Simetria em figuras planas e não planas.

Para a 3ª série:

- \* Planificação de sólidos geométricos;
- \* Curvas e segmentos de curvas;
- \* Noções de polígonos e classificação de polígonos segundo critérios variados: número de lados, eixo de simetria e medidas de lados;
- \* Ângulo reto: Noção de paralelismo e perpendicularismo;
- \* Classificação dos triângulos, quanto ao perpendicularismo entre os lados e quanto a medida de seus lados;
- \* Classificação dos quadriláteros segundo: paralelismo de seus lados, perpendicularismo entre seus lados e medidas de lados;
- \* Identificação de prismas e pirâmides, numa coleção de poliedros;

Para a 4ª série:

- \* Superfície: Conceito de superfície, superfície de figuras planas variadas;
- \* Composição e decomposição de figuras. (PROPOSTA CURRICULAR PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA, 1988, pp.19,20 e 21)

Apesar de certa indefinição nas orientações pedagógicas, ora sugerindo um

caráter construtivista, ora princípios da teoria-histórico crítica, procuravam dar ao professor de matemática, sugestões de como poderiam ensinar aos seus alunos os conhecimentos geométricos, com exemplos de atividades, como as que se encontram nas páginas 34 e 35 da Proposta Curricular (1988), inclusive mostrando aos professores, como construir seus materiais de apoio, uma estratégia para que estes trabalhassem de forma diferenciada os elementos geométricos de um poliedro: Arestas, Faces e Vértices.

É importante ressaltar que, a Proposta foi construída supondo um professor – leitor, curioso, estudioso e intelectual, com conhecimento pedagógico em sua área de conhecimento, assim como, a estrutura dos fascículos, foram apresentadas numa linguagem clara, favorecendo a apropriação do saber sistematizado.

Ao analisarmos os conteúdos geométricos sugeridos para os oito anos do Ensino Fundamental, observamos surpreendentemente que alguns conceitos como o reconhecimento de faces, arestas e vértices nos sólidos e simetria que deveriam ser trabalhados no Ciclo Básico (1ª e 2ª séries) pela Proposta Curricular (1988, p. 19) só aparecem na atual Proposta Curricular (2008, p.53), elaborada após vinte anos, para serem ensinados na 6ª série do Ensino Fundamental.

As Propostas Curriculares de 1988 e de 2008, encaminhadas aos professores de Matemática, num intervalo de duas décadas, foram elaboradas pela Equipe da CENP – Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas e alguns membros da equipe – matemáticos, estiveram presentes na elaboração das duas versões. Este fato, nos leva a inevitáveis questionamentos:

- Se os educadores matemáticos acreditavam que os alunos do Ciclo Básico – na década de 80 - poderiam aprender os elementos de um sólido, aprender a classificar as figuras ainda na 1ª e 2ª séries e avançar na compreensão destes conteúdos geométricos, porque resolveram colocar estes mesmos conteúdos para os alunos da atual escola pública, somente na 6ª série do Ensino Fundamental, para o aluno, uma diferença de quatro anos escolares?

- Será que na elaboração da Proposta Curricular (1988), o foco da aprendizagem não levou em conta a maturidade intelectual e cognitiva das crianças, oferecendo-lhes conteúdos geométricos num nível muito além do que poderiam aprender?

- Suas concepções sobre a relação idade/aprendizagem/maturidade mudaram tanto em vinte anos?

- Ou será que se apoiaram nas palavras de Bruner (1975) e acreditaram que a classe docente reconheceria os pensamentos desse autor?

Partimos da hipótese de que qualquer assunto pode ser ensinado com eficiência, de alguma forma intelectualmente honesta, a qualquer criança, em qualquer estágio de desenvolvimento..., em cada estágio de desenvolvimento, ela possui um modo característico de visualizar o mundo e explicá-lo a si mesmo. A tarefa de ensinar determinada matéria a uma criança, em qualquer idade, é a de representar a estrutura da referida matéria em termos de visualização e compreensão que a criança tem das coisas (BRUNER, 1975, p.31-32)

Evidenciam-se, no entanto, a preocupação com o desenvolvimento cognitivo, a busca de articulação entre os conteúdos, a abordagem dos conceitos geométricos a partir da exploração sensorial do mundo físico e a preocupação com a construção de idéias geométricas sem resvalar para o desenvolvimento excessivamente precoce do formalismo. Nesses questionamentos, talvez sejam possíveis algumas respostas para acalmar nossos anseios de pesquisadores, mas como reverter, depois de quase vinte anos, na prática e na atuação docente atual, esse quadro grave que insiste em se perpetuar?

É bom registrar, no entanto, que a descontinuidade da política educacional paulista, deve ser apontada como a principal causa desse estado de coisas. Simplesmente interrompeu-se a rede de formação continuada existente na Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (CENP) e na Fundação para o Desenvolvimento da Educação (FDE), com apoio fundamental nas equipes técnicas das delegacias de ensino, e nada foi colocado no lugar, a não ser a ânsia pelo desenvolvimento dos projetos de informática e os sofisticados projetos de inovação tecnológica, cujos resultados mais visíveis, são os constantes nos péssimos indicadores de avaliação.

Mas é fácil levantar nos quadros docentes das universidades, muitas delas particulares, bom número de excelentes professores, que foram preparados no processo formativo plural que existia na rede estadual paulista até 1.994.

A partir de 1.995 praticamente não houve investimento sério em formação continuada de professores e em discussão curricular no estado de São Paulo. A Proposta Curricular que deveria ser amplamente debatida, implementada na prática e reformulada nesse longo período, caiu no esquecimento. Resulta que documentos importantes como os do projeto Classes de Aceleração, as Atividades Matemáticas e

as Experiências Matemáticas, que envolveram anos de pesquisa séria, são desconhecidos de grande parte dos educadores da rede.

No estado de São Paulo, a política educacional se mostrou mais descontínua, quando ficou quatorze anos seguidos sob o controle do mesmo grupo político.

Afinal, nessa análise, constatamos que de qualquer forma, o Ensino da Geometria foi pensado de maneira séria – enquanto oferecido nas Orientações Curriculares e Pedagógicas dessa Proposta (1988), mas infelizmente, a história nos mostrou que as Oficinas Pedagógicas, só conseguiram garantir o ensino dos conteúdos geométricos até os Coordenadores das Escolas, porque no interior das salas de aula, os docentes não interpretaram de forma satisfatória os objetivos da Proposta que lhes foi encaminhada. Mas, é de se destacar, também, a queixa dos professores quanto à falta de orientação técnico-pedagógica.

Essa reivindicação da classe docente, com razão, estende-se aos dias atuais.

## **2.4 PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS – PCN**

Preocupados com a situação do ensino no Brasil e movidos pela boa repercussão que a nova LDB 9394/96 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira, estava causando, o MEC (Ministério da Educação e do Desporto) e a SEF (Secretaria de Educação Fundamental) oferece aos educadores, instituições formadoras de professores, escolas, instituições de pesquisas e editoras de todo o Brasil em 1997, um documento com a finalidade de apresentar linhas norteadoras para os currículos nacionais, os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental).

Como foram anunciados, estes documentos nasceram da necessidade de se reconstruir uma referência curricular nacional para o Ensino Fundamental, que pudesse servir de fundo para se levantar uma discussão e resultar em Propostas Regionais de Ensino, nos diferentes Estados e Municípios brasileiros. A intenção contida nos PCN era o de provocar debates a respeito da função da escola e reflexões sobre: o que, quando, como, e para que ensinar, de maneira a se aprender. As reflexões deveriam envolver não apenas as escolas, mas também pais, governo e sociedade.

Apresentam assim, um referencial, ou melhor, uma proposta detalhada em objetivos, conteúdos, avaliação e orientações didáticas, para cada uma das áreas curriculares: Língua Portuguesa, Matemática, História, Geografia, Artes, Educação Física, Ciências Naturais e Língua Estrangeira.

Além de uma proposta norteadora para estas áreas, os PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) trazem como novidade a importância de discutir na escola e na sala de aula questões que estruturam a vida em sociedade como a Ética, o Meio Ambiente, Orientação Sexual, Pluralidade Cultural, Saúde, Trabalho e Consumo ou outros temas que se mostrem relevantes, os ditos temas transversais, que devem permear todas as disciplinas, desde que haja a oportunidade e a necessidade.

A escolarização, a partir dos PCN (1997) é definida em ciclos, sendo que cada ciclo corresponde a dois anos de escolaridade no Ensino Fundamental, permitindo a flexibilização e uma autonomia parcial.

No Estado de São Paulo, a SE – Secretaria de Educação entendeu que o melhor seria compreender como Ciclo I, da 1ª a 4ª série do ensino fundamental, e, Ciclo II, da 5ª a 8ª série. Para o MEC, o desenvolvimento dos Parâmetros Curriculares Nacionais vai ocorrer na medida em que cada escola os vivenciará no cotidiano de suas aulas, e os inserirá nos Projetos Pedagógicos. Em linhas gerais, os PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais se caracterizam especialmente por:

- \* Apontar a necessidade de unir esforços entre as diferentes instâncias governamentais e da sociedade, para apoiar a escola na complexa tarefa educativa;

- \* Mostrar a importância da participação da comunidade na escola, de forma que, o conhecimento aprendido gere maior compreensão, integração e inserção no mundo; a prática escolar comprometida com a interdependência escola-sociedade e objetivava situar as pessoas como participantes da sociedade – cidadãos - desde o primeiro dia de sua escolaridade;

- \* Evidenciar a necessidade de um estudo contínuo, de forma a evidenciar nos alunos o compromisso e a responsabilidade com a própria aprendizagem;

- \* Explicitar a necessidade de que as crianças e jovens desse país desenvolvessem suas diferentes capacidades, enfatizando que a apropriação dos conhecimentos socialmente elaborados é base para a construção da cidadania e da sua identidade, e que todos são capazes de aprender e mostrar que a escola deve proporcionar ambientes de construção dos seus conhecimentos e de

desenvolvimento de suas inteligências, com suas múltiplas competências;

\* Apontar a importância fundamental de que cada escola devia ter a clareza quanto ao seu projeto educativo, para que trabalhasse pela autonomia e que todos os atores envolvidos na escola se tornassem comprometidos com as metas propostas;

\* Preocupava-se em ampliar a visão de mundo para além dos conceitos, inserindo procedimentos, atitudes e valores como conhecimentos tão relevantes quanto aos conceitos tradicionalmente abordados;

\* Evidenciar a necessidade de tratar de temas sociais urgentes – chamados: Temas Transversais – no âmbito das diferentes áreas curriculares e no convívio escolar;

\* Apontar a necessidade do desenvolvimento de trabalhos que contemplem o uso das tecnologias de comunicação e da informação, para que todos, alunos e professores, possam dela se apropriar, bem como criticá-las e/ou delas usufruir;

\* Valorizar os trabalhos dos docentes como produtores, articuladores, planejadores das práticas educativas, e como mediadores do conhecimento socialmente produzido.

Além disso, esperava-se, que os professores ao aceitarem os PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), como norteadores de suas práticas pedagógicas, pudessem também lidar com a diversidade existente entre seus alunos e seus conhecimentos “prévios”, como fonte de aprendizagem de convívio social e como meio para aprendizagem de conteúdos específicos.

Compreende-se que as políticas educacionais devem ser suficientemente diversificadas e concebidas, e os professores, como agentes de aplicação dessas políticas, teoricamente devem acompanhar e assimilar nas suas práticas pedagógicas as transformações que ocorrem no meio educacional.

Para que a educação não seja um fator suplementar da exclusão social, seus tempos e seus campos devem ser repensados, complementar-se e interpenetrar-se, de modo que, cada indivíduo, ao longo de sua vida, possa tirar o melhor proveito de um ambiente educativo em constante transformação. No caso dos PCN (1997), a proposta de reorganização curricular apoiou-se nos quatro pilares:

- 1- Aprender a conhecer, o que pressupõe saber selecionar, acessar e integrar os elementos de uma cultura geral, suficientemente extensa e

básica, com o trabalho em profundidade de alguns assuntos, com espírito investigativo e visão crítica, ou seja, aprender a aprender ao longo de toda a vida;

- 2- Aprender a fazer, que pressupõe desenvolver a competência do saber se relacionar em grupo, saber resolver problemas e adquirir uma qualificação profissional;
- 3- Aprender a viver com os outros, que consiste em desenvolver a compreensão do outro e a percepção das interdependências, na realização de projetos comuns, preparando-se para gerir conflitos, fortalecendo a sua identidade e respeitando a dos outros, respeitando valores de pluralismo, de compreensão mútua e de busca pela Paz;
- 4- Aprender a ser, para melhor desenvolver sua personalidade e poder agir com autonomia, expressando opiniões e assumindo as responsabilidades pessoais.

Buscando atingir uma educação mais ampla, os PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) pensaram uma ampliação para a área de Matemática, imaginando que toda a classe docente compreendesse essa intenção, propõe para o CICLO II do Ensino Fundamental:

- 1) O estudo dos recursos Estatísticos, como Tratamento de Informação;
- 2) No estudo dos Números e Operações, privilegia o desenvolvimento do sentido numérico e a compreensão de diferentes significados das operações;
- 3) Em Álgebra, propõe novo enfoque apresentado-a incorporada aos demais blocos de conteúdos, privilegiando e desenvolvimento do pensamento algébrico e não o exercício mecânico do cálculo.

Propõe também que neste Ciclo, se ampliem os conceitos já trabalhados no Ciclo anterior, estabelecendo relações que os aproximem de novos conceitos. Traz como novidade, os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, na intenção que a classe docente se aproprie dessa idéia e entenda a diferença entre se trabalhar o conteúdo matemático de forma conceitual e quais os procedimentos que se utilizariam para isso igualmente importante, a atitude do aluno nesse processo.

E para a surpresa de muitos docentes de Matemática, que ainda desenvolvem uma prática pedagógica tradicional, sugere:

Os procedimentos de validação de estratégias e de resultados obtidos na resolução de problemas também são aprimorados neste Ciclo. Nesse contexto, a calculadora pode ser utilizada como recurso didático, tanto para que o aluno analise resultados que lhe são apresentados, como para controlar e corrigir sua própria produção (PCN, 1997, p.83)

A Equipe do MEC, que elaborou os PCN (1997), entende que, o ensino da Matemática deva ser articulado com outras áreas:

A constatação da sua importância apóia-se no fato de que a Matemática desempenha papel decisivo, pois permite resolver problemas na vida cotidiana, tem muitas aplicações no mundo do trabalho e funciona como instrumento essencial para a construção de conhecimentos em outras áreas curriculares. (PCN, 1997, p.15).

Os Parâmetros Curriculares (1997) destacam que a Matemática está presente na vida de todas as pessoas em situações em que é preciso, por exemplo, quantificar, calcular, localizar um objeto no espaço, ler gráficos e mapas, fazer previsões. Mostram que é fundamental superar a aprendizagem centrada em procedimentos mecânicos, indicando a resolução de problemas como ponto de partida da atividade mecânica a ser desenvolvida em sala de aula.

O documento também propõe um ensino da Matemática que permita ao aluno compreender para se inserir no contexto de sua realidade o que torna necessária uma aprendizagem significativa, que cada dia mais se constitua em base para novos aprendizados.

A Matemática também faz parte da vida das pessoas como criação humana, ao mostrar que ela tem sido desenvolvida para dar respostas às necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e aqui, leva-se em conta a importância de se incorporar ao seu ensino os recursos das Tecnologias da Comunicação. (PCN – Vol. Introdução, 1997, p. 58).

## **2.5 O ENSINO DE GEOMETRIA NOS PCNS**

Quanto à Geometria, nos PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais é apresentada aos professores, como pertinente ao bloco de conteúdos Espaço e Forma. Neste bloco é destacada a importância dos conceitos geométricos como parte do currículo matemático, proporcionando ao aluno o desenvolvimento de um pensamento espacial.

Ao professor de Matemática é proposto estimular as observações das figuras bi e tridimensionais, permitindo ao “aluno identificar propriedades e deste modo estabelecer algumas classificações”. (PCN, 1997, p. 84).

O trabalho com o Bloco Espaço e Forma, referência geométrica para o Ciclo II, que divide e propõe todo o conteúdo geométrico entre as quatro séries que compõem o Ciclo, se concentra basicamente em:

a - Enfatizar a exploração do espaço e de suas representações e a articulação entre a Geometria Plana e a Espacial;

b - Dar importância adequada ao desenvolvimento do pensamento indutivo e dedutivo.

Uma diretriz básica no Ensino da Geometria prevista nos PCN para o Ciclo II do Ensino Fundamental indica que:

O trabalho com Espaço e Forma, concentra-se ainda, na realização de atividades exploratórias do espaço. Assim, deslocando-se, observando o deslocamento de outras pessoas, antecipando seus próprios deslocamentos, observando e manipulando formas, os alunos percebem as relações dos objetos no espaço e utilizam o vocabulário correspondente (em cima, embaixo, atrás, entre, esquerda, direita, no mesmo sentido, em direção contrária).

Mas é importante também que sejam incentivados a trabalhar com relações do espaço, produzindo-as e interpretando-as. O trabalho com malhas e diagramas, a exploração de guias e mapas, podem constituir um recurso para a representação do espaço.

Quanto às formas, o professor estimula a observação de características das figuras tridimensionais e bidimensionais, o que lhes permite identificar propriedades e, desse modo, estabelecer algumas classificações (PCN, 1997, p.84).

As orientações oferecidas pelos PCN (1997) para o Ciclo II do Ensino Fundamental, considerando a situação já conhecida e alarmante de uma parcela da classe docente de Matemática, quanto à compreensão e ao ensino dos conhecimentos geométricos e já investigadas e comunicadas em várias pesquisas como Pavanelo (1989), Lorenzatto (1995), foram no mínimo vagas e não garantiram de forma alguma que estes conhecimentos fossem trabalhados pelos docentes que apresentavam dificuldades conhecidas na sua prática com a Geometria.

Considerando o encaminhamento metodológico indicado para a Geometria nos textos dos PCN (1996) e as orientações básicas sobre o que se ensinar e como fazê-lo, podemos dizer que, estes não se mostraram suficientes para mudar fatores importantes nas relações estabelecidas entre docentes, alunos e conhecimentos

geométricos do Ciclo II.

Segundo a teoria pensada por Van Hiele (1984 apud LINDQUIST, 1994) que fundamenta esta dissertação de Mestrado, orientações como “observação e manuseio de figuras bidimensionais e objetos tridimensionais” são características dos níveis iniciais de pensamentos geométricos. Segundo este autor, cada nível de compreensão em que o aluno se encontra tem seu vocabulário “geométrico” próprio e adquire compreensão dos conceitos relacionados às palavras deste vocabulário.

Entretanto, as expressões utilizadas pelos PCN (1997, p. 84) como “em cima, embaixo, ao lado, atrás, entre, esquerda, direita, no mesmo sentido”, mostram uma característica lingüística orientada para o Ciclo II, mas, referentes aos conhecimentos dos alunos do Ciclo I do Ensino Fundamental.

No segundo parágrafo da página citada PCN (1997, p. 84), a Equipe que elaborou os Parâmetros Curriculares orienta os professores de Matemática a trabalharem com seus alunos as relações do espaço e interpretá-las, e até indica o trabalho com malhas e diagramas, mas em nenhum outro momento, dá exemplo para o professor de Matemática de como poderia ser uma atividade com malhas e diagramas.

O professorado que até então se norteava nas orientações da Proposta Curricular (1989), que demonstrava maior cuidado com os conteúdos geométricos e como se deveriam ensiná-los, ao se depararem com orientações tão vagas em relação à Proposta Curricular anterior, pouco alterou suas práticas de ensino de Geometria, em geral aliando o pouco conhecimento geométrico que a classe trazia, com as poucas exigências pedagógicas sobre os conhecimentos geométricos oferecidas pelos PCN (1997).

Na análise realizada sobre os PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), concluímos que o fato citado no parágrafo anterior contribuiu de forma bastante clara, como mais um componente que juntou-se a tantos outros já analisados neste trabalho, para o abandono do Ensino da Geometria. Talvez o MEC – Ministério da Educação, ao publicar os PCN, considerando as dimensões e diversidades educacionais e culturais de nosso país, se restringiu às orientações tão básicas, porque pensou que os Estados publicassem cada um a sua Proposta Curricular, ampliando as orientações pedagógicas, o que não aconteceu.

No Estado de São Paulo, a reorientação curricular pouco influenciou na prática cotidiana dos professores de Matemática e o ensino da Geometria, continuou

defasado e ensinado de maneira inadequada.

### **2.5.1 – A abordagem da Geometria na Proposta Curricular do Estado de São Paulo – 2008**

Considerando a autonomia parcial concedida às escolas pela LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional 9394/1996 para que, definissem seus próprios projetos pedagógicos e a flexibilidade para adequá-los a cada realidade, a SE - Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, decidiu por apresentar no início do ano de 2008, uma nova Proposta Curricular de Matemática para o Estado de São Paulo.

Trata-se de uma proposta de ação integrada e articulada para os níveis de Ensino Fundamental – Ciclo II e Ensino Médio, cujo objetivo é uma melhor organização do Sistema Educacional do Estado de São Paulo. Com o foco definido em melhorar a qualidade do ensino e elevar os níveis de aprendizagens dos alunos da escola pública esta “ação integrada” apoiada pela CEN P- Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas e pela FDE – Fundação para o Desenvolvimento da Educação, apresentou um estudo, resultante da participação espontânea de toda classe docente paulista, com direito à sugestões e críticas, realizada durante o ano de 2007, através de questionários e canais abertos “pela tecnologia”.

Além do resultado obtido junto aos Professores, a Secretaria da Educação, ao definir esta Nova Proposta Curricular (2008), levou em conta o processo de experiências já vivenciadas, de práticas acumuladas, ou seja, realizou um amplo levantamento do acervo cultural e tecnológico existente, num processo de revisão, de sistematização e recuperação de documentos, publicações e diagnósticos conhecidos.

Deixando claro que uma proposta deve se colocar em constante aprimoramento, a SE – Secretaria da Educação, no intuito de fomentar o desenvolvimento curricular, traz na sua Nova Proposta Curricular (2008, pp.8-9) alguns subsídios importantes:

O primeiro, um documento básico de apresentação dos princípios orientadores, que aborda algumas das principais características da sociedade do conhecimento e das pressões que a contemporaneidade exerce sobre os jovens

cidadãos, propondo princípios orientadores para a prática educativa. Prioriza a prática de leitura e escrita, define a escola como espaço de cultura e de articulação de competências e conteúdos disciplinares.

O segundo documento, diz respeito às Orientações para uma Gestão do Currículo na Escola. Dirigido especialmente aos Dirigentes, Diretores, Supervisores, Assistentes Técnico-Pedagógicos (PCOP), Professores Coordenadores, tem a finalidade específica de apoiar o gestor, para que seja um líder na implementação da Proposta Curricular, de modo a garantir que o Projeto Pedagógico que organiza o trabalho nas condições singulares de cada escola, seja um recurso eficiente de aprendizagem do aluno.

Também no segundo subsídio, são propostas orientações e estratégias para a educação continuada dos professores, deixando claro que a formação dos professores dentro de cada unidade escolar, será função do PC - Professor Coordenador com o apoio dos outros integrantes do Grupo Gestor.

No intuito de melhor preparar o Professor Coordenador para que este possa também se inteirar melhor dos temas e situações a serem trabalhadas com seus professores nas Escolas apresenta o *Caderno do Gestor*, que traz recomendações sobre as dificuldades de aprendizagem em Matemática, inclusive lembrando ao Grupo de Gestores a importância de se trabalhar a teoria e conhecer a metodologia que atualmente fundamenta a Proposta Curricular:

Para compreender melhor a natureza das dificuldades de aprendizado em Matemática, é fundamental que se reflita sobre os conceitos e habilidades que se espera que o aluno desenvolva (ponto de vista da Pedagogia) e sobre os processos cognitivos que estão na base desse processo (ponto de vista da Psicologia). As operações lógicas, estudadas por Piaget, são a base para a compreensão dos números e das medidas. Vale observar que a maioria das conclusões dos estudos piagetianos são válidas para o aprendizado e o ensino da Matemática e foram incorporadas ao Construtivismo, enfoque teórico pressuposto na elaboração da Proposta Curricular do Estado de São Paulo (PROPOSTA CURRICULAR – CADERNO DO GESTOR, v. 3, 2008, p.37).

O último subsídio é dirigido aos professores. São os *Cadernos do Professor*, organizados por bimestre e por disciplina, onde são apresentadas situações de aprendizagem para orientar o trabalho do professor no ensino dos conteúdos disciplinares específicos. Evidenciam as competências necessárias e habilidades a serem trabalhadas com os conteúdos, organizados por série e acompanhados de

orientações para a gestão da sala de aula, para a avaliação e para a recuperação.

Também trazem como apoio aos professores, sugestões de métodos e estratégias para que as atividades a serem desenvolvidas nas aulas, experimentações, projetos coletivos, atividades extra-classe, estudos interdisciplinares sejam significativas e o tempo previsto para as aulas propostas neste *Caderno*.

A Proposta Curricular (2008), traz em seu bojo, uma exigência direcionada à classe docente, para que a implementação da mesma seja realmente concretizada: conhecer a teoria que fundamenta seu trabalho prático, ler para conhecer, experimentar, propor, investigar, analisar, trocar experiências e articular - se com os colegas de outras disciplinas. Ações que a maioria docente tem dificuldades em reconhecer na sua própria prática.

Ainda buscando compreender as orientações pedagógicas contidas nos PCN(s) – Parâmetros Curriculares Nacionais (1996), muitos professores nem se deram conta das modificações que a Nova Proposta Curricular (2008) trouxe para suas práticas pedagógicas já arraigadas. Seis princípios norteiam este novo currículo:

- I – Uma escola que também aprende.
- II - O Currículo como espaço de cultura.
- III - As competências como referências.
- IV - Prioridade para as competências de leitura e escrita.
- V - Articulação das competências de aprender.
- VI - Articulação com o mundo do trabalho (NOVA PROPOSTA CURRICULAR, 2008, pp. 12-20)

A Proposta de 2008, situa os conhecimentos em quatro Grandes Áreas, e como novidade, trata a Matemática como disciplina específica, sendo que na última Proposta Curricular, os PCN (1996), a Matemática pertencia à mesma área de conhecimentos que a Física, a Química e a Biologia:

- Área de Ciências Humanas e suas Tecnologias;
- Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias;
- Área de Linguagens, Códigos e suas Tecnologias;
- Área da Matemática e as áreas do conhecimento.

Três são as razões principais da desvinculação da Matemática.

A primeira diz respeito ao fato de que uma parte da Matemática se dilui quando agregada ao grupo de linguagens em sentido amplo, ou seja, agregada ao

grupo de linguagens das outras Ciências, sendo que esta disciplina possui sua especificidade em relação à linguagem, que com a Língua Materna forma um par fundamental para sua compreensão:

Entre a Matemática e a Língua Materna existe uma relação de impregnação mútua. Ao considerarem-se estes dois temas, enquanto componentes curriculares, tal impregnação se revela através de um paralelismo nas funções que desempenham, uma complementaridade nas metas que perseguem, uma imbricação nas questões básicas relativas ao ensino de ambas. É necessário reconhecer a essencialidade dessa impregnação e tê-la como fundamento para a proposição de ações que visem à superação das dificuldades com o ensino de Matemática. (MACHADO,1990, p.10).

A segunda razão para que a Matemática tenha uma área para si, é a preocupação quanto à manutenção de sua especificidade, pois sua incorporação à área de Ciências, pode distorcer o fato de que a Matemática, mesmo oferecendo uma linguagem especialmente importante e adequada para a expressão científica, constitui um conhecimento específico da Educação Básica. Assim, é necessário que o aluno conheça a Matemática com seu rigor e especificidade científica e que faça parte de suas habilidades, aprender a articulá-la com os outros conhecimentos.

Como terceira razão, a Proposta Curricular (2008), elaborou o tratamento da Matemática como área específica, para facilitar a incorporação crítica dos inúmeros recursos tecnológicos que dispomos para a representação de dados e tratamento de informações, na busca de transformá-la em conhecimento.

Segundo a equipe técnica responsável pela elaboração deste documento, a Proposta para a Matemática não foi a de “isolá-la”, enquanto disciplina. Deixa claro que não houve a pretensão de caracterizar a Matemática como tema especializado, apesar de criarem uma área de Conhecimento só para a disciplina:

Insistimos, no entanto, no fato de que a apresentação da Matemática como uma área específica não pretende amplificar suas supostas peculiaridades nem caracterizá-las como um tema excessivamente especializado ou relevante. Visa apenas a uma exploração mais adequada de suas possibilidades de servir às outras áreas, na ingente tarefa de transformar em conhecimento em sentido amplo, em todas as suas formas de manifestação. (PROPOSTA CURRICULAR DE MATEMÁTICA, 2008, p.39).

### **2.5.2 Pressupostos teóricos da Proposta Curricular do Estado de São Paulo (2008) – Matemática**

Na sua introdução, o documento deixa claro que o objetivo principal de uma proposta curricular é mapear informações relevantes, como a situação da aprendizagem nas escolas, subsidiar e nortear um currículo adequado aos tempos atuais e organizá-las em narrativas significativas, em cada território disciplinar, o que com a Matemática não deve ser diferente.

A elaboração da Proposta Curricular (2008) para o ensino da Matemática teve o apoio da CENP – Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas e a FDE – Fundação para o Desenvolvimento da Educação e foi coordenada por Nilson José Machado, Doutor em Educação, que atua na área de Formação de Professores de Matemática – e que também fez parte da equipe que elaborou a Proposta Curricular (1989). Teve como colaboradores os professores Carlos Eduardo de Souza Campos Granja, José Luiz Pastore Mello, Rogério Ferreira da Fonseca, Ruy César Pietropaolo – outro membro da Equipe elaboradora da Proposta Curricular (1988) e Walter Spinelli.

Tendo como referências as experiências bem sucedidas, as idéias propostas nos PCN(s) (1996) e nos indicadores do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) - importante referência como instrumento de avaliação, a Equipe responsável pela área de Matemática, priorizando seu ensino no desenvolvimento das competências pessoais dos alunos, pensaram a Matemática sob três novos olhares:

I – O eixo expressão/ compreensão, que se refere a capacidade do aluno de se expressar em diferentes linguagens e que ao lado da Língua Materna, a Matemática compõe um par complementar como meio de expressão e de compreensão da realidade. Os objetos matemáticos – números, formas, relações – constituem instrumentos básicos para a compreensão da realidade, desde a leitura de um texto ou a interpretação de um gráfico, ou mesmo a apreensão quantitativa das grandezas e relações presentes em fenômenos naturais ou econômicos, entre outros, a expressão e compreensão quanto à Geometria. Segundo Thom (1971):

A Geometria é caracterizada como um intermediário único entre a linguagem ordinária e o formalismo matemático, sendo função primordial da linguagem ordinária descrever os processos espaços-temporais que nos circundam, cuja topologia se manifesta na sintaxe das frases que os

descrevem (THOM apud MACHADO, 2001, p.141).

Thom (1971), ressalta na sua fala que a Geometria favorece o desenvolvimento de capacidades intelectuais, como a percepção e a abstração. É também sobre uma dessas características fundamentais da Matemática – leia-se da Geometria - a abstração, que Wheeler argumenta:

Melhor que o estudo do espaço, a Geometria é a investigação do espaço intelectual, já que, embora comece com a visão, ela caminha em direção ao pensamento, indo do que pode ser percebido para o que pode ser concebido (WHEELER apud PAVANELLO, 1995, p.15)

Pensando que cada dia mais são exigidas competências leitoras e que cada vez mais a arte de argumentar e de se expressar bem amplia horizontes e potencializa habilidades, a Proposta Curricular (2008) reforça essa idéia quando contempla o ensino da Matemática sob a óptica da sua dualidade com a Língua Materna e, de certa maneira, resgata o embasamento para o processo de ensino-aprendizagem da Geometria, que consiste em representar, argumentar e construir, onde é fundamental saber articular a percepção, a concepção e a comunicação, que caracteriza o ensino da mesma.

II - Eixo argumentação/ decisão: a capacidade de argumentação, de análise e de articulação das informações e relações disponíveis, tendo em vista a construção dos consensos e a viabilização da comunicação, da ação comum, além da capacidade de decisão, de elaboração de sínteses dos resultados, faz com que o papel da Matemática como instrumento para o desenvolvimento do raciocínio lógico, e da análise racional, seja bastante evidente.

Seja o raciocínio lógico indutivo ou dedutivo, a Matemática e a Língua Materna dividem a função do desenvolvimento cognitivo do aluno.

Reconhecendo a Língua Materna como fonte primária e a Matemática como fonte secundária, as duas atuando na argumentação e decisão, definem o caminho para a Resolução de Problemas. É como se na Matemática ocorresse o processo inverso de aprendizagem: o “pensar” primeiro e depois o “falar” comunicando as estratégias a serem usadas, frutos das atitudes tomadas cognitivamente.

Dentre os conteúdos matemáticos, a Geometria é um campo privilegiado tanto para a resolução de problemas, muitos dos quais relativos à realidade do sujeito, como também para o desenvolvimento na arte de argumentar, representar e

tomar decisões, ações contempladas nesse eixo.

III - No eixo contextualização/abstração, a capacidade de contextualizar ou seja, da capacidade de reconhecer os conteúdos estudados na realidade imediata, no universo das significações, sobretudo no mundo do trabalho, tem na Matemática o lugar certo para que aconteça a mediação concreto/abstrato. “Mesmo sendo considerados especialmente abstratos, os objetos matemáticos são os exemplos mais facilmente imagináveis para se compreender a permanente articulação entre as abstrações e a realidade concreta”. (PROPOSTA CURRICULAR, 2008, p. 43).

A Proposta Curricular de 2008 contempla a Geometria quanto à sua abstração e a idéia de que estudá-la sob esse ângulo nem sempre será de compreensão fácil, pois embora a Geometria derive do mundo físico, suas ligações com esse mundo nem sempre são consideradas na grande maioria dos textos escolares elementares.

A Proposta Curricular (2008), principalmente a voltada para o ensino da Matemática teve uma repercussão não muito positiva dentre os professores de Matemática da Rede Estadual.

Inseridas num conjunto de novas orientações didático-administrativas da Secretaria da Educação do Estado, como as mudanças pedagógicas urgentes e necessárias para acompanhar as estratégias exigidas pelas atividades a serem desenvolvidas pelos professores junto aos alunos, além do estudo teórico exigido para tal ação, a apresentação do documento surpreendeu grande parcela da classe docente.

O fato de não se ter mais em mãos somente o livro didático deixou muitos professores de Matemática apreensivos. É possível que as orientações contidas no novo Documento, possam contribuir para a superação da inércia que domina muitos professores em relação a abordagem da Geometria.

### **2.5.3 O papel da Geometria na Nova Proposta Curricular**

Precisamos registrar na análise documental que no desenvolvimento da Pesquisa vislumbramos um quadro dramático quanto ao Ensino da Geometria. Entretanto, de certa forma, percebemos que nas Orientações dessa Nova Proposta (2008), foram contempladas as preocupações existentes há muito tempo quanto ao resgate do ensino da Geometria.

Por outro lado, também constatamos no decorrer da investigação que não temos o material humano necessário para que tal resgate seja significativo:

Segundo Lorenzatto (1995, p.4) a abordagem da Geometria constitui uma situação complexa: “Presentemente, está estabelecido um círculo vicioso: a geração que não estudou Geometria não sabe como ensiná-la” e o autor complementa: “...mas, é preciso romper esse círculo de ignorância geométrica”.

Na Proposta de 2008, o Ensino Fundamental deve ocupar-se inicialmente do reconhecimento, da representação e classificação das formas planas e espaciais, preferencialmente trabalhando em contextos concretos com as crianças de 5ª e 6ª séries e com ênfase na articulação do raciocínio lógico-dedutivo nas 7ª e 8ª séries.

A atual Proposta Curricular (2008) representa um avanço real para o ensino da Geometria, se compararmos à maneira como foram elaborados e oferecidos esses mesmos conteúdos pela orientação curricular vigente anteriormente, e tratada aqui, na análise anterior - os PCN – Parâmetro Curriculares Nacionais (1997).

Analiticamente, no documento atual, os conteúdos geométricos são apresentados como articuladores de outros saberes matemáticos, fazendo parte de todo o currículo do Ensino Fundamental e Médio, assim como os objetivos a serem alcançados com seu ensino são explicitados para os Professores nos seus Cadernos, buscando informá-los também quais as competências e habilidades que os seus alunos deverão desenvolver com a aquisição destes saberes.

Outro fator importante é a sugestão - que o professor poderá considerar ou não - do tempo a ser gasto com cada atividade sugerida nos *Cadernos dos Professores*, além de diversas estratégias didáticas para que a Geometria possa ser compreendida de forma satisfatória pelos alunos.

A Geometria deve ser ensinada de maneira adequada e constante aos alunos, para que se tenha uma aprendizagem significativa, fator que também foi levado em conta pela atual Proposta

É importante que se atente para a necessidade de incorporar o trabalho com a Geometria em todos os sete anos da grade escolar, cabendo ao professor a escolha da distribuição mais conveniente dos conteúdos bimestrais, assim como o viés que será dado ao tratamento dos temas da Geometria (PROPOSTA CURRICULAR, 2008, p. 46).

Segundo o que pensa Van Hiele (1984 apud LINDQUIST, 1994), os professores de Matemática têm grande dificuldade no ensino constante da

Geometria e apresentam dúvidas quanto ao melhor momento de se ensiná-la, porque não conseguem diagnosticar em que nível de pensamento geométrico se encontram seus alunos.

Referindo-se às conseqüências da falta de conhecimentos teóricos que embasem a prática dos professores de Matemática, quanto aos conteúdos geométricos, o modelo Van Hiele (1984) afirma que:

O progresso ao longo dos níveis de pensamentos geométricos, depende mais da instrução recebida do que da idade ou maturidade.” Isso quer dizer que não pode haver um aprendizado eficaz e significativo da Geometria, se a maneira como é ensinada não for adequada e constante (VAN HIELE apud LINDQUIST, 1994, pp. 6-7).

E segundo a teoria Van Hiele, também é possível, com atividades seqüenciais diagnosticar o que os alunos conhecem de Geometria, tornando mais fácil a função do professor de Matemática.

Ensinar a Geometria de modo a favorecer a interdisciplinaridade ou mesmo articulando-a a outros conteúdos matemáticos é outra informação importante dada aos professores na atual Proposta Curricular (2008).

O fato, do professor entender que pode trabalhar o eixo *Medidas* articulado com a *Geometria Plana*, ou que as primeiras noções de *Geometria Analítica* sejam ensinadas nas 5ª e 6ª séries, com a localização de mapas e suas coordenadas, introduzindo de forma espiralada o conhecimento do Plano Cartesiano, para que o aluno ao cursar a primeira série do Ensino Médio, e aprender funções, já tenha um referencial dos eixos coordenados, garantiria um passo para a aprendizagem desses conteúdos.

A Equipe da CENP – Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas, ao elaborar a Proposta Atual (2008), apoiou-se na mesma concepção pedagógica pensada para a Proposta Curricular (1988), quando pensou na distribuição dos conteúdos ofertados em forma espiralada.

Assim, a Geometria apresenta-se distribuída pelas quatro séries do Ensino Fundamental, como mostra a tabela abaixo, apesar de reduzido de forma evidente os conteúdos geométricos, se compararmos à análise realizada com Proposta Curricular de 1988.

Tabela 2: Conteúdos de Matemática oferecidos pela Proposta Curricular (2008) para o Ensino Fundamental

Bimestres	5ªsérie	6ªsérie	7ªsérie	8ªsérie
<b>1ºBimestre</b>	Geometria: Tangran articulado ao ensino das frações			
<b>2ºBimestre</b>	Noções de Perímetros	Geometria: -ângulos, -Polígonos, -Circunferência, -Simetrias, -Construções Geométricas, -Poliedros.		Funções: Geometria articulada aos Gráficos no ensino das Funções
<b>3ºBimestre</b>	Formas Geométricas: -Formas Planas e Espaciais, -Perímetro e Área: Planificações Unidades/Medida - Perímetro de Fig.Planas -Cálculo de área por composição e decomposição, -Problemas envolvendo área e perímetro de fig. Planas	Geometria e Proporcionalidade: -Razões constantes na Geometria: (pi); -Construção de Gráficos de Setores	Geometria nos Gráficos: -Coordenadas: Localização de pontos no plano cartesiano	Proporcionalidade na Geometria;: -Conceito de semelhança de Triângulos. -Razões Trigonométricas.
<b>4ºBimestre</b>	Leitura e construção de Gráficos		Geometria: -Teoremas: Tales e de Pitágoras Áreas de Polígonos -Volume do Prisma	Corpos redondos: (pi),circunferência, Círculo e seus Elementos, Área do Círculo Volume e Área do Cilindro

Fonte: PROPOSTA CURRICULAR (2008, pp. 52-55)

Ainda sob o foco do ensino da Geometria, a Proposta Curricular, traz, inseridas nas páginas dos *Cadernos do Professores* e distribuídas conforme o critério da tabela acima, atividades diversificadas para subsidiar o professor de Matemática. Atividades que apresentam situações-problema que podem ser

exploradas sob diversos pontos de vista ou contextualizadas.

No início de cada atividade, no item “Conteúdos básicos do Bimestre”, há sugestões de grande valia para os professores que não apresentam familiaridade com o tema sobre como agir em cada atividade:

<p>esse tipo de trabalho desenvolve a motricidade fina, contribui para a verificação e compreensão de propriedades geométricas e exige o desenvolvimento de linguagem apropriada para os registros. Se o desenho geométrico aparece com menor ênfase do que a geometria nesta proposta, queremos deixar claro que tal opção se deve ao grande volume de temas geométricos e estratégias de abordagem que gostaríamos de compartilhar com você neste momento, e não à menor importância do desenho geométrico.</p> <p>As oito unidades propostas no planejamento do bimestre têm apenas a função de organizar um ponto de partida para o percurso dos temas, mas, como nos planejamentos dos bimestres anteriores, sempre estará a seu critério fazer a adaptação mais adequada, dadas as necessidades do seu projeto de curso de geometria.</p> <p>Na medida do possível, as quatro Situações de Aprendizagens apresentadas neste documento percorrem as oito unidades do bimestre, direta ou indiretamente, como veremos a seguir.</p> <p>Na <b>Situação de Aprendizagem 1 – Definir e classificar experimentando</b>, propomos atividades em que a compreensão das características das figuras geométricas emerge da manipulação experimental e da troca de experiências em pequenos grupos. Um bom programa de desenvolvimento do pensamento geométrico para crianças pequenas é aquele que compreende bem seus objetivos e sabe elaborar as perguntas certas capazes de desencadear idéias, articulações e sínteses por parte dos alunos. A ênfase de uma das propostas apresentadas</p>	<p>na Situação 1 é a do trabalho com a classificação com base em critérios estabelecidos inicialmente pelos próprios alunos e, em seguida, por você, professor. Em outra atividade, apresentamos algumas possibilidades de uso do tangram como recurso didático. Mais uma vez, a ênfase será dada ao papel da descoberta dos alunos, que deverá ser conduzida sempre por uma boa pergunta ou seqüência de perguntas. Além do tangram tradicional, serão também apresentados outros tipos, bem como algumas possibilidades diferentes de uso. A Situação de Aprendizagem 1 é finalizada com a proposta de uma atividade com espelhos para a investigação de simetria de reflexão. Essa atividade tem o objetivo de auxiliar no desenvolvimento da percepção de simetrias nas figuras como meio facilitador da compreensão de suas propriedades e de suas representações.</p> <p>Na <b>Situação de Aprendizagem 2 – Planificando o espaço</b>, apresentamos diversas atividades para o estudo inicial da geometria dos sólidos. De início apresentamos uma proposta de construção de sólidos com o uso de barbantes e canudos de refrigerante, que, além do trabalho com a Matemática, permite aos alunos exercitar sua motricidade. Uma alternativa para a construção dos sólidos com canudos seria a construção com papel a partir de suas planificações. Nessa direção, não trabalharemos propriamente a construção, mas serão explorados inúmeros desdobramentos do trabalho com a planificação de sólidos por meio de investigação com poliminós. O trabalho com poliminós permite investigar as várias vistas de uma figura espacial, aborda o raciocínio lógico</p>
--	--

Figura 2: Exemplos de situações de aprendizagem propostas no Caderno dos Professores  
Fonte: Caderno dos Professores – Matemática 5ª Série – 3º Bimestre- (2008,p.10) - Proposta Curricular (2008)

A SE - Secretaria da Educação, com essas orientações parece querer garantir que o professor tenha um acesso mínimo à teoria que fundamenta as atividades que devem fazer parte das aulas por ele ministradas.

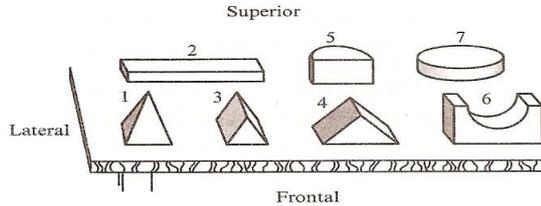
As atividades pertinentes ao *Caderno do Professor*, dentre estas, as de Geometria, também trazem as respostas certas, procurando sanar todas as dúvidas que porventura, os professores venham ter na aplicação das atividades de Geometria para os alunos. Como o exemplo abaixo:

A representação de vistas de uma figura espacial no plano é uma habilidade que deve ser desenvolvida com alunos das primeiras séries do Ensino Fundamental. Inicialmente o professor pode levar sólidos geométricos e outras figuras espaciais e pedir a seus alunos que façam um esboço da figura de acordo com o que estão enxergando na sua linha de visão. O desenvolvimento da habilidade para a representação de figuras por meio de suas vistas (lateral, frontal, superior) se dá a partir da observação cuidadosa de detalhes como a incidência de luz e sombra. Não é esperado que alunos de quinta série consigam fazer representações de objetos mais detalhados com precisão, porém, é desejável que se inicie um trabalho para capacitá-los a representar vistas de objetos geométricos elementares, como cubos, paralelepípedos, cilindros e pirâmides simples (esse trabalho terá continuidade na sexta série, explorando o uso de malhas como ferramenta auxiliar ao desenho).

Veremos a seguir uma atividade que trabalha a identificação de objetos a partir da representação das suas vistas.

**Atividade 10**

Desenhe as vistas frontal, lateral e superior de cada um dos objetos sobre a mesa.



**Respostas:**

	FRONTAL	LATERAL	SUPERIOR
1)			
2)			
3)			
4)			
5)			
6)			
7)			

**Atividade 11**

A figura a seguir representa a fotografia de uma casa. Desenhe as vistas do lado direito, do lado esquerdo, frontal, traseira e superior dessa casa.

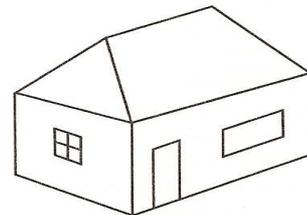


Figura 3: Exemplos respostas das atividades propostas no Caderno dos Professores  
 Fonte: Caderno dos Professores–Matemática 5ª Série – 3º Bimestre-(2008,p.29) - Proposta Curricular (2008)

\* A segunda coluna da página acima, trás as respostas da atividade 10.

Do ponto de vista didático, temos que admitir que a Proposta Curricular (2008), avançou na tentativa de se resgatar o ensino da Geometria no Ensino Fundamental - CICLO II, mesmo que de certa maneira, substituindo o livro didático - apoio vital para alguns docentes, entretanto, precisamos compreender que um material didático que contenha atividades com conteúdos geométricos explícitos, claros nas estratégias para seu ensino, não garantem a aprendizagem significativa, nem tampouco, fere a autonomia da classe docente, quando se trata do ensino da Geometria.

É necessário que, se planejem ações que viabilizem essa relação

conturbada permanente, entre alguns professores de Matemática e os conteúdos geométricos, que resultem na competência maior de uma classe docente: o ato de ensinar e uma prática eficaz.

Na realidade quando se fala de competência, se fala também do trabalho do professor e do desafio que o envolve ao realizar a tarefa de ensinar recontextualizando o conteúdo, ou seja, relacionando-o a uma situação que seja mais compreensível ao aluno, pois na prática pedagógica o saber matemático é um instrumento fundamental para a promoção existencial do aluno.

Considerando o Ensino da Geometria na Nova Proposta Curricular (2008) e os responsáveis pela sua implantação no Estado de São Paulo, os PCOP – Professores Coordenadores de Matemática das Oficinas Pedagógicas, têm uma visão privilegiada do quadro atual que envolve este conteúdo Matemático e a prática pedagógica dos professores de matemática;

*(...) por um lado, evidenciamos alguns avanços que merecem ser citados neste contexto, como por exemplo, o lugar de destaque dado à Geometria pelos autores dos citados Cadernos do Professor, reiterado pelo resgate de materiais concretos como geoplano, tangrans, jogos como estratégias de ensino e aprendizagem, atividades que envolvem não apenas a Geometria pautadas na perspectiva da resolução de problemas, construção de materiais concretos e principalmente a vinculação da Geometria com outras vertentes da matemática, sendo este fator um entrave para reverter à situação de fracasso escolar que permeia este campo do conhecimento.”*  
(Depoimento de PCOP de Matemática – Região de Penápolis- maio/2008)

*Quanto aos professores, os mesmos resistem à idéia de trabalhar, por exemplo, o Teorema de Pitágoras através de suas mais variadas demonstrações, cujo principal instrumento é a Geometria. Alegam que os alunos não possuem “base” para entendê-las e acabam que por utilizar apenas a forma algébrica do Teorema, fazendo com que os mesmos pensem que esta surgiu do nada, desprovida de sentido. Devido à formação acadêmica inadequada dos docentes, ler a Matemática nas entrelinhas não é algo fácil, e a maioria, sem ter muita opção, tempo ou condições de se fundamentarem, acaba pautando suas aulas na superficialidade –*  
(Depoimento de PCOP de Matemática – Região de Assis – junho/2008).

*Ao analisar os PCN(s) e a Nova Proposta para escrever este depoimento, pude perceber o cuidado que os Professores de Matemática, organizadores e responsáveis por essa disciplina tiveram com a escolha das situações–problema propostas e o quanto este novo norte avançou em relação ao ensino da Geometria. Nos conteúdos curriculares de matemática oferecidos pelos PCN, a geometria estava presente e não de forma vaga, porém de difícil leitura para os professores, que não perceberam onde deviam chegar, e como o fariam para que tal proposta se concretizasse, já que os organizadores dos PCN não contavam com a falta absoluta de preparo pedagógico dos professores brasileiros em relação à Matemática*  
(Depoimento de PCOP de Matemática – Região de Birigui – junho/2008).

Oferecer somente os conteúdos ou contemplá-los de maneira satisfatória ainda é pouco pelo tanto que se precisa avançar no ensino e na aprendizagem da Geometria. Uma prática pedagógica eficiente implica muitos fatores que emergiram no desenvolvimento dessa pesquisa, dentre eles, o despreparo pedagógico e didático do professor que atua com o ensino da matemática, e de Geometria, por consequência.

Ao apresentar um material pensado sob a luz teórica do construtivismo e na prática se deparar com obstáculos de dimensões humanas, acadêmicas, pedagógicas e didáticas, a SE – Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, terá que conscientizar e capacitar os professores, reais aplicadores da Proposta.

No momento, se faz necessário buscar nova postura frente às mudanças sugeridas pela Proposta Curricular (2008). Há por exemplo, a necessidade da classe docente compreender realmente o conceito da Transposição Didática, e para que isso se torne fator de mudanças nas práticas pedagógicas, será necessário transpor paradigmas, transpor a inércia pedagógica que caracteriza o ensino da geometria e a prática de reprodução, que grande parte dos docentes dessa área ainda se utilizam.

Um conteúdo do conhecimento, tendo sido designado como saber a ensinar, sofre então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a tomar lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que, de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino, é chamado de transposição didática (CHEVALLARD apud PAIS, 2008, p.19).

Talvez seja a hora de se pensar seriamente numa Formação constante que envolva os Professores de Matemática e numa reforma dos Currículos Acadêmicos das Instituições Formadoras de Professores de Matemática, entretanto, pensar numa Nova Proposta para a Formação dos Professores de Matemática, é pensar numa formação que se permita articular o tempo destes professores e elevar a auto estima de uma grande maioria, de forma que possam reaprender os saberes de sua disciplina, mas essas ações devem ser em serviço, usando sua própria prática de sala de aula como reflexão para uma mudança significativa.

Ter a clareza de que a situação do ensino de Geometria chegou à situação caótica atual, resultante de décadas acumulando inúmeros fatores para seu abandono, como conteúdo geométrico é fundamental... mas, uma Nova Proposta

Curricular e novas metodologias estão sendo oferecidas. Estas, exigem novas competências e novas posturas docentes que contemplem novas articulações, para um inovador processo de ensino aprendizagem da Matemática, entretanto, o principal motivo de tantas novas visões, ainda continua o mesmo: alunos a serem ensinados.

## **2.6 CONCLUSÃO DA ANÁLISE DOCUMENTAL QUANTO ÀS PROPOSTAS E GUIAS CURRICULARES PARA O ENSINO DA GEOMETRIA**

Ao concluir a análise das Propostas e Guias Curriculares que nortearam as ações docentes, nas suas diferentes didáticas e compreensões pedagógicas, nas quatro últimas décadas do cenário educacional nacional e paulista, chega-se a várias conclusões. Ao analisarmos sob o ponto de vista Matemático, isto é, sob o ponto de vista da Geometria, pudemos concluir que seguramente este conteúdo matemático, nunca deixou de existir, de ser ensinado e aplicado à vida prática do ser humano.

Teoricamente, os conteúdos geométricos sempre estiveram presentes nas Propostas Curriculares e Guias publicados e apresentados aos professores, entretanto, observamos e concluímos, que sempre estiveram presentes, mas com variados graus de considerações e importância pedagógica.

Ficou claro que, cada Proposta ou Guia Curricular para o Ensino da Matemática – e por conseqüência, para o Ensino da Geometria, trouxe inserido em suas entrelinhas, os momentos políticos vivenciados pela população brasileira. Ao fecharmos o ângulo de observação, cada Proposta refletiu nos seus currículos orientados, saberes, orientações e objetivos destinados a reverter situações de ordem sociais, econômicas, culturais e outras sofridas principalmente pela classe trabalhadora, e nem sempre tiveram o alcance e a compreensão necessários.

Mais especificamente, quanto ao ensino da Geometria, percebemos que os conteúdos geométricos, foram pensados com boas intenções pedagógicas, entretanto, a história nos mostrou que nas décadas passadas, uma grande parcela da classe docente matemática, apresentou dificuldades para transpor as orientações do papel para as suas práticas e aplicá-las nas salas de aula. Serão diferentes as relações entre os professores de Matemática e o ensino de Geometria no momento

atual?

Os motivos que levaram a esses fatos são conhecidos, e alguns deles, expostos nessa dissertação. Esta, fruto de pesquisa, cumpre seu papel “acadêmico e social”, quando investiga, analisa, conclui e comunica.

Estamos conhecendo no momento atual, uma Nova Proposta Curricular (2008), e como é natural, haverá resistência às mudanças, que por certo virão. A resistência leva a classe docente e os coordenadores pedagógicos, a discutirem e refletirem pedagogicamente, sobre a condição em que se encontra o ensino da Geometria. Esse passo já é importante para que se rompa a inércia pedagógica em relação aos conteúdos matemáticos, mais precisamente, a Geometria, e a melhor maneira de ensiná-la.

Com certeza, serão necessárias mais pesquisas e novas análises.

## CAPÍTULO III

### A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DA GEOMETRIA PARA O DESENVOLVIMENTO COGNITIVO

Neste capítulo discute-se o ensino da Geometria sob aspectos relacionados à dimensão cognitiva e ao uso social e, também, justifica-se o ensino da Geometria como potencializador na perspectiva metodológica da Resolução de Problemas.

Ao pensarmos a Geometria como conteúdo matemático, precisamos pensá-lo como conteúdo que se justifica pela sua importância sócio-histórica, como o responsável direto pela compreensão de aspectos formais e quantitativos da realidade imediata, por si adequado como auxílio ao desenvolvimento intelectual.

Segundo a afirmação de René Thom, (1971, p. 698), “a Geometria é um natural e possivelmente insubstituível intermediário entre a linguagem ordinária e o formalismo matemático”. O que o autor quer nos dizer é que a Geometria é o conteúdo matemático que mais se aproxima do cotidiano dos indivíduos de maneira informal e dessa forma é comunicado. Ao ser sistematizado, compõe um saber responsável pelo raciocínio lógico, argumentativo e estimulador típico da capacidade de levantar hipóteses e deduções e comunicá-las. Afirma o autor, a “Geometria atua no processo mental”, estimulando o desenvolvimento cognitivo.

A aprendizagem da Geometria e a assimilação de seus conceitos, requerem aprender a articular a percepção, a representação e a construção. Essas articulações entre o que se vê, o que se compreende e como se pode representar é fundamental para o processo de desenvolvimento do aluno e as implicações pedagógicas advindas desse entendimento.

Estas verdadeiras teias de esquemas articulados, funcionam como uma rede de conexões que organizam o pensamento para a explicação e argumentação oral, habilidades importantes para a realização destas conexões, verdadeiras sinapses que, ao se articularem mutuamente, possibilitam ao aluno a compreensão dos conceitos geométricos e ampliam a visão de mundo estruturando o desenvolvimento mental, porque possibilitam a ação de pensar sobre.

A Geometria investiga a mente humana, além disso...a Geometria é a investigação do espaço intelectual, já que, embora comece com a visão, ela caminha em direção ao pensamento, vai do que pode ser percebido para o que pode ser concebido (WEELER, 1981, p. 352 apud PAVANELLO, 1995).

O desenvolvimento mental do indivíduo está diretamente ligado à forma como é estimulado, pois a Geometria se apresenta como um conteúdo particularmente profícuo para o desenvolvimento da capacidade de abstrair, de generalizar, de projetar, de falar sobre, e de se expressar com criatividade, o que supõe que devem ser consideradas as inter-relações entre o conhecimento empírico e a sistematização formal do conhecimento.

Ao professor, cabe conhecer o que se passa com a mente de seu aluno nesse espaço entre o saber que ele experimenta e percebe, e o que ele deverá representar e abstrair, para que não o avalie de forma equivocada, nem tão pouco atropеле essas fases de desenvolvimento tão necessárias ao processo de aprendizagem matemática e ao desenvolvimento mental como um todo.

Vários autores, Machado (2001), Pirola (2003), Lorenzatto (1995), Pavanello (1989), Bruner (1975), já escreveram que a Geometria é um dos conteúdos matemáticos que mais oferece possibilidades de se oportunizar situações-problema, nas quais o aluno pode exercitar sua mente e sua capacidade de criação e articulação dos saberes na busca de uma solução satisfatória.

Ao interagir com os objetos e suas características, ao investigá-los, manipulá-los, construir suas representações e concebê-las, o aluno estabelece relações entre fatos e propriedades, estabelecendo os conflitos cognitivos necessários à compreensão.

Aprender geometria é criarmos-nos uma atitude de Matemáticos que permite verificar, por ela mesma, a exatidão dos teoremas, compreendê-los e, portanto, aprendê-los e finalmente desenvolvê-los; refazer por si mesma o caminho que conduz a determinada demonstração e continuar esse caminho ou, pelo menos, pressentir-lhe o prolongamento, que leva a posteriores compreensões (SNYDERS, 1978, p. 311).

Segundo Van Hiele (1984 apud LINDQUIST, 1994) vários pensamentos geométricos influenciam no desenvolvimento intelectual, fazendo avançar o pensamento visual, que se encontra como base do ensino da Geometria, e o pensamento seqüencial, usado para verificar as etapas de deduções que podem ser expressas numa forma simbólica. Já articuladas com outros saberes matemáticos,

como o ensino da Álgebra, sugere também dois tipos de pensamentos como a compreensão e o rigor. Articulados representam a resolução de muitos problemas matemáticos.

Quando entendemos a Geometria como co-responsável pelo desenvolvimento intelectual matemático do aluno, e se a oferecermos articulada à outros saberes matemáticos, podemos entender que haverá enorme ganho cognitivo pelo aluno, o que ainda poderá ter resultado melhorado se aliado à essa articulação, acontecer uma ação docente significativa como mediação.

Na busca por solucionar os problemas que se apresentam no cotidiano, o ser humano explora os espaços ao seu redor, visualiza profundidades e amplia seus conhecimentos, buscando respostas. Interage com os objetos que estão à sua volta e busca utilidades para tais, busca sua função social e para isso os manipula, os observa nas suas formas tridimensionais, percebe tamanhos, formas, cores, textura, etc. Relaciona-os com os conhecimentos que já possui, cria conexões, estabelece relações, desenvolve-se.

Nesse processo cognitivo, situa-se a Geometria. No estabelecimento das relações entre os objetos reais e os objetos teóricos, nas necessárias práticas educativas e nas teorias que a norteiam, situam-se as tarefas docentes para um ensino eficaz. São pares indispensáveis a qualquer ciência, e fundamentais à Geometria.

Ao pensarmos a idéias de simetria, por exemplo, há saberes sociais a seu respeito e muitas culturas a utilizam nas suas cerâmicas e tecelagens, situações físicas e estéticas. Entretanto os conhecimentos que se constituem em saberes escolares sobre simetria, tratam muitas vezes, apenas da simetria de transformações de pontos no plano. Isto torna a Geometria ao mesmo tempo facilitadora do desenvolvimento intelectual do indivíduo, mas deficiente no seu ensino, (enquanto aplicação e observação desse conteúdo na prática), um obstáculo ao processo cognitivo ao desenvolvimento pedagógico do aluno e à compreensão da Geometria fora dos muros escolares.

Atualmente, muitas são as Geometrias e diferentes são seus campos de atuação, mas quer seja na Arquitetura ou nas Artes, na Agricultura ou nas Engenharias, há a necessidade de um ensino que seja potencializador das competências humanas a serem utilizados nessa área matemática.

Estas inúmeras possibilidades de atuação da Geometria aumentam o campo

de aplicação dessas competências e ao gerarem diversas habilidades por sua vez, ampliam seu campo de abrangência humana e do raio de inclusão dos alunos capazes de aprender e serem bem sucedidos em suas relações com o mundo.

As abstrações e o raciocínio lógico-dedutivo, fatores fundamentais e produtos de um ensino eficiente da Geometria, que permite uma trajetória entre a percepção, a representação, a construção e a compreensão, apóiam-se nos aspectos figurativos e conceituais da especialidade das formas que trata essa área de conhecimento, razão pela qual devem ser desenvolvidas pela motivação e relações que se estabelecem entre o sujeito, o objeto e o meio.

É precisamente nesse ir-e-vir, característico do permanente movimento que anima os processos cognitivos, violando continuamente categorizações absolutas ou absolutamente ordenadas e estranhando relações como “em cima” ou “embaixo”, que as atenções serão concentradas no que se segue. Assim como ao analisar o conhecimento geométrico não se buscou o privilegiamento de qualquer uma de suas faces (percepção, construção, representação, concepção), mas sim a compreensão do permanente movimento de ir-e-vir entre elas também no caso dos processos cognitivos, referentes aos ganhos com a geometria, de um modo geral, é fundamental aprender o combustível que lhes serve de alimento. (MACHADO, 2002, p. 63)

Segundo Miorim (2003), pedagogicamente, desde o seu nascimento, todas as ações da criança, no sentido de conhecer e explorar o espaço em que vivem, revelam de modo implícito, uma Geometria espontânea, isto é, independente do ensinamentos escolares, mas produto das relações aprendidas no seu meio.

Essas percepções criam na criança, as concepções geométricas, as quais cabem à escola dar uma roupagem científica. Segundo Hipátia (476 d.C.) - uma das únicas mulheres gregas a estudar Geometria: “compreender as coisas que nos rodeiam é a melhor preparação para entender o que há mais além”, e para alguns educadores compreender as coisas que nos rodeiam, começa muito cedo para o ser humano.

A autora russa Mukhina (1996), afirma que:

A criança na idade pré-escolar começa a conceber os padrões sensoriais assimilando as figuras geométricas e as cores que vão aparecendo no meio escolar. Ela adquire esse conhecimento ao mesmo tempo assimila os diversos tipos de atividade produtiva. O próprio material que ela manuseia ao desenhar, construir ou encaixar peças contém os modelos necessários. Ao construir com blocos utiliza elementos triangulares, quadrados, quadrangulares de diversos tamanhos e diversas cores. Quando o adulto ajuda a criança a desenhar ou a construir, inevitavelmente nomeia

as formas e as cores básicas. A criança assimila os padrões sensoriais e capta as distintas propriedades dos objetos por meio de operações perceptivas que lhe servem para distinguir as variedades de formas, cores, correlações dimensionais e demais propriedades e analogias que adquirirão o valor de modelos (MUKHINA, 1996, p. 245).

Mukhina (1996) também afirma que já na primeira infância a criança adquire uma determinada bagagem de impressões distintas sobre as propriedades dos objetos e que algumas dessas impressões desempenham o papel de modelos.

Estes modelos a que a autora se refere, e que as crianças “carregam” mentalmente, vão funcionar como uma ponte entre o que elas já sabem sobre os objetos que já conheceram e os novos objetos que conhecerão, e assim, compará-los, percebendo características que se repetem ou outras novas, que não conhecia.

Pesquisas comprovam que a criança ao atingir a idade pré-escolar, o que atualmente corresponde ao primeiro ano do ensino de nove anos, do Ensino Fundamental brasileiro, ela já manuseou vários objetos geométricos. Possui vivência mental a respeito, produto de suas próprias experiências vividas nas relações que estabeleceu com estes objetos e que começa a perceber certos “padrões”.

Nas relações estabelecidas entre a criança e os objetos, relações estas, muitas vezes possibilitadas pelas pessoas que formam o seu mundo, é que a criança seguirá reconhecendo padrões como cores, formas, tamanhos, posições no espaço, altura dos sons, rigidez, flexibilidade e outras. Dentre esses padrões, produtos do desenvolvimento histórico do homem com o seu meio, o geométrico, tem nas formas básicas, o quadrado, retângulo e triângulo, padrão que lhe servirá de modelo geométrico durante o restante de sua vida.

Nesse fato reside, a importância de se oferecer ao indivíduo desde que nasce, um ambiente repleto de elementos geométricos, de formas e padrões sempre variados, para que ao estabelecer os modelos, não admita somente a forma triangular ou a cor vermelha, por exemplo. Ao se possibilitar um ambiente rico em formas, cores, tamanhos e diferentes materiais, se está oferecendo recursos pedagógicos com funções fundamentais para o desenvolvimento intelectual do indivíduo. Recursos que garantirão uma facilidade para a transposição da ponte entre o empirismo e a sistematização do conteúdo matemático geométrico.

Ao pensarmos na Geometria, no desenvolvimento intelectual e sua importância cognitiva, não podemos pensar somente nas relações estabelecidas com objetos geométricos. Precisamos ir além. Precisamos também pensar na

Geometria e suas relações com o espaço.

O espaço se apresenta para o aluno de forma essencialmente prática: ele constrói suas primeiras noções espaciais, por meio dos sentidos e dos movimentos. Esse espaço percebido, se bem compreendido pela criança em fase pré-escolar e nas séries iniciais, possibilitará a ela, mais tarde, a construção de um espaço representativo.

Percebemos um espaço que contém objetos perceptíveis, por meio dos nossos sentidos, mas o espaço abstrato, onde residem o ponto, a reta, o quadrado e outros elementos geométricos, são pensados pelos alunos mentalmente, no campo da imaginação e esse “pensar” exige deles um grande esforço de abstração.

Podemos pensar, então, que a Geometria faz parte de um mundo sensível mentalmente e que se estrutura no mundo geométrico, ou melhor, se concretiza no mundo geométrico. No cenário dos volumes, dos sólidos, das superfícies, reside a compreensão das relações geométricas pelo indivíduo, que ainda criança supõe suas ações concretas sobre o objeto.

Ao agir sobre os objetos, ou experimentá-los que a criança adquire noções importantes no campo matemático, conseguindo passar do mundo físico real para a sua representação, alcançando uma sistematização destes conhecimentos coerente com sua maturidade intelectual.

As implicações pedagógicas que envolvem a Geometria, envolvem também inúmeros conceitos sobre os objetos reais e suas propriedades. Estas propriedades ao serem comparadas, repertoriadas, diferenciadas, analisadas e se estimuladas constantemente, podem fazer avançar o desenvolvimento cognitivo do aluno, o que acontecerá originado por essa sistematização mental.

É tão importante possibilitar para a criança o trânsito geométrico mental, da percepção à construção, da representação à concepção, quanto o é para o arquiteto realizar o percurso que concebe o delineamento mental geométrico do objeto antes de representá-lo e construí-lo, e só então torná-lo palpável e útil à sociedade.

O reconhecimento da importância desses e de outros diferentes circuitos mentais ligados à Geometria, envolvendo suas diferentes faces, é que possibilitarão ao aluno se transformar num adulto de visão espacial de mundo ampliada e com criatividade suficiente para mudá-lo sob os aspectos necessários ao seu uso social e para aplicá-los na resolução de problemas.

### 3.1 O USO SOCIAL DA GEOMETRIA: IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS

A função social da Geometria se amplia à medida que se ampliam as necessidades e a criatividade humana. Se no Egito antigo, ela serviu aos faraós para a distribuição e medição de terras ou para as construções das antigas pirâmides, hoje ajuda a solucionar inúmeros problemas desde a melhor inclinação angular e forma anatômica de uma simples escova de dentes às formas arquitetônicas.

Os edifícios se tornam mais altos e imponentes a cada dia, combinando formas geométricas esteticamente suportadas por imensas armações de ferro e concreto. As indústrias de brinquedos, principalmente a de brinquedos pedagógicos, possivelmente não sobreviveriam sem a Geometria.

Das formas circulares, supostamente observadas no início do mundo no modelo da Lua, ou do Deus Sol das antigas civilizações, serve a circunferência para inúmeros objetos. Desde a roda, símbolo do salto evolutivo da humanidade, até o prato, utensílio social onde se come. Desde as mandalas esotéricas até as mandalas agrícolas – moderno sistema de cultivo de verduras e legumes percorreu-se uma enorme caminhada geométrica que avança para a elaboração de pulseiras e ornamentos africanos, cerâmicas e desenhos tribais indígenas, peneiras de café utilizadas pelos imigrantes italianos, sombrinhas e leques orientais.

As formas geométricas se espalharam pelo planeta em formatos variados de habitações, servindo a cada região e seu clima característico. No entanto, o ensino da Geometria séculos depois, parece não ser compreendido na sua amplitude, pois inúmeros obstáculos se interpõem no caminho que caracteriza sua aprendizagem, delineando-se um paradoxo, pois quanto mais parece necessária à sociedade atual, menos as gerações que compõem essa sociedade a conhecem.

Segundo Crowe e Thompson (1994, p.128),

No séc. XIX, poucas pessoas, chegavam à escola secundária ou tinham contato com a geometria euclidiana. Mesmo a elite, ou os artesãos com seus conhecimentos especializados, pouco sabiam da “lógica” de Euclides. Os carpinteiros continuavam procedendo empiricamente em seu trabalho, às vezes “corretamente” sob o ponto de vista de Euclides, às vezes, não. Continuavam a ser construídos barris de vinho, que comportavam mais ou menos a quantidade que acreditavam que comportassem. Hoje há novos artesãos e técnicos, que podem estar projetando chips de computadores ou robôs, estudando a estrutura do vírus, projetando e construindo cúpulas geodésicas ou planejando experimentos para testar a eficácia de novos

fertilizantes a serem utilizados em campos de milho, e todos se utilizando da geometria, ou do raciocínio geométrico.

Ainda segundo Crowe e Thompson (1994), um dos temas e abordagens de uso social da Geometria, é a “geometria das transformações, uma maneira mais global de ver a Geometria. Em vez de considerar triângulos, círculos ou poliedros isoladamente, como fez Euclides, a Geometria das Transformações concentra-se em translações, rotações e reflexões”, ou seja, em simetrias, ou mesmo em padrões.

É surpreendente o uso da Geometria e suas simetrias nos campos arqueológicos, que parecem distantes de nós, mas de importância histórica e cultural para a humanidade. Nos sítios arqueológicos, quando eram encontradas cerâmicas ou outros utensílios, ou, mesmo fragmentos dessas cerâmicas, tradicionalmente era usada uma Geometria “rudimentar” para estudá-los.

Registravam os motivos desenhados como triângulos, retângulos, quadrados, porém essas figuras geométricas ficaram tão básicas e repetitivas, que já não atendiam às diferenciações necessárias e refinadas de um sítio arqueológico para outro, quanto à classificação.

Atualmente os arqueólogos, continuam a utilizar a Geometria, mas, registram ao invés de figuras isoladas, as faixas e seus respectivos “padrões geométricos”, classificando os objetos e seus respectivos sítios através das simetrias existentes nos desenhos, geralmente faixas decorativas.

Outro uso social da Geometria, e segundo pesquisadores, muito próximo de se começar a usar, é a Geometria das Formas e Volumes nos supermercados. Uma articulação entre Geometria e as Tecnologias Virtuais. Ao girar as figuras, ou melhor, ao mudarem as figuras de posição, estas podem ser “escaneadas” virtualmente nas suas variadas posições e medidas, dando origem à modelagem orientada, uso social da Geometria empregada já em algumas áreas.

Num futuro próximo, nos supermercados, por exemplo, quando a compra passar no caixa, somente passar-se-á um “escaneador eletrônico” sobre o carrinho e “geometricamente” esse escaneador registrará as compras, reconhecendo os sólidos através de suas formas, dimensões e volumes, tornando a vida ainda mais prática.

O auxílio da Geometria à Medicina é um dos mais produtivos, tem no desenvolvimento científico e tecnológico, respostas para problemas médicos diagnosticados como altamente complexos. Estes já puderam ser simulados

computacionalmente utilizando modelos matemáticos, que permitiram incluir um número muito maior de variáveis. Pesquisadores do Departamento de Informática da USP, nas áreas de Engenharia, Matemática, Biologia e Medicina uniram-se para que a computação geométrica esteja a serviço dos procedimentos médicos.

Segundo Koichi Sameshima (2008), professor do Departamento Médico de Informática da USP - área em que a modelagem matemática e por consequência a Geometria, mais tem conseguido ajudar a Medicina - articulando-se à outras áreas, é no campo de “epidemiologia de doenças infecciosas”, que este conhecimento matemático vem se mostrando mais promissor.

Ele explica que a modelagem e a simulação computacional, aliadas à visualização gráfica e à realidade virtual, permitem fornecer imagens tridimensionais de alta resolução representando os fenômenos que estão acontecendo em uma parte do organismo de um paciente. A tecnologia de *modelagem computacional – visualização geométrica gráfica - realidade virtual*, já está contribuindo no planejamento terapêutico e cirúrgico das mais variadas doenças.

A Geometria articulada à modelagem matemática, tem no desenvolvimento de modelos e suas simulações computacionais para a dinâmica do sistema cardiovascular, a dinâmica do sistema respiratório, crescimento de tumores, transplante, difusão e absorção de fármacos.

No aprimoramento de cirurgias à distância, no desenvolvimento de métodos não invasivos de análise, empregando reconstrução tridimensional de imagens obtidas por tomografia computadorizada, ressonância magnética ou por outros meios. A pesquisa desenvolveu também, modelos matemáticos computacionais (uni e tridimensionais), que permitem a simulação do sistema cardiovascular humano e possibilitam o desenvolvimento de métodos elaborados e não invasivos de prevenção, diagnose, terapia e reabilitação das mais diversas patologias e disfunções cardiovasculares.

Entretanto, se na Medicina há enorme evolução com a contribuição da Geometria, é na área do mundo “fashion” que ela desponta: a moda se utiliza cada vez mais dos conhecimentos da Geometria: Movimentando todos os anos milhões de dólares, a cada estação faz com os estilistas inventem novas maneiras de se vestir e de consumir.

O motivo Geométrico está em alta na moda e percorre as grandes passarelas brasileiras e internacionais mostrando novidades e sendo apresentadas

em manchetes como: “Vestidos geométricos abrem semana de moda em Londrina”, desfile que aconteceu em Londrina, estado do Paraná, em outubro de 2008 e que evidenciou belas modelos vestindo várias peças de inspiração geométrica.

O mesmo aconteceu em Londres (Folha de S.Paulo, 26/10/2008), quando a grife do famoso estilista Paul Costell, abriu a Semana de Moda de Londres, na Inglaterra, com suas propostas para a Primavera-Verão de 2009, com uma coleção totalmente inspirada nas formas geométricas, que parecem mesmo estar em “alta”. As peças se assemelham à losangos, que se ajustam à silhueta da mulher e dão destaque para os quadris.

Alexandre Herchcovitch, outro estilista famoso, por sua vez, já havia explorado a Geometria na sua criação com a coleção Outono-Inverno 2008, que foi apresentada em 2007 ao mundo da moda. Ainda a estilista Caroline Charles (Londres, 2008) equilibra a feminilidade com suas peças bordadas, mas também não se desvia da moda e usa bordados geométricos, confirmando mais um uso social da Geometria, que no mínimo mostra que os grandes estilistas tiveram que recorrer a um desenhista que entendesse de Matemática e Geometria para os desenhos destas coleções 2008/2009.

Mais uma área que podemos citar é a Agricultura. Qual a relação que o plantio da cana de açúcar, que assusta com o seu crescimento e levanta questões polêmicas, mobiliza a política e tem profundo impacto social, teria com a Geometria? Todas as relações possíveis.

O rendimento econômico da cultura de cana de açúcar não está somente no produto final em formas de sacas de açúcar ou em litros de álcool combustível. Todos os fatores são calculados e planejados para se ter um ganho econômico satisfatório.

Dentre esses fatores, estão elementos geométricos importantes, desde o formato paralelo das curvas de níveis, os formatos geográficos dos “talhões” de cana, que são os pedaços de terra onde a cana será plantada. Seus tamanhos e formatos geométricos têm fundamental importância no lucro obtido por metro quadrado. As dimensões da largura das ruas no campo plantado, saídas e entradas dos caminhões que farão a retirada da cana são meticulosamente planejadas.

Os traçados dos “carreadores” projetados e desenhados metro a metro, todos esses fatores geométricos que envolvem o plantio da cana, tem uma influência significativa no tempo de manobra, nas “horas/ máquina”, nas distâncias, perto ou

longe das estradas vicinais, que por sua vez, possuem traçados geométricos planejados com menos curvas para um melhor escoamento da produção e uma perda mínima.

Assim, largura e comprimento são dimensões importantes a considerar, formato, áreas, perímetros e volumes também, pois estes conceitos matemáticos têm que buscar o equilíbrio entre um bom escoamento da produção e o não comprometimento da área a ser cultivada, área produtiva (que não pode diminuir), além da necessidade constante de monitoramento da geografia do local e a geometria da mata ciliar.

Outra aplicação social da Geometria se encontra em subsidiar de várias formas, o automobilismo e sua indústria. Os inúmeros pagantes de ingressos que assistiram ao Grande Prêmio de Fórmula I, Brasil - 2008, não imaginam talvez a preocupação que os organizadores tiveram com a Geometria das pistas e os possíveis locais de acúmulos de água da chuva.

As curvas planejadas e calculadas com suas inclinações angulares inseridas num traçado perfeito não podem comprometer a realização da prova. Nem tampouco, imaginam que a Geometria esteja presente na suspensão do carro que faz o show e pode colocar a vida do piloto em risco. Projetos e design esteticamente surpreendentes exibem os modelos da Fórmula I - projetados para “andar rápido”.

Estes se inserem nos Desenhos Industriais, ou seja, Desenho Técnico, cuja base é a Geometria. Esta também é base para os conceitos da Engenharia Mecânica. Que o diga o furor causado pelos difusores dos carros da Brawn GP nesse ano. Na prática, uma equipe pequena, desconhecida, sem grande capital financeiro, criou um novo paradigma no conceito de carros de Fórmula 1 e obrigou toda a categoria a investir pesado em pesquisa e em tecnologia.

O que se constata como fato evidente, é que a Geometria permeia o cotidiano de inúmeros profissionais, justificando a cada traço, sua prontidão para o progresso humano. Com inúmeras funções, faz o homem compreender e utilizar inteligentemente o espaço em que vive e afirma sua importância nos currículos escolares.

### 3.2 A GEOMETRIA E A AMPLIAÇÃO DAS POSSIBILIDADES NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Vivencia-se atualmente na Educação uma metodologia para a qual, alguns matemáticos e professores atribuem caráter construtivista, onde a criança constrói seu próprio conhecimento. O construtivismo tem na Resolução de Problemas, sua principal característica. Para que isso aconteça, a criança precisa se deparar constantemente com situações-problema que a desafiem de modo significativo e que a façam pensar.

Esse processo mental caracteriza-se por um desequilíbrio no campo mental, fazendo com que a criança se depare com um conflito cognitivo necessário, que a leva a levantar hipóteses e tentar validá-las à sua própria compreensão, na busca por soluções.

Partindo de algum referencial que já possui sobre o problema que lhe foi proposto, a criança buscando respostas, articulará seus conhecimentos com novos saberes ou novos dados, exercitando certas habilidades intelectuais, e assim construindo novos conhecimentos, avançará no seu desenvolvimento intelectual.

Quando pensamos em Resolução de Problemas, relacionamos quase imediatamente à Matemática. Não estamos totalmente errados. Os conteúdos Matemáticos, por excelência constituem a área do conhecimento humano propício para se trabalhar as competências relacionadas à busca por soluções.

Pesquisas mostram – Pirola (2003), Lorenzatto (1995), Pavanello (1989), Lindquist (1994) - que o ensino do conteúdo matemático que envolve o estudo de figuras planas e espaciais - a Geometria - é um campo privilegiado para o estímulo dos raciocínios lógico, dedutível, e argumentativo, característicos das ações mentais que envolvem a Geometria e a Resolução de Problemas. Há várias Geometrias, entretanto seja ela qual for a ensinada, é necessário que os raciocínios sejam envolvidos por uma teia de referenciais já adquiridos pelos alunos anteriormente.

Ao pensarmos na Geometria Euclidiana - a mais trabalhada nas séries dos Ciclos I e II do Ensino Fundamental, nas resoluções e soluções para as situações-problema que a envolvem, apoiadas ou não em axiomas e demonstrações, por isso é importante a escolha de estratégias para se ensiná-la.

As oportunidades oferecidas para a Resolução de Problemas, do ponto de vista geométrico, e mais amplamente, matemático, podem proporcionar ao aluno o

desenvolvimento mental necessário à busca de soluções, e isso implica ações como a escolha da melhor estratégia, de testes e da validação das hipóteses por ele levantadas, sua maneira de perceber e representar, assim como a linguagem utilizada para a comunicação de idéias e descobertas.

Todo esse processo, desafios e implicações, tem papel definido na Matemática e, por conseqüência, na Resolução de Problemas. A Matemática tem sido requisitada pela humanidade durante toda a sua evolução. É a necessidade de resolver certas situações-problemas que tem norteado a evolução das idéias matemáticas:

O arcabouço teórico que constitui o pensamento matemático tem-se constituído como resposta a indagações traduzidas sob as diferentes formas de situações-problema. Consiste no substrato de implicações relativas à história da Matemática na complexidade de sua evolução e de suas revoluções. São, portanto inúmeras as variações em sua origens e em seu contexto: ora são problemas decorrentes de uma aproximação estreita com outras ciências (Astronomia, Física, Biologia, Química), ora, problemas que são postos pela ação humana direta da natureza e no meio social (divisão de terras, créditos, débitos, etc.); ora, ainda situações e especulações pertinentes à própria evolução da Matemática e à necessidade de organizar o conhecimento matemático produzido, estruturando-se-o em função de exigência da sua difusão (ensino) (MIGUEL, 2000, p.90-91).

Ainda, segundo Miguel (2000), “na escola básica, no Brasil, o tratamento metodológico que se tem dado ao tema *Resolução de Problemas* parece não considerar tais premissas”, pois há muitas décadas, a resolução de problemas e a matemática em sua totalidade, tem sido apresentada aos alunos como meros procedimentos técnico-operatórios, totalmente descontextualizados da realidade deles.

A Geometria, como conteúdo matemático, amplia possibilidades para a *Resolução de Problemas*, pois este precisa ser uma das principais diretrizes metodológicas para uma aprendizagem significativa. Para que isso aconteça, os professores precisam deixar de propor problemas padronizados, caracterizados por modelos, onde se evidencia somente uma maneira formal, pois para o aluno a problematização precisa ser curiosa, precisa despertar interesses. Mesmo em Geometria, é necessário que se deixem de lado o decorar de fórmulas sem significação alguma.

Na prática de sala de aula, ainda para muitos professores, a importância maior de um problema proposto, é a resposta certa do aluno, entretanto, o mais

importante fator a ser analisado na resolução de um problema, é o processo mental que o aluno desenvolveu para chegar à resposta certa. Na Geometria é importante que o aluno se apóie em esquemas, desenhos, recortes, e traçados que registrem sua trajetória mental e deixem claro para o professor, sua estratégia na busca pela solução ou resposta correta.

Considerando o objeto de estudo dessa pesquisa - a situação atual do *Ensino da Geometria*- e porque muitos alunos não conseguem transpor esse processo pela busca de soluções com ganhos cognitivos quando se tentam resolver problemas geométricos, concluímos que um fator importante é apresentar desafios geométricos em forma de situações-problema pelo menos uma vez na semana, e na constância do ensino da Geometria durante as aulas de matemática.

A Geometria nasceu da necessidade dos primeiros povos da humanidade. Resolver problemas referentes à medições de terras, (Cap.I- A Geometria e a sua História), às grandes construções egípcias ou à situações físicas ou geográficas de guerras e conquistas, fez que a Geometria caminhasse com a evolução humana, cumprindo sua função como um “saber” existente para servir à humanidade nas suas necessidades práticas inicialmente, e mais tarde contemplada com o status de ciências.

Como ciência pertinente à Matemática, passou a ser responsável por um conjunto de significações mentais, alcançando uma notável sistematização, tornando-se modelo de organização do conhecimento de organização em qualquer área do saber humano.

Na Grécia antiga, onde a habilidade de falar em público, e as capacidades mentais eram muito valorizadas, a Geometria era o conhecimento que unia o raciocínio lógico à facilidade de uma fala estruturada para a comunicação. A lógica foi usada como cimento e sobre ela, construíram-se argumentos e justificativas, expressões mentais, orais e comunicadas, para a solução dos problemas que surgiam, fazendo com que a Geometria percorresse um caminho do empirismo à abstração.

Nesse cenário descrito, reside a capacidade de potencializar caminhos para resolver problemas, e é nesse espaço mental que a Geometria dá sua contribuição à metodologia construtivista, pois este conteúdo matemático é um dos que mais oportunizam a problematização contextualizada, ensinada na escola e mais tarde, praticada fora de seus muros.

O aluno quando vem à escola, já o faz trazendo diferentes informações acumuladas das vivências que já experimentou no seu contexto social, explorando desde pequeno o espaço e objetos ao seu redor. Assim, já chega à sala de aula, com uma vivência geométrica, e muitas vezes esta vivência, que deveria ser o ponto de partida para novas aprendizagens, é desconsiderada, tornando-se mais difícil para o aluno a compreensão dos conteúdos geométricos e sua aplicação na resolução de problemas.

Com conhecimentos geométricos muitas vezes adquiridos sem uma sistematização, como o vocabulário próprio que usa para determinar o que aprende na prática com os mais velhos que com ele convivem, como por exemplo, chamar de *biquinho* - o vértice de algum sólido, ou de *quina* - a aresta de uma mesa, o aluno possui noção geométrica, entretanto, totalmente informal.

Neste contexto, o professor de Matemática precisa apoiar-se na Transposição Didática para levar o aluno a estabelecer uma rede de esquemas entre o que já conhece e o que precisa aprender de forma sistematizada, chegando finalmente ao saber científico, e ao rigor, exigido para a resolução de problemas mais complexos.

O estudo da Geometria na escola, enquanto estudo de figuras geométricas e de suas formas, de suas características, de semelhanças e diferenças, deve propiciar aos alunos a possibilidade de relacionar a Matemática ao desenvolvimento da competência espacial, e que segundo Miguel (2000), cumpre três etapas essenciais: espaço vivido - vivenciado pelo deslocamento e exploração física; espaço percebido - para lembrar-se dele, a criança já não precisa explorá-lo fisicamente e espaço concebido - estabelecimento de relações espaciais pelas suas representações: figuras, plantas, mapas, diagramas.

O problema, visto sob esses ângulos propostos por Miguel (2001), requer uma prática de sala de aula rica em situações de aprendizagens, envolvendo desafios ou obstáculos a serem transpostos pelos alunos, que não sabe ainda qual o caminho a ser percorrido para alcançar a solução, mas sabe mentalmente de onde começar a levantar hipóteses e tentar validá-las, como explorar o que lhe é permitido, como a sala de aula e outros espaços além dela, explorar os sólidos geométricos nas suas formas, cores, semelhanças e diferenças, enquanto características.

Sendo a resolução de problemas uma habilidade cognitiva que requer

articulações complexas no campo geométrico, os alunos só chegarão ao espaço chamado “concebido” (Miguel, 2001) se passarem por várias situações nos “espaços percebidos”, pois estes envolvem situações geométricas cotidianas e constantes para assim possibilitarem diferentes tipos de conhecimentos advindo das relações estabelecidas nesses espaços: desde o conhecimento lingüístico, como o conhecimento de esquemas, de estratégias, que permitam ao aluno observar, reconhecer, analisar para elaborar hipóteses, deduzir primeiramente de forma informal, depois sistematizar a dedução.

Estudos nessa área, Pirola (2003), mostram que a dificuldade para resolver problemas matemáticos, não se concentra somente em alunos da escola Básica. Segundo o autor, os estudantes do curso de Formação de Professores para as séries iniciais do Ensino Fundamental e estudantes do curso de licenciatura em Matemática também apresentam dificuldades em utilizar conceitos previamente para solucionar problemas básicos de Geometria.

Um dos fatores mais complexos e que dificultam as propostas de atividades que envolvam a resolução de problemas na Geometria, é a dificuldade que grande parte da classe docente apresenta para diagnosticar o que cada aluno sabe a respeito dos conteúdos geométricos, e assim, não detecta o ponto de partida para a apresentação e o ensino dos conteúdos geométricos.

Diagnosticar o nível de conhecimentos geométricos que o aluno possui, é um problema pensado por Van Hiele. A teoria Van Hiele (1984 apud LINDQUIST, 1994), principal fundamentação teórica dessa pesquisa, conceitua a Geometria e a Resolução de Problema, como um processo de várias dimensões de compreensão e fases do aprendizado, e que compreendem as dificuldades e seus avanços, mais como resultado de uma instrução a ser bem encaminhada, sendo assim, conteúdo e materiais concretos usados são importantes, mas uma prática eficaz, ainda é área de preocupação pedagógica.

Ao pensar a Geometria e em como resolver as situações-problema que dela se originam, Van Hiele (1984 apud LINDQUIST, 1994) propôs cinco fases seqüenciais de aprendizado para cada nível Geométrico, como um passo a passo: Interrogação, Orientação Dirigida, Explicação, Orientação Livre e Integração.

Segundo este autor, resolver problemas seguindo uma orientação seqüencial torna o caminho dos níveis de aprendizagem sobre os conceitos geométricos possíveis de serem adquiridos e possíveis de serem diagnosticados

pelos professores, desde que aplicadas atividades certas para tal propósito:

Fase 1- Interrogação/ Informação – Esta primeira fase tem dois objetivos, o primeiro de mostrar ao professor quais os conhecimentos prévios ou referenciais que o aluno sabe sobre o tópico a ser explorado e esclarece para o aluno a direção em que deve avançar.

Essa fase é a fase do diálogo entre o professor e o aluno, onde nascem os questionamentos envolvendo o objeto de estudo. “Também é, nesse momento que são feitas observações, levantamento de hipóteses, introdução de um vocabulário específico para o nível de pensamento geométrico em que situa-se o aluno” (VAN HIELE apud LINDIQUIST -1994, p.2), inseridos nos enunciados dos problemas ou na própria fala do professor.

Fase 2 – Orientação Dirigida – Os alunos exploram o objeto de estudo através do material que o professor ordenou em seqüência, para facilitar aos alunos a realização das atividades propostas nos problemas a serem apresentados, com conteúdos apresentados em espiral.

Entretanto, as atividades planejadas pelo professor, deverão revelar gradualmente aos alunos as estruturas características desse nível. Assim, as atividades se resumem em pequenas tarefas, com o objetivo de suscitar respostas específicas. Por exemplo: desenhar um losango com determinadas diagonais, depois outro com diagonais iguais.

Ao propor problemas simples, mas adequados ao nível do pensamento geométrico do aluno, com atividades que ele perceba a resposta e ao mesmo tempo se perceba do que pode ser correto ou não.

Fase 3 – Explicação – Baseando-se nas experiências anteriores, os alunos expressam suas opiniões a respeito do que observaram, trocam idéias e socializam suas impressões. Nessa fase, além de orientar seus alunos no uso da linguagem adequada, resta ao professor observá-los, ouvi-los e questionar para estimular a expressão oral, e perceber em qual de nível de complexidade podem ser os problemas que deverá propor aos alunos.

Fase 4 – Orientação Livre – Nessa fase, o professor deverá propor aos alunos problemas um pouco mais complexos que os que já conhecem, deixando-os

livres para experimentarem suas próprias hipóteses, entretanto, deverá tomar cuidado ao planejar as novas atividades, porque estas devem conter, apesar de mais complexos, os referenciais ou conteúdos já adquiridos por eles nas fases anteriores.

Eles ganham experiências ao descobrir sua própria maneira de resolver as tarefas. Orientando-se a si mesmos no campo da pesquisa, muitas relações entre os objetos de estudo, tornam-se explícitas para os alunos (HOFFER, 1983, p.208)

Fase 5 – Integração – Na última fase dos caminhos pensados para a resolução de problemas Van Hiele (1984), orienta que o professor deverá perceber claramente quais as estratégias que o aluno se utiliza para buscar a resposta, e se consegue socializá-la com os colegas de forma adequada, assim está pronto para adentrar um novo nível do aprendizado geométrico, pois nessa fase alcançada, os alunos revêem o que aprenderam, com o objetivo de formar uma visão geral da nova rede de objetos e relações. Devem registrar, e expressar o que aprenderam de forma sucinta, mas correta. É importante, porém, que esses sumários não apresentem nada de novo, por exemplo, as propriedades do losango que emergiram seriam resumidas e suas origens revistas.

Ainda segundo Van Hiele (apud LINDQUIST, 1994, p.8), “No final da quinta fase, os alunos alcançaram um novo nível de pensamento. O novo domínio de raciocínio substitui o antigo, e os alunos estão prontos para repetir as fases do aprendizado no nível seguinte”. O modelo Van Hiele (1984), tem no ensino dos conteúdos geométricos sob forma seqüencial e em níveis de conhecimentos cada vez mais complexos, sua maior característica para que o aluno adquira competências para a Resolução de Problemas.

Segundo Usiskyn (1994), a Resolução de Problema em Geometria, é um fator curricular, pois refletem diferentes visões da Geometria, passando mesmo a ser a Geometria de dimensões diversas, e aponta quatro dimensões para a Geometria referenciar quanto à Resolução de seus problemas ou sua melhor compreensão:

Dimensão 1 – A Geometria como estudo da visualização, do desenho e da construção das figuras, pois estes são elementos da compreensão geométrica, e segundo o autor, “são negligenciados no estudo da Geometria, sendo este estudo estendido ao máximo a reprodução dos desenhos no papel das figuras geométricas”, sendo que poderiam ser trabalhados, além dos desenhos, reflexões,

rotações, mudanças de tamanhos, ou giros de figuras espaciais, e a falta destes com certeza afetará a habilidade de visualização do aluno.

Dimensão 2 – A Geometria como estudo do mundo real, físico. Quando observamos as abelhas na sua colméia, nos perguntamos: as abelhas sabem Geometria? Os carpinteiros, quando constroem seus telhados, muitas vezes complexos, com encaixes perfeitos na madeira e de efeitos visuais surpreendentes sabem ou estudaram Geometria? No outro extremo, os astrofísicos usam uma Geometria complexa em modelos da estrutura do Universo.

Embora, a Geometria derive do mundo físico, suas ligações com esse mundo são ignoradas na grande maioria dos textos escolares. E o autor fazendo uma verdadeira crítica na busca das dificuldades de se resolver problemas geométricos, cita “ e quando são encontradas nos livros, as ligações da geometria com o mundo físico parecem não ter uma direção muito precisa”. Esse é um problema que precisa ser resolvido na elaboração dos currículos escolares

Dimensão 3 – A Geometria como veículo para representar conceitos matemáticos, ou outros, cuja origem não é visual ou física. As representações geométricas, geralmente todos conhecem, mas as idéias de onde elas se originam, quase sempre são desconhecidas. Podemos usar a Geometria de objetos físicos para a compreensão de conceitos matemáticos, como geoplano para representar figuras geométricas, ou mais formalmente, o plano coordenado, ou barras de Cuisenaire para ajudar a visualização da adição ou da subtração.

Nesses exemplos, se percebe como a Geometria pode representar idéias da álgebra, da aritmética e da análise. O entendimento desse fator é de fundamental importância para o seu ensino de forma articulada e para o sucesso da Resolução de Problemas que se utilizem destes conhecimentos.

Dimensão 4 - A Geometria como exemplo de um sistema matemático. Historicamente, a Geometria é o único conteúdo matemático que já há alguns séculos é um sistema matemático organizado, pois ela tem como objetivos principais, justificar, discutir lógica, estimular deduções, habilidades em argumentar, representar, elaborar construções e escrever demonstrações.

Ela precisa ser compreendida nessa sua dimensão como um suporte matemático, base para outros conteúdos, que podem ser ensinados a partir de demonstrações usadas no ensino da Geometria, nas suas demonstrações.

A Geometria ainda pode ser percebida em outras duas dimensões, como a

dimensão sócio-cultural que trata dos conhecimentos geométricos acumulados na história, resultado das relações estabelecidas em diferentes contextos sociais e necessidades humanas diferentes, além da dimensão que diz respeito ao desenvolvimento cognitivo do aluno, da sua compreensão, que envolve imagens mentais e construções elaboradas no plano da inteligência.

A compreensão destas dimensões é um fator preponderante na ampliação das habilidades na Resolução de Problemas, pois segundo o autor:

De uma perspectiva curricular, essas diferentes maneiras de ver a geometria sugerem dimensões de compreensão, porque o aprendizado de cada dimensão é relativamente independente do aprendizado das outras e também porque cada dimensão contém algumas idéias fáceis de assimilar e outras difíceis. Por isso as dimensões não podem ser ordenadas rigidamente no currículo escolar. Como as próprias figuras geométricas, muitos conceitos são multidimensionais. Uma área multidimensional (sem intenção de fazer trocadilho) é a da medida. Precisamos da medida para traçar figuras com exatidão, para estudar o mundo real, para representar figuras e para entender como se relacionam as propriedades geométricas. Uma formação em geometria que ignore qualquer dessas dimensões é estreita demais para ser tolerada (USISKIN, 1994, p.35)

Nas variadas interpretações dos autores matemáticos sobre a Geometria, ou na causa de tantas dificuldades em seu aprendizado, evidenciam - se fatores, que demonstram cada vez mais a preocupação em se resgatar o seu ensino, considerando sua importância na metodologia da Resolução de Problemas, estimulando conflitos cognitivos, e fazendo avançar o desenvolvimento intelectual do aluno.

Levando em consideração que problemas a serem solucionados não é de forma alguma privilégio da Matemática, o importante é a compreensão de que resolver problemas e achar soluções corretas podem ser ensinados de maneira sistematizadas, de forma que qualquer ser humano, aluno ou não possa adquiri-los, Machado (2001) afirma o mérito de Van Hiele quanto aos seus métodos seqüenciais:

Uma seqüência semelhante é proposta para a construção do conhecimento em qualquer setor, na Matemática ou fora dela. Em seus trabalhos, Van Hiele especifica uma seqüência de fases do aprendizado, através das quais os alunos deveriam ser conduzidos para elevarem seus níveis, a crescente complexidade do objeto concreto: dos elementos básicos passou-se as suas propriedades e às propriedades das cadeias... ( ) o modelo de Van Hiele tem o inequívoco mérito de destacar a relatividade da noção do objeto concreto, bem como o papel de mediação desempenhado pelas abstrações. E chama a atenção para o fato fundamental de que, percorrendo-se uma via adequada, é possível tratar de entidades usualmente classificadas como

abstratas, como são os sistemas formais, como objetos concretos, plenos de conteúdos de significações (MACHADO, 2001, p.53)

Resolver problemas, quer seja de ordem matemática, quer seja em outra disciplina, sempre requer competências e habilidades natas ou adquiridas, e para trabalhar tais situações, é necessário treinar habilidades, tornando-se uma pessoa competente, conhecedora do que se deve ensinar e de que maneira deve fazê-lo.

Tal processo requer capacidade de prestar atenção, lembrar, reconhecer, manipular informação e raciocinar sobre ela na própria área de sua especialidade. Segundo Pozo,

A mudança cognitiva envolvida na formação de um especialista ou no aumento de perícia de alguém (por exemplo, um aluno) numa determinada área (como a solução de problemas geométricos) reside em parte, na superação de suas próprias limitações ou desvios de processamento para aceder a um melhor uso dos próprios recursos cognitivos desse domínio (POZO, 1998, p.31).

Talvez mais do que outros fatores importantes, como a compreensão do que se pede num problema proposto, ou conhecer referenciais sobre o mesmo, ou qual a estratégia mental a ser utilizada para solucionar um problema, um fator, é de vital importância para se chegar à solução: é imprescindível que se tente resolver.

## **CAPÍTULO IV**

### **ANÁLISE DA COLETA DE DADOS**

Neste capítulo apresento os dados coletados em entrevistas com alunos, professores de Matemática e Professores Coordenadores de Matemática das Oficinas Pedagógicas bem como as análises conclusivas a respeito de concepções e representações presentes em textos produzidos pelos alunos sobre o Ensino de Geometria. Também neste capítulo se encontram as Considerações Finais, produto das conclusões possíveis no contexto da pesquisa, além das Referências Bibliográficas que embasaram teoricamente este trabalho de pesquisa.

#### **4.1 APRESENTAÇÃO DOS DADOS COLETADOS NA PESQUISA**

Para uma melhor compreensão do que foi este trabalho de investigação, apresento neste capítulo, além das transcrições de algumas entrevistas com os alunos realizadas numa primeira fase diagnóstica, trinta atividades, sendo três exemplos das atividades numeradas de I a X, exceto pela Atividade IX, na qual apresento também algumas fotos com o registro da Atividade realizada com o Tangram.

Logo após os exemplos das Atividades com os alunos e suas respectivas análises, apresento as respostas dos questionários feitos com os vinte Professores de Matemática, sobre o que pensam sobre o ensino da Geometria, Estas respostas estão agrupadas em algumas categorias, que depois de analisadas, deixarão mais claro, no universo dessa pesquisa, o cenário atual sobre o ensino da Geometria.

Numa terceira apresentação, estão os depoimentos colhidos juntos aos PCOPs – Professores Coordenadores de Matemática das Oficinas Pedagógicas. Esses depoimentos foram analisados segundo algumas categorias, sob a ótica da pesquisa Qualitativa, o que se mostrou importante para o entendimento da realidade do cotidiano da educação no interior paulista, quanto ao ensino do conteúdo matemático e geométrico.

Os dados colhidos, em forma de questionários, junto aos dois Professores

das duas 5ª séries, Professor TR e Professor CO, são os últimos analisados. As análises realizadas e conclusão de cada grupo depoente, apresentam-se dispostas logo após a apresentação dos dados colhidos.

#### **4.1.1 Apresentação dos dados colhidos na primeira fase diagnóstica da investigação**

Acompanhamos duas salas de 5ª séries do período da manhã, a sala A e a B. Vinte alunos, escolhidos aleatoriamente, sendo dez alunos de cada uma das 5ª séries. Também temos dois professores de Matemática, onde o primeiro da 5ª série A, chamaremos hipoteticamente de Professor TR e o segundo, da 5ª série B chamaremos Professor CO.

Ainda quanto à terminologia, chamaremos os alunos pertencentes à 5ª série A, por números de 1 a 10, seguidos da letra maiúscula **A** (1-A, 2 –A...), e aos alunos da 5ªsérie B, chamaremos por números de 1 a 10, seguidos da letra maiúscula **B** (1-B, 2-B...).

Escolhi algumas atividades sobre reconhecimento de figuras geométricas planas, cujos modelos apresento abaixo, como parte da atividade diagnóstica.

A manipulação e por intermédio desta, a confirmação de que uma figura geométrica pode ser composta ou decomposta por outras figuras, é muito importante para o desenvolvimento do pensamento geométrico e constitui uma idéia vital para que o aluno possa dar seqüência ao seu processo cognitivo.

Alguns grupos de figuras que utilizamos para essa atividade: Grupos I e II na metade de cima da folha, e Grupos III e IV na parte debaixo do desenho, com a seguinte distribuição: Grupo I – Quadrados e Retângulos; Grupo II – Retângulos e Paralelogramos; Grupo III – Triângulos e o Grupo IV – Triângulos, Círculos e outras figuras como indicado abaixo.

A seguir alguns modelos dos Grupos de Figuras que foram ofertados aos alunos para que fizessem as classificações de acordo com o critério que lhes parecesse o mais adequado: lados, ângulos, formas, cores, tamanhos, e outros.

## Grupos I e II

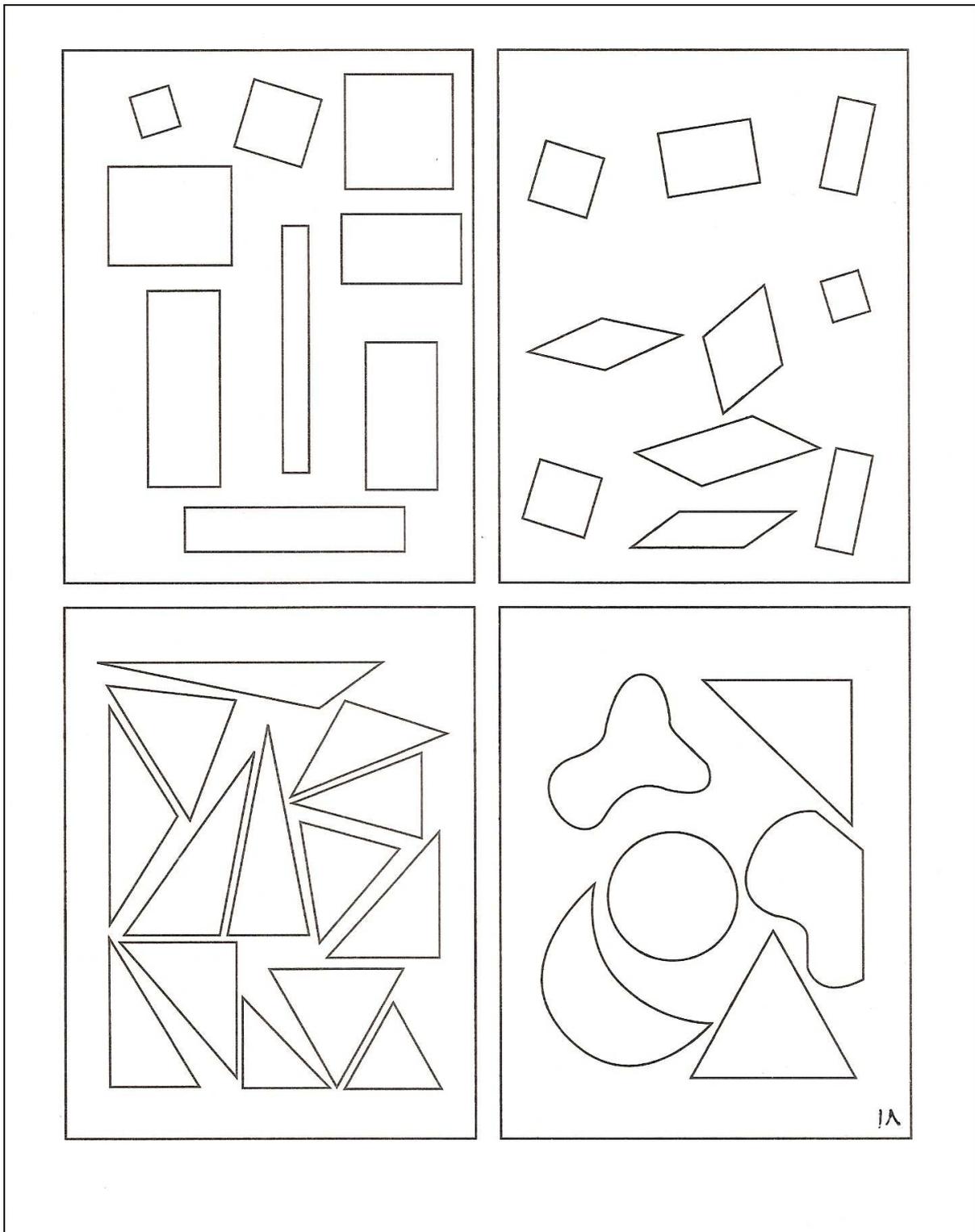


Figura 4: Tipos de figuras oferecidas em EVA aos alunos para a Atividade Diagnóstica de Classificação

Fonte: Elaboração própria

#### 4.1.2 Transcrições de alguns trechos de entrevistas gravadas, durante a realização das atividades diagnósticas

Nas primeiras atividades realizadas com os alunos das 5<sup>as</sup> séries A e B, após espalhar as figuras sobre a mesa, na frente do aluno 1-A (11 anos- 5<sup>a</sup> série A) do professor TR, pedi àquele que separasse as figuras em montinhos, da forma que ele achasse mais adequada. Depois de observar, manipular, trocar de lugar seis vezes as figuras dos “montinhos”, o aluno 1-A separou-as em 5 grupinhos:

No 1<sup>o</sup> montinho, colocou quadrados e retângulos, de vários tamanhos.

No 2<sup>o</sup> montinho, colocou figuras dos Grupos I e II,

No 3<sup>o</sup> montinho, colocou figuras do III Grupo (só triângulos), no 4<sup>o</sup> monte, colocou hexágonos, pentágonos, trapézios, (outros Grupos), mas não soube explicar o motivo dessa distribuição, e o restante das figuras colocou no 5<sup>o</sup> monte (IV Grupo).

A entrevista:

Pesquisadora apontando o monte de triângulos:

*“Por que você colocou essas figuras juntas?”*

Depois de uns dois minutos pensando, o Aluno 1-A (11 anos) – 5<sup>a</sup> série A diz: *“elas tem bicos parecidos”*

Pesquisadora mostrando algumas figuras que o aluno 1-A não colocou em monte algum:

*“Onde você acha que essas figuras se encaixam, em qual montinho?”*

Aluno 1-A: *“Não tem nenhum grupo, porque elas são pedaços de uma bola e as outras não”.*

No entanto, no grupo 1, o aluno havia colocado uma peça em formato de meia circunferência, mas ele nem notou:

Pesquisadora: *“Nesse grupo, você colocou só três figuras, você sabe o nome delas?”*

Aluno 1-A: *“sei, elas são quadradas”*

Pesquisadora: *“Todas?”*

Aluno 1-A, sem pensar um segundo: *“todas”*

Pesquisadora: *“Olhe bem, você percebe alguma diferença entre essas duas figuras?”* (mostrando um quadrado e um retângulo)

Aluno 1-A: *“Percebo”*

Pesquisadora: *“O que?”*

Aluno 1-A: *“estes lados é mais comprido que este”* (mostrando os lados horizontais do retângulo)



Figura 5: Primeiras atividades diagnósticas com o aluno 1-A (11anos) – 5ª série A  
Fonte: elaboração própria

Considerando a mesma atividade diagnóstica, abaixo são transcritos fragmentos da entrevista com o aluno 1-B (11 anos), da 5ª série B – Professor Co:

O aluno 1-B, após observar as peças em E.V.A., por quase 3 minutos, manuseá-las, distribuí-las e redistribuí-las em pequenos montes, dividiu-as em três grupos:

Pesquisadora: *“Muito bem, você dividiu as peças em três montinhos. As figuras desse montinho aqui (indicando o primeiro grupo de figuras), por que você colocou essas figuras juntas?”*

Aluno 1-B: *“porque se parecem”*

Pesquisadora: *“Quantos lados elas têm?”*

Aluno 1-B: *“três”*

Pesquisadora: *“e este aqui, tem três também, se parecem também?”*  
(apontando para a figura de um triângulo escaleno)

Aluno 1-B: “*Não*”

Pesquisadora: “*Quantos lados essa figura tem?*” (apontando para o segundo montinho)

Aluno 1-B: “*Quatro*”

Pesquisadora mostra nesse grupo de figuras de 4 lados , um hexágono, e pergunta ao aluno 1-B: “*E esta figura, tem quantos lados?*”

Aluno 1-B: “*quatro*”

Pesquisadora: “*Olhe bem, conte direito*” (e conta com o aluno: um, dois, três, quatro cinco, seis)

Pesquisadora: “*Você sabe como se chama essa figura?*”

Aluno 1-B: “*Não sei*”

Aluno 1-B, como se não acreditasse, conta sozinho novamente: “*seis*”

Pesquisadora: “*Então ela tem que ficar aqui nesse monte?*” (no monte de figuras de 4 lados, que o aluno juntou)

Aluno 1-B: “*Não, tem que ficar aqui*” (e coloca o hexágono junto com o montinho dos trapézios, dos pentágonos – Monte das figuras que ele não conhecia, não sabia o nome)

Pesquisadora: “*Por que ela tem que ficar aqui (onde ele colocou) e não aqui?*” (onde estava com as figuras de 4 lados?)

Aluno1-B: “*Porque ela não tem quatro lados*”

Pesquisadora: “*e este monte, o terceiro, você separou as figuras e colocou-as junto, por que?*”

Aluno 1-B: “*porque elas tem cinco lados*” (referindo-se aos pentágonos)

Pesquisadora: “*mas, essa figura tem seis lados, você contou seis por que colocou ela junto?*” (referindo-se ao hexágono junto com pentágonos e trapézios)

Aluno1-B: “*porque elas se parecem*”

Pesquisadora: “*mas, parecem em que? Como se parecem?*”

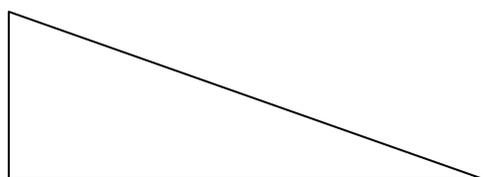
Aluno 1-B, olhou as figuras, olhou de novo, pensou... aí disse: “*não sei, mas elas se parecem*” (não percebendo o número de lados entre o hexágono e o pentágono).

A seguir mais uma foto desses primeiros encontros, onde os alunos manipulam as figuras geométricas, na intenção de classifica-las:

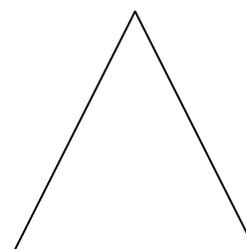


Figura 6: Alunos da 5ª série B – manipulando as peças em E.V.A., preparando-se para iniciar as atividades diagnósticas  
Fonte: Elaboração própria

Ainda, descrevendo essa mesma atividade diagnóstica, porém com outro aluno da 5ª série B, o aluno 2-B (11 anos), do Professor CO, no decorrer do trabalho, mostrei-lhe dois triângulos: Triângulo retângulo e triângulo isósceles, e depois de deixá-lo manipular as peças, perguntei-lhe:



Triângulo Retângulo



Triângulo Isósceles

Pesquisadora: “E estas duas figuras, você conhece? Como se chamam?”

Aluno 2-B: “os dois é triângulo”

Pesquisadora: *“muito bem, e você sabe qual é a diferença entre eles?”*

Aluno 2-B: *“é só porque essa aqui ta deitada”* (mostrando o triângulo retângulo)

Pesquisadora: *“Ah!, essa ta deitada! E se eu coloca-la em pé, vai ficar igual?”* (movendo a peça em E.V.A. de forma a ficar como base o lado menor):

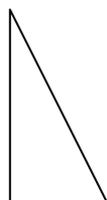


Figura do triângulo retângulo com o lado menor como base

Aluno 2-B: *“vai”* (responde sem pensar duas vezes)

Pesquisadora: *“Olhe então para eles. Ficarão mesmo iguais, agora que este triângulo está em pé? Ficaram iguais?”*

Aluno 2-B: *“Não”*

Pesquisadora: *“Então, não é porque ele está deitado que ele é diferente?”*

Aluno 2-B: *“esse é maior e o lado dele é muito grande, o lado é muito reto”*

Pesquisadora: *“E esse aqui, então?”* (mostrando o triângulo isósceles)

Aluno 2-B: *“esse aqui tem lado todo certo, mais reto, ele tem um biquinho mais alto”*

A partir desses encontros diagnósticos, onde gravamos as falas e registramos com fotos, constatamos certos aspectos do nível do pensamento geométrico em que eles se encontravam, mas, como variavam muito as respostas orais, percebemos que precisávamos de registros objetivos, que evidenciassem não só a fala, mas também a escrita e o raciocínio lógico dos alunos, para que a análise realizada chegasse o mais próximo possível da realidade pedagógica e cognitiva deles.

Decidimos assim, aplicar algumas atividades escritas e que serão descritas a seguir.

Entretanto, nas análises das entrevistas orais, e considerando a contribuição teórica de Van Hiele, percebemos que o que aconteceu com os sujeitos de sua pesquisa, quando descreveu o comportamento de seus alunos

holandeses e que permitiu a Van Hiele concluir os Níveis de Pensamento Geométrico, também se repetiu com os alunos entrevistados por nós, tanto na limitação interpretativa visual, como em outra característica observada no Nível Básico de Van Hiele: o vocabulário matemático ainda sem nenhum sinal de um linguajar científico, demonstrados nos trechos transcritos das falas dos alunos.

Apoiado em experiências educacionais apropriadas, o modelo afirma que o aluno move-se sequencialmente a partir do nível inicial, ou básico (visualização) no qual o espaço é simplesmente observado – as propriedades das figuras não são explicitamente reconhecidas, através da seqüência relacionada acima, até o nível mais elevado (rigor), que diz respeito aos aspectos abstratos formais da dedução (LINDQUIST, 1994, p.2)

Segundo Van Hiele (1984, p. 246 apud LINDQUIST, 1994) “cada nível de pensamento geométrico tem seus próprios símbolos lingüísticos e seus próprios sistemas de relações que ligam esses símbolos”, entretanto, o vocabulário matemático, com que os alunos participantes da pesquisa se expressam, demonstram um nível de maturidade inadequado com a série que cursam (5ª série do Ensino Fundamental).

Na seqüência, as atividades realizadas pelos alunos.

## 4.2 ANÁLISE DO DESEMPENHO DOS ALUNOS NA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

Abaixo, apresento as atividades propostas aos alunos vinte alunos, onde são explorados conceitos geométricos.

### ATIVIDADE I

#### **Objetivos:**

Esta atividade tem como objetivo saber se o aluno identifica as figuras geométricas planas e sabe dar nome a elas, além da percepção de classificação e das diferenças que elas apresentam entre si.

Abaixo, três exemplos da ATIVIDADE 1, proposta pela pesquisadora aos alunos das 5ª séries e que a realizaram individualmente.

ATIVIDADE I 1-) Qual o nome dessas figuras?

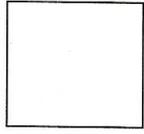


Fig. A

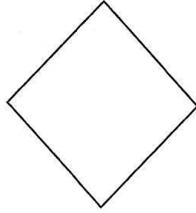


Fig. B

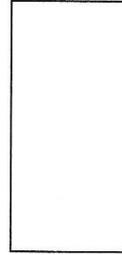


Fig. C

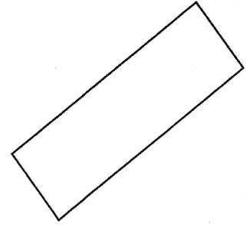


Fig. D

Quadrado

triângulo

retângulo

quadrilátero

2) Qual dessas figuras são quadriláteros?

- a) ( ) Fig. A  
 b) ( ) Fig. A e Fig. B  
 c) ( ) Fig. C  
 d) (X) Todas as figuras

3) Qual a diferença entre as figuras:

- a) Fig. A e Fig. B É que as figuras são diferentes porque cada um é de um jeito.
- b) Fig. A e Fig. C Que uma é retângulo e a outra é quadrado.
- c) Fig. C e Fig. D que uma é de um jeito e a outra é de outro jeito

Figura 7: Exemplo I – ATIVIDADE I

Fonte: Elaboração própria

ATIVIDADE I 1-) Qual o nome dessas figuras?



Fig. A

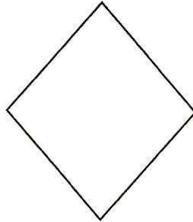


Fig. B



Fig. C

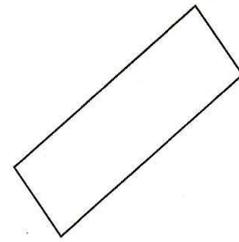


Fig. D

Quadrado

triângulo

não sei

não sei

2) Qual dessas figuras são quadriláteros?

- a)  Fig. A
- b)  Fig. A e Fig. B
- c)  Fig. C
- d)  Todas as figuras

3) Qual a diferença entre as figuras:

- a) Fig. A e Fig. B a diferença é que a A está com  
a duas pontas e a B está com uma
- b) Fig. A e Fig. C uma é maior e a outra  
menor
- c) Fig. C e Fig. D uma está em pé e a outra de  
lado.

Figura 8: Exemplo 2 – ATIVIDADE I

Fonte: Elaboração própria

ATIVIDADE I 1-) Qual o nome dessas figuras?

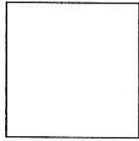


Fig. A

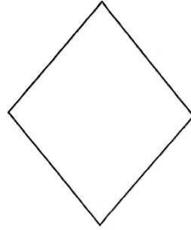


Fig. B

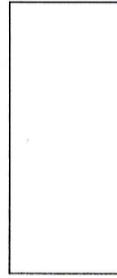


Fig. C

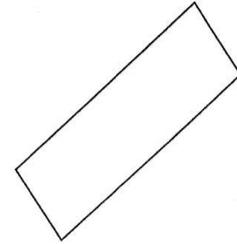


Fig. D

quadrado

retângulo

2) Qual dessas figuras são quadriláteros?

- a) ( ) Fig. A  
 b) ( ) Fig. A e Fig. B  
 c) ( ) Fig. C  
 d) (X) Todas as figuras

3) Qual a diferença entre as figuras:

a) Fig. A e Fig. B ela está rotacionada

b) Fig. A e Fig. C a A é quadrada e é pequena e a C ele é mais aberto

c) Fig. C e Fig. D o tamanho

Figura 9: Exemplo 3 – ATIVIDADE I

Fonte: Elaboração própria

Tabela 3 – ATIVIDADE I: 100% = 20 alunos pesquisados

<b>ATIVIDADES SUGERIDAS</b>	<b>100% de acertos</b>	<b>75% de acertos</b>	<b>50% de acertos</b>	<b>25% de acertos</b>	<b>Nenhum Acerto</b>
Questão 1	2 alunos	1 aluno	10 alunos	20 alunos	
Questão 2	10 alunos				10 alunos
Questão 3 a)	8 alunos				12 alunos
b)	2 alunos				18 alunos
c)	9 alunos				11 alunos

Fonte: Elaboração própria

### ANÁLISE:

A Questão 1 da Atividade 1 - propõe aos alunos que escrevam o nome das figuras planas. Os dados contidos na tabela acima indicam que somente 10% dos 20 alunos pesquisados conseguiram perceber que a atividade se tratava de duas figuras somente e que estas só mudaram de posição. Embora 100% dos alunos acertaram o nome da Figura A – quadrado, concluímos que a situação analisada requer uma reflexão mais séria, porque a investigação se estendeu até o final do segundo bimestre do ano letivo (2008), e os alunos quase na metade do ano ainda não conseguiram realizar a atividade proposta de maneira satisfatória, evidenciando a falta de referenciais geométricos que possuem, e indicando que tais conteúdos matemáticos ainda não haviam sido trabalhados na sua totalidade ou de forma adequada.

A falta da aprendizagem de conceitos básicos da Geometria, faz com que a diferença entre um quadrado e um retângulo não seja percebida, (questão 3, item b) – onde 18 das 20 crianças participantes não foram capazes de descrever tal diferença. Não possuem uma compreensão significativa do conceito: um quadrado não deixa de ser um quadrado somente por ser representado em outra posição.

Segundo o modelo Van Hiele (1984) de desenvolvimento do pensamento geométrico - que pesquisou com seus alunos holandeses, crianças de 8 a 12 anos de idade, questões semelhantes às que sugerimos aos nossos alunos, chegou à conclusão que seus alunos estavam no Nível 0 – o nível da visualização.

Os alunos pesquisados por nós, aparentemente, também se encontram nesse Nível Básico – o nível caracterizado pela Visualização.

Neste nível, as figuras geométricas são observadas pela sua forma, sua

aparência física, não por suas propriedades. Os alunos que se encontram nesse nível, conseguem reproduzir as figuras como copiá-las da lousa, mas não reconhecem que o retângulo continua sendo retângulo quando desenhado em outra posição, ou que o quadrado apresenta ângulos retos e lados opostos paralelos.

Também neste nível, os alunos têm condições de aprender o vocabulário geométrico, entretanto, para isso precisam ser ensinados, caso contrário, continuarão se expressando de forma à sua própria compreensão, como o 5º aluno investigado, que elaborou a ATIV. 1 – exemplo 2, quando se refere às diferenças entre a Fig. A e a Fig. B:

*“a diferença é que a A está com as duas pontas e a B está com uma”* (aluno depoente nº 5)

Na verdade, o que aluno está querendo dizer é que o quadrado representado na Fig. A, tem um dos lados como base e está na horizontal, e o quadrado da Figura B, está representado de forma a ter suas diagonais perpendiculares, ou seja, uma na vertical e uma na horizontal, mas para tal relato necessitaria ter referências conceituais como “horizontal”, “vertical”, “diagonal”.

A formação de um conceito, segundo Pais (2008) é realizada a partir de componentes anteriores, por meio de uma síntese coordenada pelo sujeito:

Esses componentes podem ser noções fundamentais ou ainda outros conceitos elaborados anteriormente, revelando uma extensa e complexa rede de criações precedentes. Na síntese racional do conceito geométrico do cubo por exemplo, podemos destacar os seguintes componentes precedentes: quadrado, segmento de reta, ponto, paralelas, perpendiculares, ângulos, diagonais, entre vários outros. Por outro lado, a quadrado, na condição de componente do cubo, é também um conceito, no qual existem outros conceitos, cuja análise regressiva converge para as noções fundamentais, entendidos como conceitos evidentes por si mesmo, como é o caso do ponto, da reta e plano (PAIS, 2008, p. 61)

Considerando o desempenho dos alunos ao realizarem a Atividade 1, concluímos que os “componentes precedentes” exigidos para tal realização também não foram assimilados por eles de forma significativa, levando-nos a compreender que o ensino dos conceitos geométricos são oferecidos de forma inadequada também numa fase anterior à investigada, nas séries anteriores à que se encontram.

Este fato se evidencia quando nos detemos na idade dos alunos

investigados, que tem em média 10 a 11 anos. Segundo Van Hiele (1984), o nível Visualização deverá pertencer a faixa etária de 8 a 9 anos de idade. Os alunos pertencentes às 5ª séries investigadas têm em média 10 a 12 anos de idade.

Nossas conclusões levam-nos á compreensão, que não só os professores responsáveis pelo ensino da Matemática do Ciclo II tiveram sua Formação Acadêmica prejudicadas pela falta sistematizada e significativa da Geometria, mas também os professores do Ciclo I, responsáveis pelas séries iniciais. Como sugestão para os novos pesquisadores, levantamos o questionamento: em que nível de compreensão dos conceitos geométricos se encontram alguns docentes responsáveis pelo ensino da matemática, leia-se Geometria, no Ciclo I?

## ATIVIDADE II

### **Objetivos:**

Esta atividade tem como objetivo, analisar o que os alunos conseguem compreender sobre figuras bi e tridimensionais, respectivamente conhecimentos da Geometria Plana e da Geometria Espacial.

Na primeira Questão, foi sugerido ao aluno observar as Figuras A e B, um cubo – figura tridimensional e um quadrado –figura bidimensional e relatar com suas próprias palavras quais as diferenças percebidas entre elas. Na Questão 2, com o mesmo objetivo é perguntado a eles se sabem o nome da Figura A – cubo.

Na Questão 3, numa tentativa de analisar o nível de contextualização apresentado pelos alunos participantes da pesquisa nesse item geométrico, é proposto que estabeleçam uma relação com o desenho representado pela figura A e algum objeto que eles já conheçam.

Ainda explorando a Figura A, é questionado aos alunos, quantos lados acham que o Cubo possui, procurando ir além da visualização:

ATIVIDADE II – 1) O que você vê de diferente entre a Figura A e a Figura B?

*Eu vejo que a diferença que a figura A é em 5 partes e a figura B é só um quadrado.*

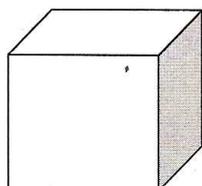


Fig. A

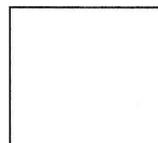


Fig. B

2) Você sabe o nome da figura A? *O nome da figura A é um quadrado.*

3) A Figura A faz com que você se lembre de algum objeto que conhece? Qual?

*A figura A me lembra que é um dado.*

4) Quantos lados você acha que a Figura A tem?

- a) ( ) 3 lados
- b) ( ) 4 lados
- c) ( ) 5 lados
- d) (X) 6 lados

Figura 10: Exemplo 1 – ATIVIDADE II

Fonte: Elaboração própria

ATIVIDADE II – 1) O que você vê de diferente entre a Figura A e a Figura B?

*Eu acho diferente que a quadrado  
está de uma forma diferente de A*

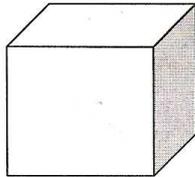


Fig. A

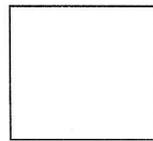


Fig. B

2) Você sabe o nome da figura A?

*qm: dado*

3) A Figura A faz com que você se lembre de algum objeto que conhece? Qual?

*um dado um quadrado diferente*

4) Quantos lados você acha que a Figura A tem?

- a) ( ) 3 lados
- b) () 4 lados
- c) ( ) 5 lados
- d) ( ) 6 lados

Figura 11: Exemplo 2 – ATIVIDADE II

Fonte: Elaboração própria

## Exemplo 3 – ATIVIDADE II

ATIVIDADE II – 1) O que você vê de diferente entre a Figura A e a Figura B?

*A figura A é um cubo e a B é um desenho de um quadrado.*

---

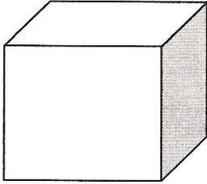


Fig. A

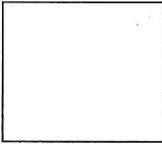


Fig. B

2) Você sabe o nome da figura A? cubo.

---

3) A Figura A faz com que você se lembre de algum objeto que conhece? Qual?

*Um dado de jogo ou bolinhas representando os números.*

---

4) Quantos lados você acha que a Figura A tem?

a) ( ) 3 lados  
 b) ( ) 4 lados  
 c) ( ) 5 lados  
 d) (X) 6 lados

Figura 12: Exemplo 3 – ATIVIDADE II

Fonte: Elaboração própria

Tabela 4 – ATIVIDADE II: 100% = 20 alunos pesquisados

<b>ATIVIDADES SUGERIDAS</b>	<b>100% de acertos</b>	<b>75% de acertos</b>	<b>50% de acertos</b>	<b>25% de acertos</b>	<b>Nenhum Acerto</b>
Questão 1	6 alunos				14 alunos
Questão 2	10 alunos				10 alunos
Questão 3	19 alunos				1 aluno
Questão 4	11 alunos				9 alunos

Fonte: Elaboração própria

#### ANÁLISE:

Ao observarmos os dados coletados na realização da Atividade II, podemos considerar que a Questão 1 nos mostra que quase dois terços dos alunos não conseguiram relatar de maneira adequada as diferenças entre as Figuras A e B. Entretanto reafirmando que os conhecimentos devem ser ensinados levando em conta o que os alunos já trazem de suas vivências fora da escola, a Questão 3 evidencia que somente 5% dos alunos – apenas um, não conseguiu relacionar a Figura A - o cubo, com algum objeto que reconhece do seu dia a dia, sendo o *dado* o mais citado e alguns citaram *caixas*.

Assim como a fala do aluno depoente:

*“Sim o dado só falta as bolinhas representando os números”* (Aluno depoente nº12)

Para Hans Freudenthal (1973, p.403), um conceituado matemático holandês, a “Geometria é a experiência e a interpretação do espaço em que a criança vive, respira e se move” (FREUDENTHAL apud LINDQUIST, 1994, p.168).

Relacionando este pensamento com as dados coletados junto aos alunos das 5<sup>as</sup> séries participantes desse trabalho, podemos pensar que as crianças começam a aprender Geometria, quando ainda bem pequenas, assim que começam a perceber o espaço ao seu redor. Manipulando os objetos que os rodeiam, começam a adquirir os conceitos referentes às propriedades dos objetos como formas, tamanho, posição, movimento, textura e muitas outras.

A percepção visual ou percepção espacial, evidenciada na ATIVIDADE II, proposta por essa pesquisadora na investigação que aqui relata, é a faculdade de reconhecer e discriminar estímulos no espaço entorno do sujeito e que partindo de experiências já vividas, interpreta-os através quase sempre da visão e tem um estreito relacionamento com a aprendizagem dos conceitos geométricos.

Van Hiele (1984), quando sugere os níveis de pensamentos geométricos que podem explicar o desempenho dos alunos na aquisição dos conhecimentos da Geometria, sugere o primeiro Nível como o da Visualização porque percebeu nos seus estudos que os alunos não tinham referenciais nas suas compreensões, para ultrapassarem as fronteiras da aparência, ou seja do todo que conseguiam visualizar em primeiro plano.

No estágio inicial, os alunos percebem o espaço apenas como algo que existem em torno deles. Os conceitos de geometria são vistos como entidades totais, e não como entidades que têm componentes ou atributos. As figuras geométricas são reconhecidas por sua forma como um todo, isto é, por sua aparência física, não por suas partes ou propriedades (CROWLEY apud LINDQUIST, 1994, p.2).

Podemos concluir também que na Questão 4, mais de 50% do total dos alunos, acertaram o número de lados do cubo. Compreendemos no desenvolvimento da análise, que os alunos tiveram tal desempenho, porque articularam mentalmente o conhecimento que já possuíam sobre o objeto analisado (talvez da manipulação de dados nos jogos que brincam fora da escola), utilizando a memorização e resgatando mentalmente este referencial.

O fato observado na análise, de que mesmo não se lembrando se haviam aprendido - de forma significativa ou não - a figura tridimensional “cubo”, os alunos já a conheciam de suas vivências escolares anteriores ou mesmo de suas vivências fora da escola, reforça a idéia de que na prática do trabalho docente, há que ser levado em conta os conhecimentos que os alunos já trazem quando chegam à escola.

Também evidencia que quando a criança começa a aprender Geometria conhecendo objetos tridimensionais, objetos espaciais, onde ela tem a possibilidade de manusear e “sentir” as propriedades dos mesmos, ela aprende de maneira significativa.

### ATIVIDADE III

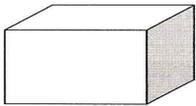
#### Objetivos:

Esta atividade foi proposta, para na seqüência da exploração dos conceitos geométricos, descobrir quais os conhecimentos que os alunos possuem na identificação das figuras tridimensionais pelas suas representações. Levar o aluno a perceber a diferença entre figuras planas e não-planas.

Outro objetivo desta atividade é perceber se o aluno tem a noção de composição e decomposição de figuras planas. A planificação, conceito trabalhado nessa Atividade, requer raciocínio dedutivo e percepção aguçada, pois o aluno precisa perceber um objeto tridimensional – o cubo, e sua representação bidimensional ou plana. A figura do cubo apresenta uma face hachurada, na tentativa de se ter uma melhor compreensão visual por parte dos alunos.

Na atividade, foi proposto aos alunos escolherem entre quatro representações do cubo – na verdade, três, porque uma delas se repete, só está colocada em outra posição, quais representavam o mesmo, planificado, sendo que todas alternativas estariam corretas, ou seja, todas as planificações poderiam ser transformadas em cubos novamente. Na seqüência, os exemplos das Atividades:

ATIVIDADE III – Observe bem esta caixa (cubo) e responda:



1) Qual dos desenhos abaixo, você acha que corresponde a essa caixa “aberta”?

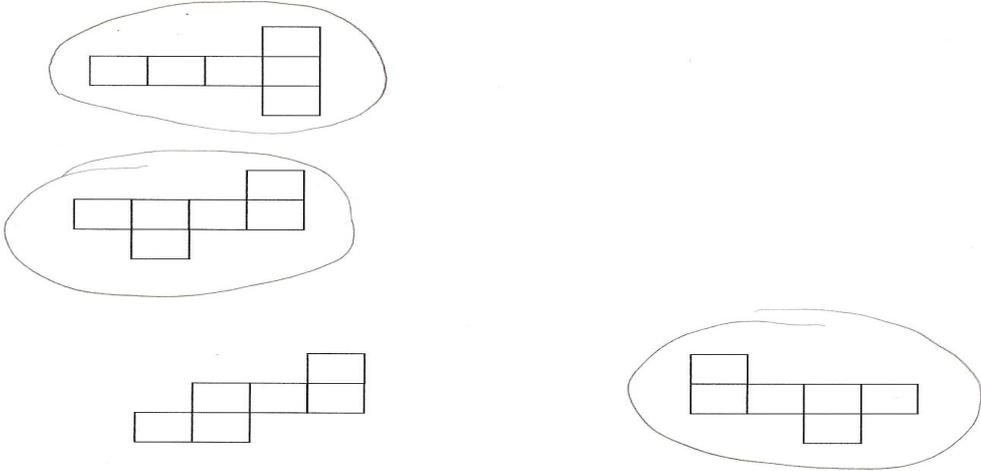
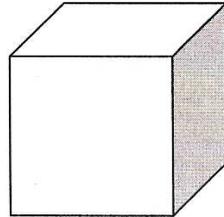


Figura 13: Exemplo 1 – ATIVIDADE III

Fonte: Elaboração própria

ATIVIDADE III – Observe bem esta caixa (cubo) e responda:



1) Qual dos desenhos abaixo, você acha que corresponde a essa caixa “aberta”?

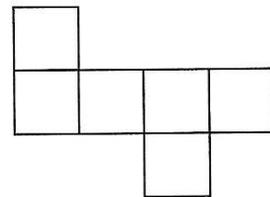
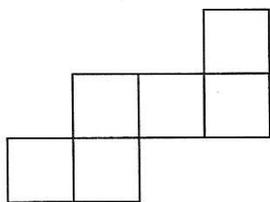
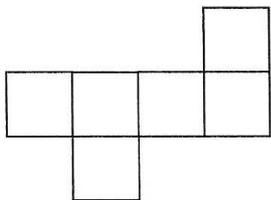
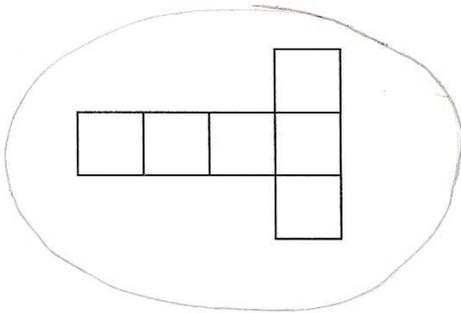
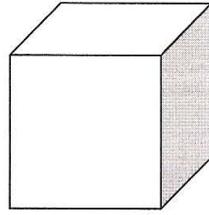


Figura 14: Exemplo 2 – ATIVIDADE III

Fonte: Elaboração própria

ATIVIDADE III – Observe bem esta caixa (cubo) e responda:



1) Qual dos desenhos abaixo, você acha que corresponde a essa caixa “aberta”?

*Não parece nenhuma*

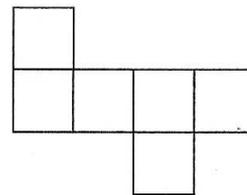
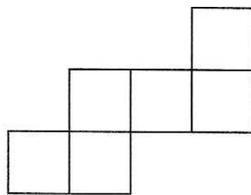
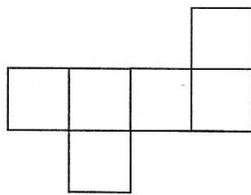
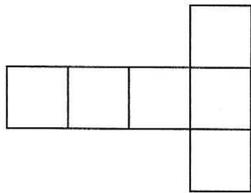


Figura 15: Exemplo 3 – ATIVIDADE III

Fonte: Elaboração própria

Tabela 5 – ATIVIDADE III: 100% = 20 alunos pesquisados

<b>ATIVIDADES SUGERIDAS</b>	<b>100% de acertos (quatro)</b>	<b>75% de acertos (três)</b>	<b>50% de acertos (duas)</b>	<b>25% de acertos (uma)</b>	<b>Nenhum acerto</b>
Questão 1		2		17	1

Fonte: Elaboração própria

#### ANÁLISE:

A terceira atividade é uma questão sempre presente nas provas ou simulados, como o SARESP, pois é muito importante o raciocínio e a seqüência de pensamentos necessários para sua execução, além disso exige do aluno o desenvolvimento da visualização dos sólidos em perspectivas diferentes, e a competência mental de poder visualizar uma figura que se apresenta em três dimensões para sua representação em duas dimensões.

Esta atividade foi formulada para perceber o nível de abstração em que os alunos se encontravam, pois eles teriam que marcar uma ou mais de uma alternativa só com o pensamento abstrato. Somente um dos alunos do total de vinte, colocou nenhuma das alternativas.

Entretanto a maioria colocou pelo menos uma alternativa, e a primeira representação foi a mais indicada.

Já os dois alunos que marcaram três alternativas, escolheram a primeira representação e as duas repetidas, o que na verdade, escolheram duas representações e não perceberam que eram repetidas e que só estavam numa posição diferente.

Ao considerarmos a análise, percebemos que este conteúdo geométrico pode ter sido ensinado de forma superficial e de como a aprendizagem se deu de maneira limitada pela maioria deles. Sem o apoio de um modelo concreto, os alunos tendem a não ampliarem suas possibilidades de conhecer diferentes representações geométricas dos sólidos, aumentando a dificuldade de transferir a visualização de uma figura tridimensional para a bidimensional.

Habilidades importantes são estimuladas, quando os conhecimentos geométricos são ensinados apoiados em recursos pedagógicos como recortes, colagens, dobraduras e a manipulação de caixinhas de papel (embalagens de remédio, pasta de dente, sabonetes, etc.). Conteúdo como a Planificação, explorada

na Atividade III e a produção obtida nas atividades feitas pelos alunos participantes da pesquisa, nos remete à idéia de que o Ensino da Geometria necessita desses recursos pedagógicos para uma aprendizagem significativa.

#### ATIVIDADE IV

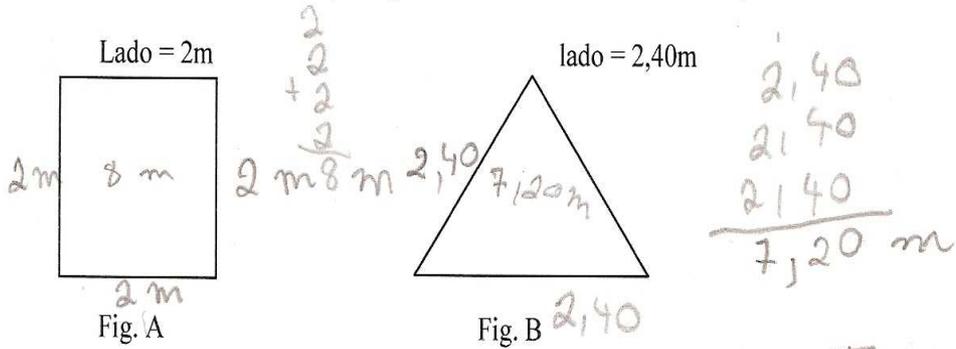
##### **Objetivos:**

Embora a Atividade IV apresente questões geométricas referentes aos cálculos do Perímetro e Área de figuras planas, este saber pertinente à Geometria se apóia em operações matemáticas como a adição e a multiplicação para se obter o resultado esperado. Operações matemáticas que os alunos das 5<sup>as</sup> séries já utilizam para resolver as situações-problema que lhes são propostas no cotidiano das aulas de Matemática.

O objetivo principal dessa Atividade resume-se na verificação do nível de compreensão dos conceitos geométricos: Perímetro e Área pelos alunos, pois estes conceitos são canais abertos para o exercício da resolução de problemas nas séries pesquisadas.

**ATIVIDADE IV –**

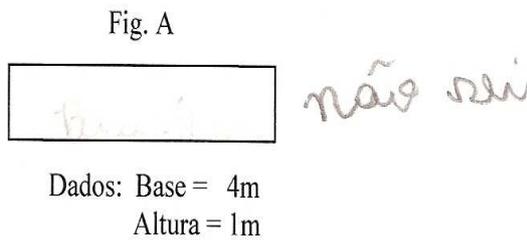
1) Calcule o perímetro das figuras geométricas abaixo:



R: A área é um quadrado

R: O perímetro é um triangulo.

2) Calcule a área da superfície abaixo:



3) Você sabe o que quer dizer?

- a) Perímetro ( ) sim (x) não
- b) Área (x) sim ( ) não
- c) Superfície ( ) sim (x) não
- d) Geometria ( ) sim (x) não

A área é e um tipo de sala de aula.

Figura 16: Exemplo 1 – ATIVIDADE IV

Fonte: Elaboração própria

### ATIVIDADE IV –

1) Calcule o perímetro das figuras geométricas abaixo:

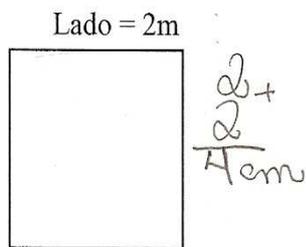


Fig. A

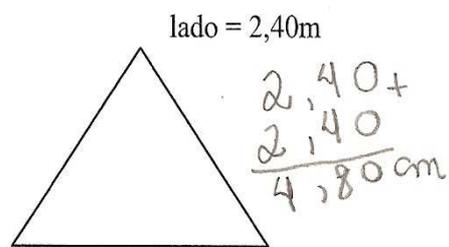
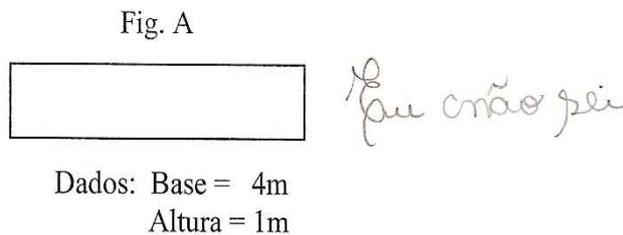


Fig. B

2) Calcule a área da superfície abaixo:



3) Você sabe o que quer dizer?

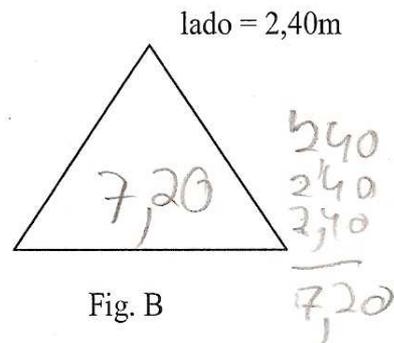
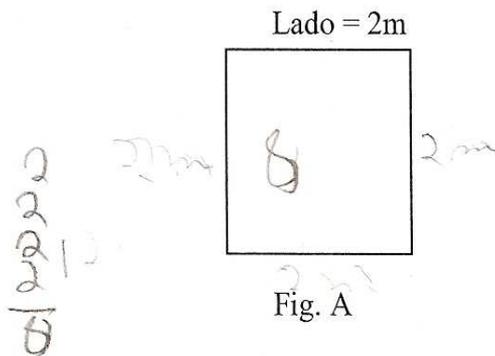
- a) Perímetro  sim  não  
 b) Área  sim  não  
 c) Superfície  sim  não  
 d) Geometria  sim  não

Figura 17: Exemplo 2 – ATIVIDADE IV

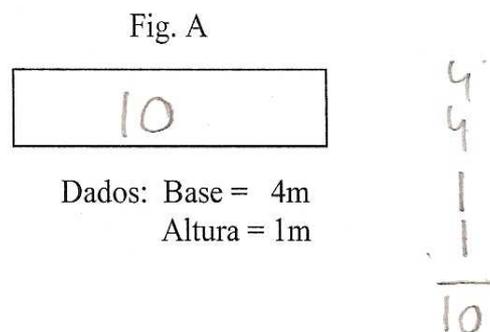
Fonte: Elaboração própria

### ATIVIDADE IV –

1) Calcule o perímetro das figuras geométricas abaixo:



2) Calcule a área da superfície abaixo:



3) Você sabe o que quer dizer?

- a) Perímetro  sim  não  
 b) Área  sim  não  
 c) Superfície  sim  não  
 d) Geometria  sim  não

Figura 18: Exemplo 3 – ATIVIDADE IV

Fonte: Elaboração própria

Tabela 5 – ATIVIDADE IV: 100% = 20 alunos pesquisados

<b>ATIVIDADES SUGERIDAS</b>	<b>100% de acertos</b>	<b>75% de acertos</b>	<b>50%de acertos</b>	<b>25% de acertos</b>	<b>Nenhum acerto</b>
Questão 1	14				6
Questão 2	1				19
Questão 3	P (14)				P (6)
	A (11)				A (9)
	S (11)				S (9)
	G (12)				G (8)

Fonte: Elaboração própria

### ANÁLISE:

Os conceitos trabalhados na Atividade IV referem-se à soma dos lados das figuras geométricas - Perímetro e à medida de uma superfície - Área. Estes dois conceitos, se compreendidos de forma correta, dão margem a inúmeras situações que podem ser contextualizadas com a realidade dos alunos. Articulado a Geometria com outros eixos curriculares matemáticos como Números e Medidas, conceitos matemáticos importantes, dão margem ao estímulo dos raciocínios lógico e dedutivo.

Pertinentes a todos os currículos matemáticos, ensinados nas escolas públicas ou particulares, o Perímetro, que nada mais é que a soma linear dos lados de uma figura geométrica - parece ter sido compreendido pela maioria dos alunos participantes desta pesquisa. Já a Questão 2, que se trata do cálculo da área de uma figura retangular e que requer somente uma operação matemática, a multiplicação, parece não ter sido oferecida aos alunos das 5<sup>as</sup> séries, e envolve o conceito de quantificação de metros em formas de quadrados pertinentes à uma superfície.

Conceitos como esses, ao serem trabalhados de forma mecânica na lousa, privilegiando somente o procedimento de como “montar a conta”, como parece indicado nos exemplos acima resultam numa compreensão equivocada por parte dos alunos, o que se pode perceber nitidamente na tabela IV, síntese dos dados coletados.

Considerando o exemplo número 1, fica claro que o resultado obtido foi de forma mecânica, pois o aluno que executou a Atividade, deixa claro que não

entendeu o que significa a palavra *Perímetro*, nem tampouco o conceito *Área*, e afirma isso ao escrever o que sabe sobre este último conceito matemático: “A área é um tipo de sala de aula” (depoente nº1), referindo-se ao aspecto físico, ou à sua casa.

Segundo Lindquist (1994, p.10), o modelo Van Hiele (1984), ao sugerir caminhos para o docente no ensino de Áreas de figuras planas, mostra que uma maneira eficaz de se trabalhar este conceito para que sua aprendizagem seja satisfatória, é a decomposição de figuras geométricas.

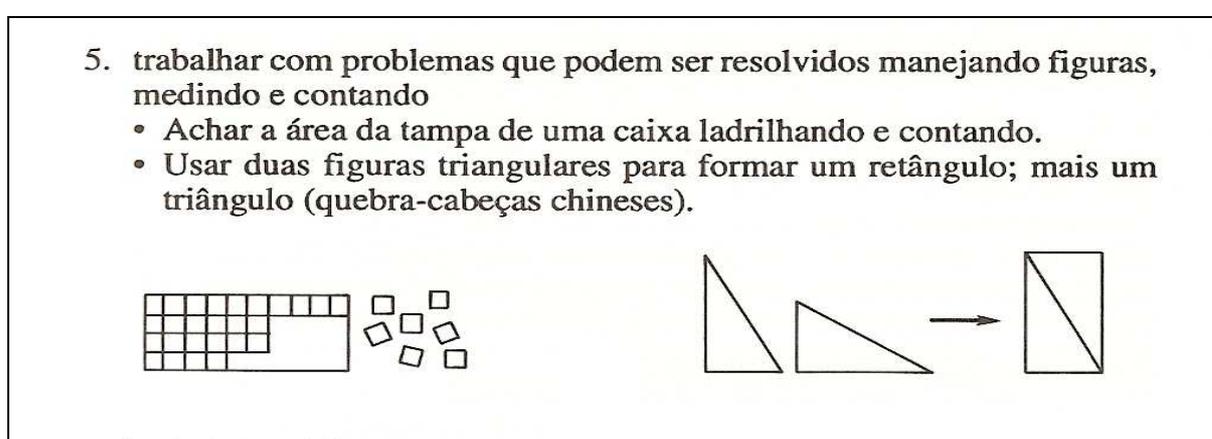


Figura 19: Exemplos de figuras planas  
Fonte: VAN HIELE apud LINDQUIST(1994, p. 10)

A Questão 3, refere-se aos conhecimentos dos alunos sobre 4 palavras apenas, que fazem parte do vocabulário geométrico, especialmente da Atividade IV. Todas são conhecidas da maioria dos alunos, como podemos observar os dados na tabela acima, entretanto ao estudar os dados já coletados, parece difícil aceitar tais resultados, deixando claro que não conhecem o conceito e nem o termo, a palavra lhes trás significado.

## ATIVIDADE V

### Objetivos:

A Atividade V realizou-se com o manuseio de sólidos geométricos pertencentes ao cotidiano dos alunos, como caixinhas de remédio, de perfumes, de pasta de dentes, como mostram as fotos a seguir. O objetivo maior desta atividade é averiguar o vocabulário geométrico do aluno, e suas relações com os elementos de

um sólido: arestas, vértices e faces, tanto quanto se refere ao vocabulário matemático, como em relação a cada elemento geométrico e seu reconhecimento no próprio sólido. Segundo VAN HIELE (1984, p.246) “Cada nível de pensamento geométrico tem seus próprios símbolos lingüísticos e seus próprios sistemas de relações que ligam esses símbolos”.



Figura 20: Foto tirada no encontro nº 11 – 24/04/2008

Fonte: Elaboração própria

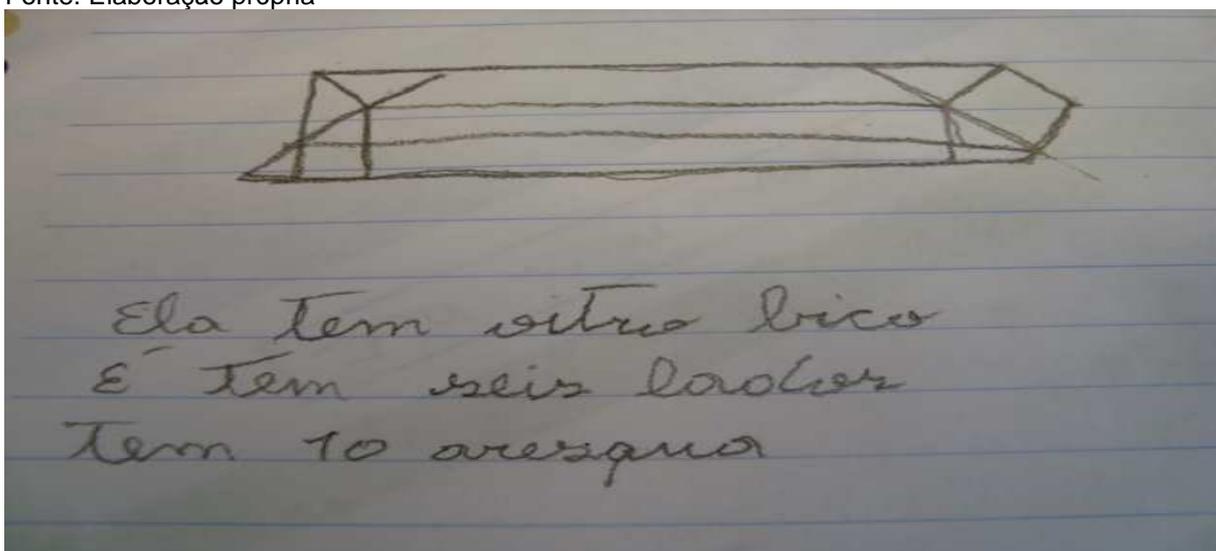


figura 21: Foto tirada no encontro nº 11 – 24/04/2008 - Aluno da 5ª série A

Fonte: Elaboração própria

A Atividade V, consta de duas questões, onde são usadas palavras do

vocabulário geométrico enquanto conteúdo científico, e palavras pertinentes ao vocabulário do próprio aluno, com o objetivo de levá-lo a pensar sobre a questão.

### ATIVIDADE V

1) Você saberia dizer quantos são:

a) Os biquinhos deste sólido geométrico chamado de caixinha?

4       8       12

b) Quantos lados tem esse prisma retangular?

4       8       6

c) Quantas são as quinas ou beiradas deste sólido chamado prisma retangular?

6       12       8

2) Você sabe o que quer dizer:

a) Vértice     sim     não

b) Aresta     sim     não

c) Face     sim     não

OBS: Nesta atividade foi oferecido a todos os alunos uma caixinha para cada um (prisma retangular), para que pudessem manuseá-lo e observar os elementos geométricos.

Figura 22: Exemplo 1 – ATIVIDADE V

Fonte: elaboração própria

**ATIVIDADE V**

1) Você saberia dizer quantos são:

a) Os biquinhos deste sólido geométrico chamado de caixinha?

4       8       12

b) Quantos lados tem esse prisma retangular?

4       8       6

c) Quantas são as quinas ou beiradas deste sólido chamado prisma retangular?

6       12       8

2) Você sabe o que quer dizer:

a) Vértice     sim     não

b) Aresta     sim     não

c) Face     sim     não

OBS: Nesta atividade foi oferecido a todos os alunos uma caixinha para cada um (prisma retangular), para que pudessem manuseá-lo e observar os elementos geométricos.

Figura 23: Exemplo 2 – ATIVIDADE V

Fonte: elaboração própria

**ATIVIDADE V**

1) Você saberia dizer quantos são:

a) Os biquinhos deste sólido geométrico chamado de caixinha?

4      ( ) 8      ( ) 12

b) Quantos lados tem esse prisma retangular?

( ) 4      ( ) 8       6

c) Quantas são as quinas ou beiradas deste sólido chamado prisma retangular?

( ) 6      ( ) 12       8

2) Você sabe o que quer dizer:

a) Vértice    ( ) sim     não

b) Aresta    ( ) sim     não

c) Face       sim    ( ) não

OBS: Nesta atividade foi oferecido a todos os alunos uma caixinha para cada um (prisma retangular), para que pudessem manuseá-lo e observar os elementos geométricos.

Figura 24: Exemplo 3 – ATIVIDADE V

Fonte: elaboração própria

Tabela 7: ATIVIDADE V: 100% = 20 alunos pesquisados

<b>ATIVIDADES SUGERIDAS</b>	<b>100% de acertos</b>	<b>75% de acertos</b>	<b>50% de acertos</b>	<b>25% de acertos</b>	<b>Nenhum acerto</b>
Questão 1 a)	11				9
b)	6				14
c)	5				15
Questão 2 a)	2				18
b)	20				0
c)	9				11

Fonte: Elaboração própria

### ANÁLISE:

A Atividade V, teve como objetivo averiguar qual o nível de pensamento geométrico - quanto ao vocabulário matemático, os alunos investigados se encontravam. Tal Atividade foi realizada com o apoio pedagógico do manuseio dos sólidos geométricos (caixinhas), conforme as fotos realizadas no encontro de nº11.

Entretanto, apesar do uso do apoio concreto - materiais manipuláveis, percebemos que a informação quantitativa se torna evidente à quem os manipulam, porque é visível, como o número de “biquinhos”, mas se o conceito “vértice” por exemplo, não for trabalhado desde sua formação lingüística, não se estabelecem as relações necessárias à sua aprendizagem. E a dualidade biquinho-vértice não se tornam significativos.

Na coleta e análise dos dados, ficou claro, que mais de 50% dos alunos conseguiu “contar” o número de biquinhos, entretanto somente 2 ou 10% do total de alunos participantes conseguiram estabelecer a relação entre o “biquinho” e o conceito “vértice”.

Situação semelhante, e quanto ao nosso entendimento, uma situação grave, observamos na análise da questão 2-b) da Atividade V, que o conceito “arestas” não foi identificado por nenhum aluno, ou seja, 100% dos alunos participantes não conheciam este conceito, e nem sabiam do que se tratava a palavra “aresta”, mas ao perguntarmos pelas “quinas” ou “beiradas” das caixinhas, 75% dos alunos conseguiram identifica-las, confirmando a idéia de que o conhecimento liga-se diretamente ao seu significado:

Compreender é aprender a significação...Aprender a significação de uma

coisa, de um acontecimento ou situação, é ver a coisa em suas relações com as outras coisas...Contrariamente aquilo a que chamamos coisa bruta, a coisa sem sentido para nós, é algo cujas relações não foram apreendidas (DEWEY, 1979, p.139)

Para entender essas significações e suas relações, faz-se necessário recorrermos à habilidade docente, que articulando saberes e concepções; linguagens e símbolos matemáticos; abstrações e concretudes; saberes escolares e referências cotidianas, poderá fazer o aluno avançar na sua aprendizagem.

O fato é que prevalece no ensino da Geometria uma abordagem que privilegia o desenvolvimento precoce do formalismo e a sistematização em detrimento da articulação de idéias matemáticas. Talvez tenhamos detectado uma dificuldade da categoria docente, quanto à inserção na prática de como fazer acontecer a transposição didática, porque também têm lacunas na sua formação quanto a este fator.

É preciso que haja uma transmutação dos conhecimentos para uma linguagem mais próxima daquela usada pelos alunos. Os alunos possuem um código de linguagem que precisa ser respeitado. Assim, antes de interferir em novo código, é necessário lembrar-se das variações lingüísticas, das variações dos níveis de linguagens e do tempo que o aluno precisa ter para absorver o código mais formal (ALMEIDA, 2007, p.46)

Ainda segundo o autor, “se o conteúdo pode ser tornado mais palatável para que o aluno possa digeri-lo, para que sujeitar o aluno a um sofrimento desnecessário?”

## ATIVIDADE VI

### **Objetivos:**

Considerando a Proposta Curricular (2008, p.53) atual, o conteúdo Matemático explorado na Atividade VI, referentes aos tipos de ângulos, só serão realmente ensinados aos alunos nas 6ª série ou 7ºano, entretanto, ângulos são formados por retas que se cruzam, vários tipos de retas: concorrentes, perpendiculares. Estes são conceitos geométricos, que possuem orientações quanto ao seu ensino nas séries finais do Ciclo I, assim, noções sobre ângulos são aceitáveis nas 5ª séries.

Mas, ao analisarmos a Atividade VI, ficou claro que nem mesmo as noções referentes ao conteúdo “ângulos” foram trabalhadas com os alunos participantes da pesquisa. Somente um do total de 20 alunos que realizaram a atividade se referiu aos tipos de ângulos como “linhas”, referindo-se ao ângulo reto como “linha cruzada”.

A apropriação de um conceito matemático, deve acontecer a partir de componentes anteriores, que são outros conceitos a serem aprendidos anteriormente para que se dê a aprendizagem oriunda da articulação entre o conceito antigo e o novo a ser apreendido. Para que o aluno compreenda o conceito *ângulos*, se faz necessário que este tenha adquirido alguns conceitos anteriores como: linha, ponto, retas, reta paralela, reta concorrente, revelando assim, uma rede de conceitos ou saberes que precisam ser ensinados de forma à construir articulações que darão origem à outros conceitos.

Observemos as atividades:

### ATIVIDADE VI

- 1) Os desenhos abaixo são formados por “linhas” que quando se cruzam formam aberturas, você sabe dizer o nome dessas aberturas?

Fig. A.

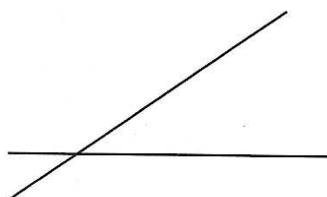


Fig. B

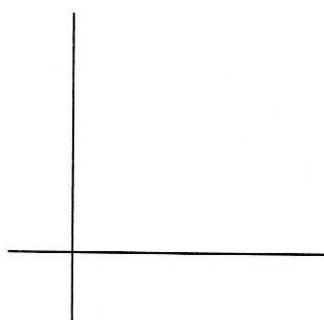


Fig. C

- a) O nome da Construção geométrica que representa a figura A: nao  
seu
- b) O nome da construção geométrica que representa a figura B: parece  
nao seu
- c) O nome da construção geométrica que representa a figura C: parece  
nao seu
- d) Você sabe qual nome damos para as linhas que quando se cruzam formam estas figuras? nao seu

Figura 25: Exemplo 1 – ATIVIDADE VI  
Fonte: elaboração própria

**ATIVIDADE VI**

- 1) Os desenhos abaixo são formados por “linhas” que quando se cruzam formam aberturas, você sabe dizer o nome dessas aberturas?

Fig. A.

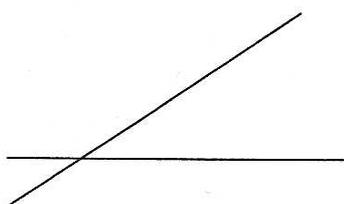


Fig. B

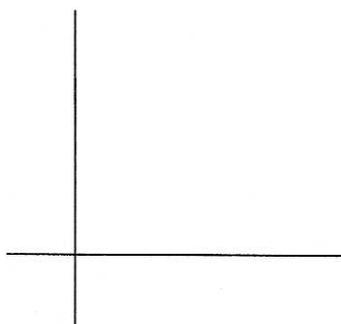
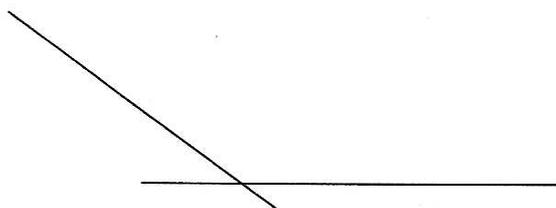


Fig. C

- a) O nome da Construção geométrica que representa a figura A: Peixe
- b) O nome da construção geométrica que representa a figura B: banco
- c) O nome da construção geométrica que representa a figura C: grafico
- d) Você sabe qual nome damos para as linhas que quando se cruzam formam estas figuras? Dim, abertura

Figura 26: Exemplo 2 – ATIVIDADE VI

Fonte: elaboração própria

Tabela 8: ATIVIDADE VI: 100% = 20 alunos pesquisados

<b>ATIVIDADES SUGERIDAS</b>	<b>100% de acertos</b>	<b>75% de acertos</b>	<b>50% de acertos</b>	<b>25% de acertos</b>	<b>Nenhum acerto</b>
Questão a)	0				20
Questão b)	0				20
Questão c)	0				20
Questão d)	0				20

Fonte: Elaboração própria

### ANÁLISE:

Considerando a tabela acima e a análise de dados coletados, podemos perceber que não houve acertos em nenhuma das questões propostas na Atividade VI, ou seja, nenhum dos dois professores responsáveis pelo ensino da Matemática às duas 5ª séries, tiveram dentre os conteúdos geométricos a serem ensinados, o conceito *ângulos*, ou mesmo noções sobre este conceito.

Segundo Pais (2008, p.61),

A formação de um conceito é realizada a partir de componentes anteriores, por meio de uma síntese coordenada pelo sujeito. Esses componentes podem ser noções fundamentais ou ainda outros conceitos elaborados anteriormente, denominados componentes precedentes, revelando a existência de uma extensa e complexa rede de criações precedentes.

Ainda segundo Pais (2008), “a teoria dos campos conceituais permite perceber a complexidade pertinente à cadeia de formação de conceitos”, assim, os conceitos são criados e recriados, tanto pelos seus criadores, os cientistas, como por outros que se dispõem a apreendê-los e transformá-los.

Assim, dos vinte alunos pesquisados, é importante que se registre que embora nenhum acerto tenha ocorrido, para o Ângulo Agudo apareceram nomes como: triângulo, cruzada, linha fechada e peixe.

Para o Ângulo Obtuso, apareceram nomes como: cruzada, barco e linha aberta. Linha Reta, quadrado e gráfico, foram os três nomes (dos vinte), que apareceram para o Ângulo Reto.

Numa análise já efetuada da Proposta Curricular (1988), estabelecemos

outra idéia que justificaria o conhecimento do tema “ângulos” entre os alunos das 5ª séries, que é a idéia do “currículo em espiral”, conceito tomado emprestado de BRUNER, que parte da hipótese, de que qualquer assunto pode ser ensinado com eficiência, de alguma forma intelectualmente honesta, a qualquer criança, em qualquer estágio de desenvolvimento.

A pesquisa sobre o desenvolvimento intelectual da criança coloca em realce o fato de que, em cada estágio de desenvolvimento, ela possui um modo característico de visualizar o mundo e explicá-lo a si mesma. A tarefa de ensinar determinada matéria a uma criança, em qualquer idade, é a de representar a estrutura da referida matéria em termos da visualização que a criança tem das coisas. Pode ser encarada como um trabalho de tradução. A hipótese geral que acabamos de estabelecer tem como premissa, o amadurecido juízo de que toda idéia pode ser representada de maneira honesta e útil nas formas de pensamento da criança em idade escolar, e que essas primeiras representações podem, posteriormente, tornar-se mais poderosas e precisas, graças a uma aprendizagem anterior (BRUNER, 1975, p.p.31-32)

Todas essas pesquisas com resultados comprovados, Pais (2008), Bruner (1975), Van Hiele (1984), nos mostram que os conceitos geométricos podem ser aprendidos de forma adequada, se considerados fatores como idade certa e nível de pensamento intelectual adequado por qualquer criança.

## ATIVIDADE VII

### **Objetivos**

A Atividade VII procurou analisar os conhecimentos dos alunos sobre as figuras geométricas que possuem três ângulos – os triângulos, e como os alunos entendem as semelhanças e as diferenças entre os vários tipos de triângulos. Também observou como contextualizam a presença da figura no seu cotidiano. No primeiro encontro da pesquisa, a primeira atividade proposta apresentada aos alunos foi que classificassem as figuras geométricas de E.V.A. conforme o padrão que achassem correto. O triângulo foi uma das figuras mais fáceis de classificar pelos alunos, como mostra a foto a seguir:



Figura 27: Foto tirada no encontro nº1 – fevereiro de 2008

Fonte: Elaboração própria

Assim, foi observado que todos os alunos (100%), reconheceram o triângulo. Já que mesmo inconsciente, a maioria dos alunos convivem com essa figura geométrica inseridas nos desenhos dos telhados de suas casas, ou nas travas dos portões que fecham seus quintais. Observemos as atividades abaixo:

### ATIVIDADE VII

1) Você sabe o nome dessas figuras geométricas?

Fig. A

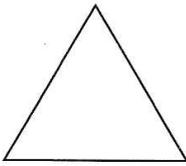


Fig. B

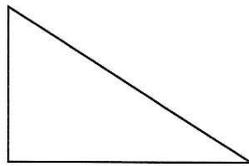


Fig. C

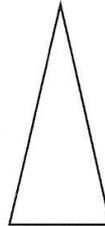


Fig. D

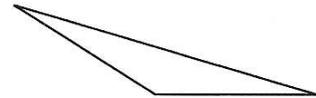


Figura A: Triângulo

Figura B: Triângulo

Figura C: Triângulo

Figura D: Triângulo

2) Você sabe dizer o que elas tem de semelhantes ( se parecem em que?)?

Eles são feitos de linhas retas

3) Alguma delas te lembra algum objeto conhecido?

CC lembra um cone de amendoim

Figura 28: Exemplo 1 – ATIVIDADE VII

Fonte: elaboração própria

### ATIVIDADE VII

1) Você sabe o nome dessas figuras geométricas?

Fig. A

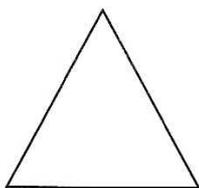


Fig. B

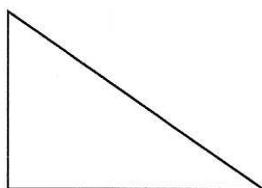


Fig. C

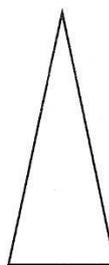


Fig. D



Figura A: Triângulo

Figura B não sei

Figura C não sei

Figura D não sei

2) Você sabe dizer o que elas tem de semelhantes ( se parecem em que?)?

R: Elas tem de semelhantes que tem 3 lados.

3) Alguma delas te lembra algum objeto conhecido?

sim um chapuscinho de amilomaria

Figura 29: Exemplo 2 – ATIVIDADE VII

Fonte: elaboração própria

### ATIVIDADE VII

1) Você sabe o nome dessas figuras geométricas?

Fig. A

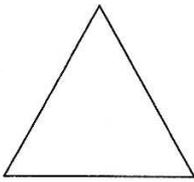


Fig. B

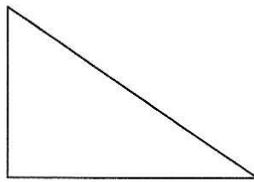


Fig. C

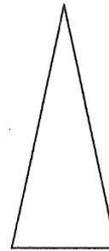


Fig. D

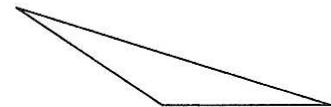


Figura A: Triângulo

Figura B: não sei

Figura C: Cone

Figura D: retangular

2) Você sabe dizer o que elas tem de semelhantes ( se parecem em que?)?

elas se parecem mais e' nas pontas

3) Alguma delas te lembra algum objeto conhecido?

Sim. a figura B se parece com uma pista de skate.

Figura 30: Exemplo 3 – ATIVIDADE VII

Fonte: elaboração própria

Tabela 9: ATIVIDADE VII: 100% = 20 alunos pesquisados

<b>ATIVIDADES SUGERIDAS</b>	<b>100% de acertos</b>	<b>75% de acertos</b>	<b>50% de acertos</b>	<b>25% de acertos</b>	<b>Nenhum acerto</b>
Questão 1)	Fig. A-20	Fig.B - 6	Fig.C - 6	Fig.D- 6	Fig.B, C e D = 14
	<b>100% Responderam Satisfatoriamente</b>				<b>Não Observaram Semelhanças ou contextualizaram</b>
Questão 2)	12				8
Questão 3)	12				8

Fonte: Elaboração própria

#### ANÁLISE:

Apesar da análise, nos mostrar que os vinte alunos participantes da pesquisa acertaram o nome da figura A, esse acerto foi 100% parcial, pois apesar de acertarem que o nome da figura de três ângulos: *triângulo*, nenhum dos alunos foi capaz de identificá-lo pelos seus lados iguais: *Triângulo Equilátero*.

Este fato evidencia o nível de pensamento geométrico que o aluno se encontra, confirmando a teoria de Van Hiele (1984). Quanto aos outros tipos de triângulos, não foram reconhecidos por 70% dos alunos, apesar de continuarem triângulos.

Outro dado coletado, é a compreensão do conceito de semelhança, onde somente 60% dos alunos detém essa compreensão, entretanto somente ao nível da visualização “*eles se parecem, mas é nas pontas*” (exemplo 3- Ativ. VII). A compreensão cognitiva apresentada nos dados coletados na Atividade VII, indicam que a compreensão dos alunos, não permite que os mesmos estabeleçam ou reconheçam características como lados, e ângulos.

Segundo Van Hiele (1984), o não reconhecimento dos vários tipos de triângulos ou suas respectivas características, indica que as observações dos alunos movem-se pelo espaço da visualização somente, o que pelo modelo HIELE, é pertinente ao Nível Básico ou Nível Zero de pensamento geométrico (ver Cap. I – 2.2).

Essa comprovação e a análise documental já realizada nos permitem concluir que falta a estes alunos, uma prática de sala de aula, onde os conteúdos geométricos sejam ensinados de forma constante e contextualizada, ou seja, que exista uma seqüência curricular em que a aprendizagem seja o resultado de uma compreensão geométrica significativa, permitindo o avanço destes alunos do Nível Básico de compreensão para o próximo Nível de pensamento geométrico, conforme o modelo Van Hiele (1984), onde os alunos possam discernir as características das figuras geométricas, ou contextualizá-las mais facilmente com o que possuem em casa.

## ATIVIDADE VIII

### **Objetivos:**

A ATIVIDADE VIII, permitiu - nos diagnosticar e conhecer os saberes geométricos dos alunos, quanto aos conceitos de localização geométrica e movimentação espacial, relacionados à leitura de mapas. A Atividade VIII, requer articulação entre os saberes geométricos e geográficos, apostando numa característica do ensino da Geometria pertinente à PROPOSTA CURRICULAR atual, onde o eixo *Geometria* tem na sua articulação com os outros conteúdos matemáticos e de outras áreas do conhecimento, uma das garantias do resgate do seu ensino.

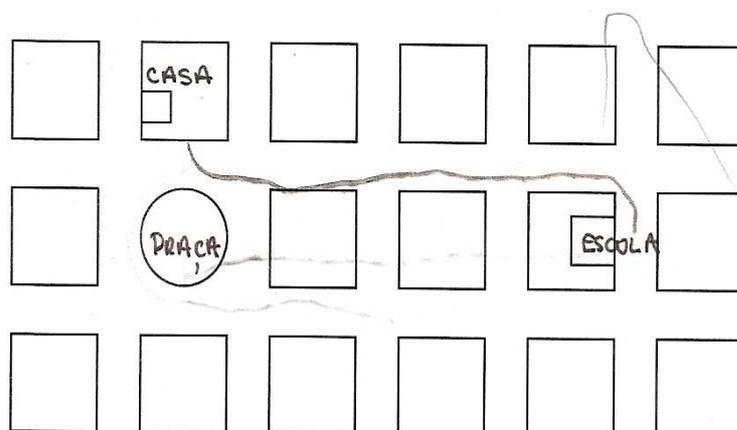
Ao utilizar duas figuras teoricamente já conhecidas pelos alunos para representar as quadras e a praça do bairro “recortado” no desenho do mapa, tivemos a intenção de facilitar a leitura e a interpretação das questões propostas.

Do mesmo modo, tivemos o cuidado de relacionar a figura “quadrado” com a palavra: “quadra”, procurando facilitar as relações de referenciais para os alunos. Entretanto, como há de se observar na ANÁLISE dos dados, fez-se necessário levar em conta o vocabulário trazido pelo aluno.

Observe os exemplos a seguir:

### ATIVIDADE VIII

1) Observe bem o desenho e ajude Pedro a chegar à sua escola.



1) Para ir a casa de Pedro à sua escola, Pedro tem que caminhar quantas quadras?

- a) ( ) Quatro quadras e meia e dobrar duas esquinas
- b) ( ) Quatro quadras na horizontal e uma na vertical
- c) (X) Cinco quadras e atravessar a praça
- d) ( ) Quatro quadras na horizontal e duas na vertical

2) O desenho acima representa o mapa do bairro onde Pedro mora, o desenhista usou duas figuras geométricas para montar o desenho. Você sabe o nome delas?

a) vertical e horizontal

(Vertical) ↓

(Horizontal) →

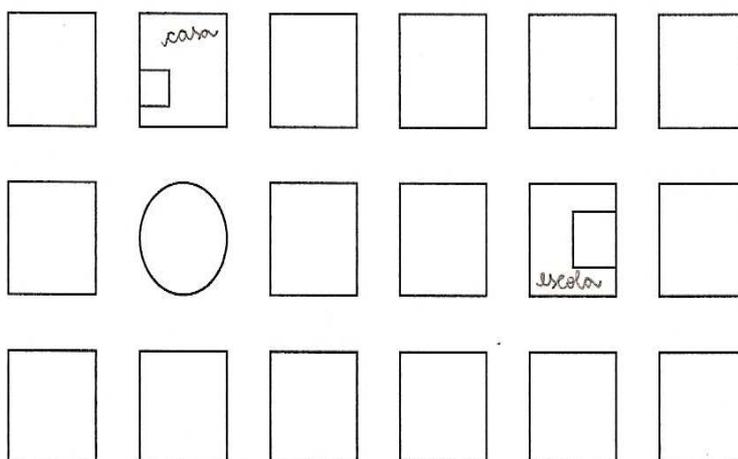
Figura 31: Exemplo 1 – ATIVIDADE VIII

Fonte: elaboração própria

No exemplo acima, as palavras *Vertical* e *Horizontal* foram anotações feitas por nós.

### ATIVIDADE VIII

1) Observe bem o desenho e ajude Pedro a chegar à sua escola.



1) Para ir a casa de Pedro à sua escola, Pedro tem que caminhar quantas quadras?

- a)  Quatro quadras e meia e dobrar duas esquinas
- b)  Quatro quadras na horizontal e uma na vertical
- c)  Cinco quadras e atravessar a praça
- d)  Quatro quadras na horizontal e duas na vertical

2) O desenho acima representa o mapa do bairro onde Pedro mora, o desenhista usou duas figuras geométricas para montar o desenho. Você sabe o nome delas?

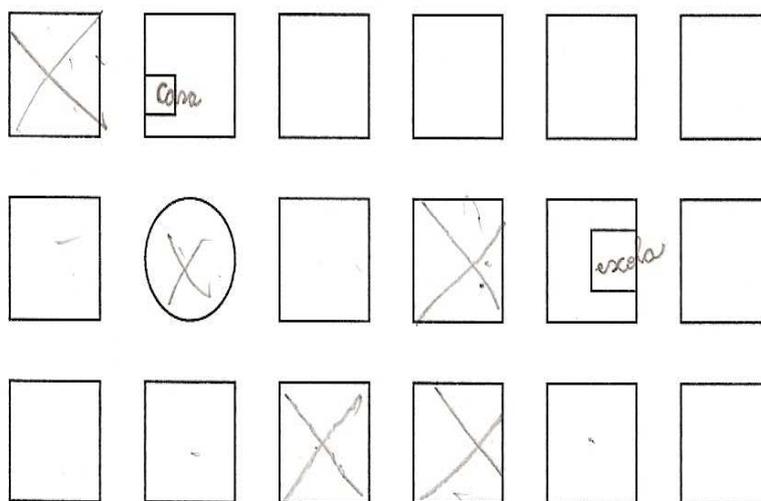
a) Quadrado e Círculo

Figura 32: Exemplo 2 – ATIVIDADE VIII

Fonte: elaboração própria

### ATIVIDADE VIII

1) Observe bem o desenho e ajude Pedro a chegar à sua escola.



1) Para ir a casa de Pedro à sua escola, Pedro tem que caminhar quantas quadras?

- a) ( ) Quatro quadras e meia e dobrar duas esquinas
- b) ( ) Quatro quadras na horizontal e uma na vertical
- c) (X) Cinco quadras e atravessar a praça
- d) ( ) Quatro quadras na horizontal e duas na vertical

2) O desenho acima representa o mapa do bairro onde Pedro mora, o desenhista usou duas figuras geométricas para montar o desenho. Você sabe o nome delas?

a) quadrado e círculo

Figura 33: Exemplo 3 – ATIVIDADE VIII  
Fonte: elaboração própria

Tabela 10 – ATIVIDADE VIII: 100% = 20 alunos pesquisados

<b>ATIVIDADES SUGERIDAS</b>	<b>100% de acertos</b>	<b>75% de acertos</b>	<b>50% de acertos</b>	<b>25% de acertos</b>	<b>Nenhum acerto</b>
Questão a)	9				11
Questão b)	12				8

Fonte: Elaboração própria

### **ANÁLISE:**

Uma das funções do ensino da Geometria pela PROPOSTA CURRICULAR (2008), é o ensino de uma Geometria que permita ao aluno uma visão do espaço físico em que vive, e uma consciência maior de movimentação por esse espaço. Para tanto, será necessário, nas atribuições que terá na vida fora dos muros escolares, ler e interpretar mapas, esquemas, gráficos.

Questão 1 proposta na Atividade VIII, o aluno teria que quantificar o número de quadras que distanciam a casa de Pedro da Escola, (Resposta correta – item b) entretanto, para isso deve conhecer conceitos como girar ou dobrar 90° (esquinas), ou perceber que meia quadra mais meia quadra, resulta numa quadra a mais. “Deve ter o componente precedente: vertical e horizontal”, PAIS (2008). A Tabela VIII, trás a síntese dos dados coletados, mostrando-nos que mais da metade dos alunos participantes da pesquisa não possuem essa noção, nem tampouco, conseguem evocar os referenciais necessários.

Ainda sobre essas questões, a linguagem é um fator importante a ser analisada, pois esta lança alicerces para uma compreensão mais complexa. Na Questão 2, o resultado foi um pouco mais satisfatório, entretanto, talvez porque consideramos para isso respostas como “quadrado e redondo” (aluno depoente 7), ou “quadrado e bolinha” (aluno depoente 18).

Segundo Van Hiele (1984, p.17):

A linguagem, assim como os materiais criteriosamente escolhidos, desempenha um papel importante no desenvolvimento do raciocínio geométrico. É essencial que as crianças discutam sobre suas associações lingüísticas para palavras e símbolos e que elas usem esse vocabulário. Essa verbalização exige que os alunos articulem conscientemente idéias que, de outro modo, poderiam ser vagas e incompletas.

Van Hiele (1984, p.17), também orienta a classe docente que a linguagem inserida e explorada em atividades propostas como na Atividade VIII, serve também para “revelar idéias imaturas ou concebidas erroneamente” e se no início as crianças se expressam com termos próprios – “canto”, “biquinhos”, “esquinas”, “quinas”, gradualmente, os alunos devem ser iniciados na terminologia padronizada e estimuladas a usá-las com rigor.

## ATIVIDADE IX

### **Objetivos:**

A ATIVIDADE IX foi planejada para analisar o conhecimento dos alunos sobre os saberes do TANGRAM – Jogo de origem chinesa, que é um quebra-cabeça de sete peças ou sete figuras geométricas e que é um instrumento pedagógico interessante para a exploração de conceitos geométricos.

O TANGRAM é composto de 5 triângulos, 1 quadrado e 1 paralelogramo, que dispostos e encaixados de maneira correta formam um quadrado. Na introdução do Tangram pode ser útil contar a lenda sobre ele, fato que pode despertar o interesse do aluno para manusear o quebra-cabeças e formar com eles muitas figuras do cotidiano chinês: pássaros, barcos, pessoas, peixes, animais, etc.

Os alunos participantes da pesquisa antes de realizar a Atividade IX, percorreram esse caminho: ouviram a lenda, manipularam e conheceram o Tangram:

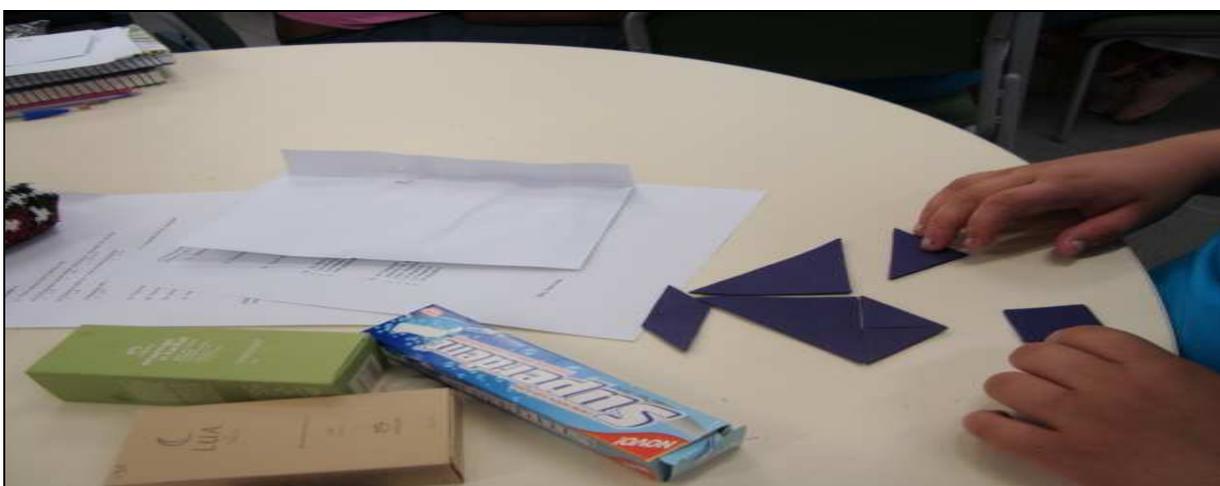


Figura 34: Ativ. IX - realizada no penúltimo encontro – maio de 2008

Fonte: elaboração própria

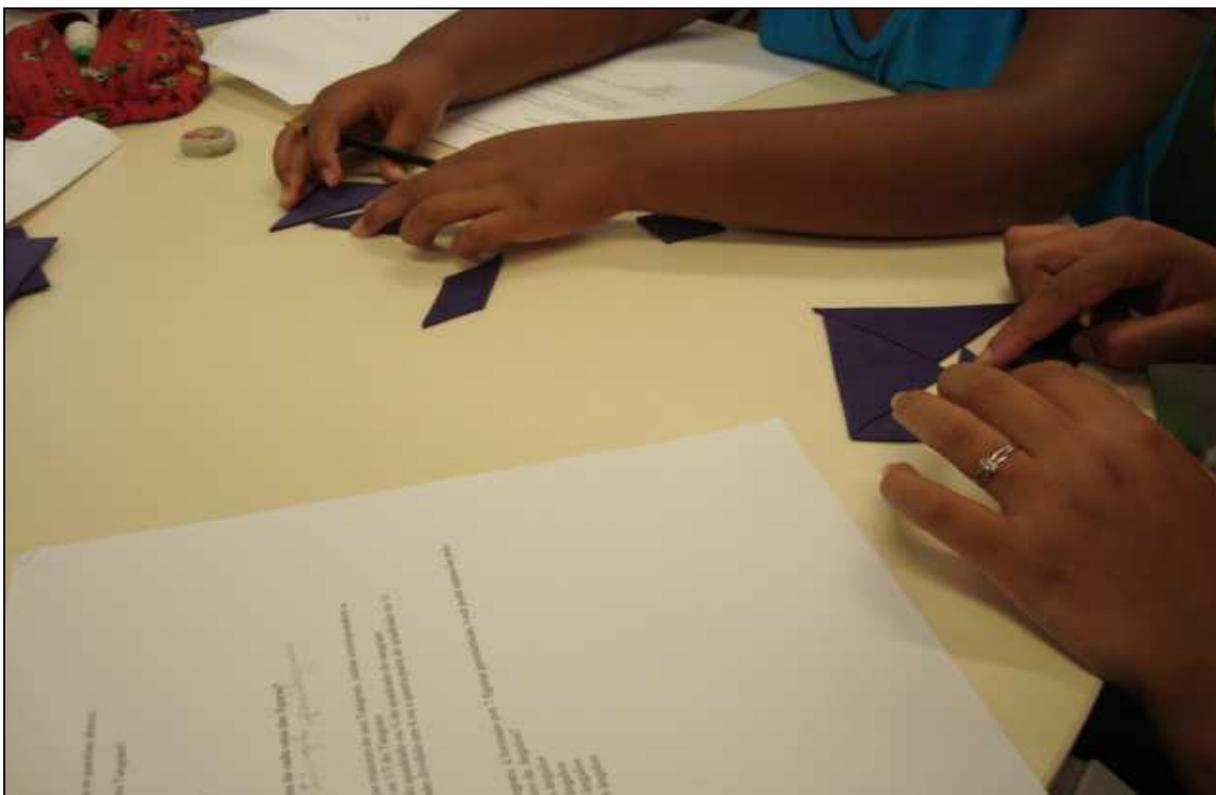


Figura 35: Ativ. IX- realizada no penúltimo encontro – maio de 2008

Fonte: elaboração própria

A Geometria, inserida na ludicidade do TANGRAM e explorada na ATIVIDADE IX, relaciona as figuras geométricas com outro eixo matemático: o ensino das frações, ensino que torna a aprendizagem privilegiada, quando articulado com as figuras geométricas.

A ATIVIDADE IX resumiu-se em cinco questões referentes ao Tangram e às frações:

1ª Questão: Quantas figuras tem o seu Tangram?

2ª Questão: Quantas são iguais?

3ª Questão: Você sabe o nome de cada uma das figuras?

4ª Questão: As duas peças maiores do seu Tangram juntas correspondem a:

( ) Um terço ou  $\frac{1}{3}$  do Tangram

( ) A metade ou  $\frac{1}{2}$  do quadrado do Tangram

( ) Ao quadrado dividido em 4 ou a quarta parte do quadrado ou  $\frac{1}{4}$

5ª Questão: O Tangram é formado por 7 figuras geométricas, você poderia separá-las pelo número de ângulos de cada figura?

( ) Três ângulos

( ) 4 ângulos

( ) 5 ângulos

( ) 6 ângulos

## ATIVIDADE IX

Observe seu Tangram e responda as questões abaixo:

1) Quantas figuras tem o seu Tangram?

7

2) Quantas são iguais?

5

3) Você sabe o nome de cada uma das figuras?

Triângulo, quadrado.

4) As duas peças maiores do seu Tangram juntas correspondem a

a um terço ou  $\frac{1}{3}$  do Tangram

a metade do quadrado ou  $\frac{1}{2}$  do quadrado do tangram

ao quadrado dividido em 4 ou a quarta parte do quadrado ou  $\frac{1}{4}$

5) O Tangram é formado por 7 figuras geométricas, você pode separá-las pelo número de ângulos?

três ângulos

4 ângulos

5 ângulos

6 ângulos

Figura 36: Exemplo 1 – ATIVIDADE IX

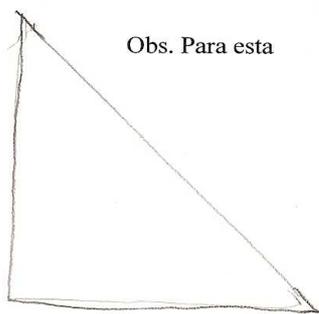
Fonte: elaboração própria

## ATIVIDADE IX

Observe seu Tangram e responda as questões abaixo:

- 1) Quantas figuras tem o seu Tangram? *7*
- 2) Quantas são iguais? *5*
- 3) Você sabe o nome de cada uma das figuras? *Dois triângulos, quadrado e paralelogramo*
- 4) As duas peças maiores do seu Tangram juntas correspondem a
  - a um terço ou  $\frac{1}{3}$  do Tangram
  - a metade do quadrado ou  $\frac{1}{2}$  do quadrado do tangram
  - ao quadrado dividido em 4 ou a quarta parte do quadrado ou  $\frac{1}{4}$
- 5) O Tangram é formado por 7 figuras geométricas, você pode separá-las pelo número de ângulos?
  - três ângulos
  - 4 ângulos
  - 5 ângulos
  - 6 ângulos

Obs. Para esta



*Triângulo: Ela tem três lados iguais e terêse três potos iguais*

Figura 37: Exemplo 2 – ATIVIDADE IX

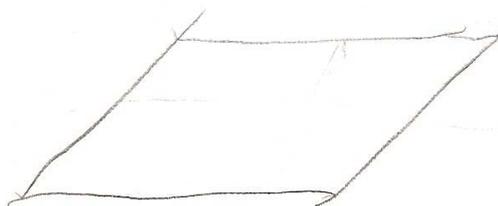
Fonte: elaboração própria

### ATIVIDADE IX

Observe seu Tangram e responda as questões abaixo:

- 1) Quantas figuras tem o seu Tangram? **7**
- 2) Quantas são iguais? **5**
- 3) Você sabe o nome de cada uma das figuras? **SIM**  
**TRIÂNGULO, LOSANGO E QUADRADO**
- 4) As duas peças maiores do seu Tangram juntas correspondem a
  - a um terço ou  $\frac{1}{3}$  do Tangram
  - a metade do quadrado ou  $\frac{1}{2}$  do quadrado do tangram
  - ao quadrado dividido em 4 ou a quarta parte do quadrado ou  $\frac{1}{4}$
- 5) O Tangram é formado por 7 figuras geométricas, você pode separá-las pelo número de ângulos?
  - três ângulos
  - 4 ângulos
  - 5 ângulos
  - 6 ângulos

Obs. Para esta



ESTA FORMA  
GEOMETRICA  
TEM  
4 ANGULOS  
4  
E  
BIVERTICES

Figura 38: Exemplo 3 – ATIVIDADE IX  
Fonte: elaboração própria

Tabela 11 – ATIVIDADE IX: 100% = 20 alunos pesquisados

<b>ATIVIDADES SUGERIDAS</b>	<b>100% de acertos</b>	<b>75% de acertos</b>	<b>50% de acertos</b>	<b>25% de acertos</b>	<b>Nenhum acerto</b>
Questão 1)	20	0	0	0	0
Questão 2)	15	0	0	0	5
Questão 3)	4 (acertaram 3 fig.)	7 (acertaram 2 fig.)	0	0	9 nenhum acerto
Questão 4)	12	0	0	0	8
Questão 5)	0	0	0	0	20 Nenhum acerto

Fonte: Elaboração própria

#### ANÁLISE:

A ATIVIDADE IX teve o objetivo de conhecer o nível de compreensão geométrica que os alunos têm sobre o quebra-cabeças TANGRAM, e como estabeleceram relações entre as peças do jogo e o conteúdo matemático: frações.

Analisando, descobrimos que todos, ao manipularem seus joguinhos, conseguiram perceber as semelhanças entre as figuras triangulares, como pode ser notado na síntese da IX Tabela, mas já quanto ao nome das figuras, os alunos participantes da pesquisa, demonstraram claramente na Questão 3 que não tem esse referencial. A figura paralelogramo, somente 20% dos alunos já tinham ouvido falar.

A Questão 4, mostrou que satisfatoriamente a maioria dos alunos conseguiu estabelecer a relação entre as frações e as peças do Tangram, confirmando que a Geometria pode e deve ser apoio para o ensino de outros conteúdos matemáticos e conseguiram realizar a tarefa, porque já haviam trabalhado com frações. Já na Questão 5, o mesmo não ocorreu, porque a proposta eram a de que encontrassem 2 figuras com quatro Ângulos, e cinco com três Ângulos.

Concluimos que talvez a questão tenha sido mal formulada por nós, pois nenhum aluno conseguiu interpretá-la. Outra possibilidade pensada para este resultado, e talvez a mais correta, é que nenhum aluno tenha conseguido relacionar

o número de ângulos internos com as figuras do joguinho, por desconhecer o conceito ângulo, e este fato já tínhamos confirmado na análise da ATIVIDADE VI.

Assim, concluímos que os conhecimentos geométricos também se apresentam em seqüência, e que a medida que vão sendo ensinados pelos professores e apreendidos pelos alunos, vão fazendo parte da rede de conhecimentos que, na verdade são referenciais e base para a aquisição de novos conhecimentos.

## ATIVIDADE X

### **Objetivos:**

Esta ultima atividade, aproveitando a manipulação das peças do Tangram (Atividade anterior), teve o objetivo de conhecer a percepção de estimativa visual do aluno, como a composição e decomposição de figuras.

Para a resolução dessa Atividade, foi dada a cada aluno, uma régua, mas não houve a manipulação de matérias concretos, pois a intenção era que o aluno se apoiasse na abstração, mesmo fazendo uso de um instrumento pedagógico como a régua.

Orientações dos PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais (1996), quanto ao eixo Geometria, já indicava a necessidade de se trabalhar com composição e decomposição de figuras planas:

No Ciclo II, o ensino da Matemática deve levar o aluno a trabalhar com conteúdos Conceituais e Procedimentais, como: Composição e Decomposição de figuras Planas e identificação de qualquer polígono pode ser composto a partir de figuras triangulares (PCN, 1996, v. 03, p. 89)

No cenário que a Geometria e seu ensino se encontram atualmente, orientações como essas parecem permanecer ao longo das décadas somente no papel. Infelizmente não chegaram às tarefas que os alunos devem realizar para aprender conceitos geométricos importantes.

Na atual Proposta Curricular (2008), da Secretaria da Educação para o ensino da Matemática não havia nenhuma atividade geométrica prevista para o segundo bimestre. Pode ser mais um indicativo do descaso com as reformas curriculares e com o ensino da Geometria.

ATIVIDADE X

1) Observe e responda:

Quantas Figuras A, cabem na Fig. B?

Fig. A



Fig. B



Resp. cabem 15 figuras A na B

2)

Fig. A

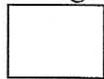
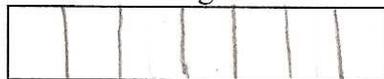


Fig. B



Resp. cabem 4 figuras A na B

3) Fig. A

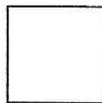
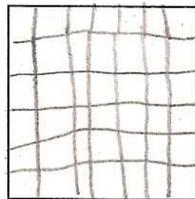


Fig. B



Resp. cabem 16 figuras A na B

Figura 39: Exemplo 1 – ATIVIDADE X  
Fonte: elaboração própria

ATIVIDADE X

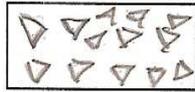
1) Observe e responda:

Quantas Figuras A, cabem na Fig. B?

Fig. A



Fig. B



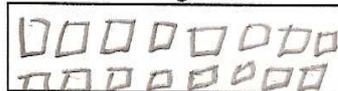
Resp. 13 triangulos

2)

Fig. A



Fig. B

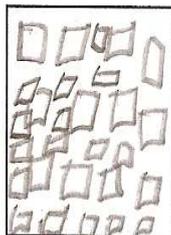


Resp. 16 quadrados

3) Fig. A



Fig. B



Resp. 29 quadrados

Figura 40: Exemplo 2 – ATIVIDADE X  
 Fonte: elaboração própria

ATIVIDADE X

1) Observe e responda:

Quantas Figuras A, cabem na Fig. B?

Fig. A



Fig. B



Resp. cabe 4 figuras

2)

Fig. A



Fig. B



Resp. cabe 6 figuras

3) Fig. A

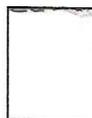
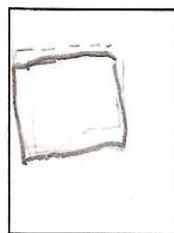


Fig. B



Resp. cabe 1 figura

Figura 41: Exemplo 3 – ATIVIDADE X

Fonte: elaboração própria

Considerando que a atual Proposta Curricular (2008, p.46) entende e orienta que a “Geometria deve ser tratada ao longo de todos os anos, em abordagem

espiralada, o que significa dizer que os grandes temas podem aparecer tanto nas séries do Ensino Fundamental, quanto nas do Ensino Médio, sendo que a diferença será a escala de tratamento dada ao tema”, podemos concluir que a *composição e a decomposição de figuras geométricas* tanto poderá ser ensinada no 3º bimestre como no 4º bimestre da 5ª série, ou mesmo no 2º bimestre da 6ª série.

Podemos notar que embora a Geometria tenha sido contemplada com boas intenções pedagógicas e pertinentes ao “novo currículo” que se apresenta no Estado de São Paulo, o ensino deste conteúdo ainda dependerá da “*escala de tratamento*” dada ao tema pelo professor.

Tabela 12: ATIVIDADE X: 100% = 20 alunos pesquisados

<b>ATIVIDADES SUGERIDAS</b>	<b>100% de acertos</b>	<b>75% de acertos</b>	<b>50% de acertos</b>	<b>25% de acertos</b>	<b>Nenhum acerto</b>
Questão 1)	4				16
Questão 2)	12				8
Questão 3)	12				8

Fonte: Elaboração própria

#### ANÁLISE:

A questão 1 da ATIVIDADE X indica-nos que o aluno necessita de uma percepção visual mais desenvolvida, pois precisou pensar e articular duas figuras geométricas diferentes e o número de respostas erradas - 80%, mostra-nos que este tipo de atividade, envolvendo composição e decomposição de figuras planas, não faz parte de seu cotidiano escolar. O nível de visualização poderia ser um pouco mais elevado se nas aulas de matemática, o aluno pudesse se exercitar.

Segundo Van Hiele (1984), o aluno pode avançar para um nível mais complexo de pensamento geométrico, se dentre suas atividades semanais envolvendo conteúdos geométricos tiver atividades que contemplem a criação de figuras geométricas, para que ele possa compô-las e decompô-las e indica atividades:

- Copiando figuras em papel quadriculado, papel pontilhado ou papel-manteiga, usando geoplanos ou fazendo recortes;
- Desenhando figuras;

- Construindo figuras com varetas, canudinhos de bebida e barbantes, ou elásticos, ladrilhando blocos de modelos e outros objetos manipuláveis.
- Usando tiras de cartolinas desenhadas seqüências de quadrados, e triângulos de papel coloridos para que os alunos tentem colocá-los no interior dos desenhos;

São inúmeras atividades sugeridas e de fácil elaboração, que despertam o interesse do aluno e principalmente elevam o nível de complexidade de seu pensamento geométrico, preparando-o para uma nova aprendizagem, que segundo o modelo Van Hiele (1984), é o Nível 1- Análise, onde o aluno perceberá e compreenderá as propriedades das figuras geométricas, não só visualizando-as.

Nas Questões 2 e 3, o número de respostas certas foi maior, pois a visualização – características do Nível Básico, segundo modelo Van Hiele, foi facilitada para o aluno por envolver figuras quadriláteras somente.

Na Questão 3, esperava-se um número ainda maior de respostas certas, pois apostando na visualização, a diferença do tamanho das duas figuras propostas na atividade evidenciou o enunciado.

Como na atividade anterior, questões geométricas como essas poderiam ser mais facilmente compreendidas pelos alunos, se fossem ensinadas de maneira articuladas com outros conteúdos matemáticos, neste caso, com Medidas por exemplo.

Orientado a classe docente nesse sentido, a Proposta Curricular (2008, p.47) para o ensino da Matemática, deixa claro na sua apresentação: “A organização curricular, como será apresentada adiante, tem o objetivo de estabelecer uma articulação de conteúdos, entre inúmeras formas possíveis”, orientações que se consideradas, resultariam num ganho cognitivo para os alunos da escola pública, e numa compreensão mais significativa dos conceitos geométricos.

#### **4.2.1 Análise conclusiva do desempenho dos alunos**

Ao analisar separadamente cada ATIVIDADE proposta aos alunos, na construção da pesquisa e coletada em busca de respostas para os questionamentos que a motivaram, perspectivando essa dissertação na área Matemática, podemos

com certeza citar que foram momentos muito angustiantes.

Vivenciar momentos de análise faz com que recordemos os encontros com os alunos, como cada um elaborou cada atividade e como a pensou. É ouvir novamente suas falas, por tantas vezes inadequadas. Desenhos e escritas de palavras erradas, vocabulário inadequados, gestos de incompreensões ou traços mal interpretados.

Entretanto, na fase final da dissertação, analisando as atividades, percebemos que a falta de referenciais, ou como cita Pais (2008), a falta de “componentes precedentes” fica evidente nos conhecimentos dos alunos, à medida que os conteúdos contemplados nas atividades vão se diversificando. A falta de conteúdos geométricos na vida escolar do aluno é um fato grave e observável nas atividades matemáticas mais básicas propostas.

Podemos alertar para a falta de referenciais geométricos na vida escolar do aluno, sob uma outra ótica pedagógica: este fato grave e observável nas atividades matemáticas mais básicas propostas, se torna um problema mais complexo, quando entendemos que estes conteúdos-referenciais são pertinentes à Proposta Curricular para o ensino da Matemática, entretanto têm seu ensino, de certa forma, ofertados de maneira inadequada ou ineficaz aos alunos.

Há outros aspectos muito importantes a serem analisados: a Geometria é um excelente apoio às outras disciplinas: como interpretar um mapa, sem o auxílio da Geometria? Como interpretar em Artes, uma obra em estilo Cubista? Percebe-se que quando a Matemática tem a Geometria excluída de seu currículo, outros conhecimentos pertinentes às outras disciplinas, também não serão apreendidos pelos alunos de forma significativa.

Outra descoberta feita nas análises, é que os alunos possuem enorme dificuldade com a relação entre o oral e o escrito, ou seja, o componente linguístico. Sob uma visão matemática, os alunos têm muitas dificuldades em se expressar corretamente, utilizando-se de palavras pertinentes ao vocabulário matemático.

Este é um fator que não é pontual e que precisa ser cuidado pela categoria docente, já que a Língua Materna e a Matemática exercem funções paralelas no processo de aquisição do conhecimento matemático, especialmente o da Geometria.

Para Machado (2001), a Matemática e a Língua Materna,

diferentemente dos variados ramos do conhecimento que as utilizam,

constituem condição de possibilidade do conhecimento em qualquer ramo, sendo responsáveis inclusive pela produção dos próprios instrumentos que irão utilizar; nessa condição é que deveriam ser ensinadas. A ênfase no paralelismo nas funções bem como a indicação da forma natural segundo a qual a impregnação entre os dois sistemas tem lugar no dia-a-dia, na fala ordinária, conduziu à questão das relações entre a oralidade e a escrita. (MACHADO, 2001, p.127)

O que concluímos é que a oralidade apóia a escrita e é condição importante para a aquisição de conceitos, cooperando para a ampliação das possibilidades de aquisição dos conceitos matemáticos, leiamos – geométricos.

Segundo Machado (2007, p.127),

“o inevitável empréstimo da oralidade que a Matemática deve fazer à Língua Materna, sob pena de reduzir-se a um discurso sem enunciador, ao mesmo tempo que destaca uma relação de complementaridade entre os dois sistemas, por esta via põe em evidência a essencialidade da impregnação entre ambas.”

Entretanto, o que é mais preocupante, é que surgem Novas Propostas Curriculares, novas atividades são pensadas, novas metodologias são propostas e a situação caótica do ensino da Geometria continua, e as atividades realizadas pelos alunos refletem esse fato.

Talvez o currículo seja um problema real e precise ser repensado continuamente, acompanhando a evolução tecnológica e as necessidades atuais, não se limitando às escolas públicas, mas estendendo-se às instituições formadoras de professores de Matemática.

Pela importância da Geometria, como conteúdo matemático complexo, ou como conhecimento acumulado historicamente, está clara a sua posição frágil no conhecimento dos alunos e também nos dos professores, assim, é necessário que se conclua, que uma geração que não aprendeu, não conhece o valor da Geometria, não pode ensiná-la, simplesmente porque não sabe ensiná-la e o mais grave: não consegue perceber a gravidade de tal fato na sua prática pedagógica, porque não procura romper esse círculo de ignorância geométrica, de inércia pedagógica.

A situação do nível de conhecimento geométrico demonstrada pelos alunos e sintetizada nas análises de suas atividades, segundo o modelo Van Hiele (1984), ainda é o nível zero, ou seja, o nível da visualização e soluções esporádicas, ou atividades dispersas sem uma seqüência didática lógica e sistematizada do ensino da Geometria não fará com que esse nível avance ou que esse quadro seja

mudado. Atitudes esporádicas ou pontuais, de um ou outro docente em diferentes escolas, serão diluídas na avalanche de informações sem reflexos pedagógicos.

O conhecimento Geométrico só terá importância nos currículos das escolas públicas se houver um esforço contínuo para valorizá-lo na formação de profissionais docentes não só de matemática, mas de outras áreas de interesse da Geometria. A mudança de postura no cotidiano das salas de aulas deverá ser ampla e constante.

Uma teoria esclarecedora da importância da Geometria no processo de desenvolvimento do raciocínio matemático precisa fazer parte da vida prática da classe docente.

O conhecimento Geométrico só terá importância nos currículos das escolas públicas se houver um esforço contínuo para valorizá-lo na formação de profissionais docentes não só de matemática, mas de outras áreas de interesse da Geometria.

A mudança de postura no cotidiano das salas de aulas deverá constituir busca ampla e constante. Uma teoria esclarecedora da importância da Geometria no processo de desenvolvimento do raciocínio matemático precisa fazer parte da vida prática da classe docente. A pesquisa indica, no contexto em que foi realizada, que ela não detém conhecimento teórico, nem prático, sobre como e o que se ensinar de Geometria, e o fator mais agravante nesse cenário é que também parece ignorar as consequências danosas ao desenvolvimento e a formação intelectual de seu aluno quando abandona o ensino dos conteúdos geométricos.

#### **4.3 O PENSAMENTO DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA SOBRE A GEOMETRIA E SEU ENSINO.**

Estas questões foram propostas a vinte professores de Matemática, todos pertencentes às Escolas que fazem parte da Diretoria de Ensino, a qual esta pesquisadora também trabalha. Como são dezesseis escolas, pensamos que pelo menos um professor de cada escola pudesse dar o seu depoimento. A todos foram propiciadas as mesmas questões e em mais de uma escola, mais de um professor se comprometeu a responder, sempre de forma espontânea.

O critério pedido a todos foi que se utilizassem da maior verdade subjetiva

possível. Assim como o depoimento dos PCOP(s), as respostas também surpreendeu-nos e enquanto compõem a “colcha de retalhos”, vão se evidenciando as causas e os fatores do abandono do Ensino da Geometria.

Ao mesmo tempo surgem novos questionamentos e iluminam-se novos e urgentes caminhos a serem percorridos.

É importante dizer que ao responder esses questionamento, todos os professores já estavam de posse dos novos *Cadernos dos Professores* com as novas metas, objetivos, conteúdos e disposições do Ensino da Matemática, inseridos na Nova Proposta Curricular da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo (2008), e oportunizadas a todos os Professores da Rede Estadual.

As questões respondidas pelos vinte professores de Matemática são as seguintes:

- 1- Dos conteúdos matemáticos, qual é a sua opinião sobre a Geometria?
- 2- Usando seu conhecimento docente como suporte, você saberia dizer como anda o ensino da Geometria nas escolas Estaduais?
- 3- Você arriscaria dizer alguns fatores que contribuíram para completar o cenário da sua resposta anterior?
- 4- Como foi o ensino de Geometria na sua formação acadêmica? Você consegue se lembrar do professor de Geometria? Lembra-se de quê?
- 5- Na sua opinião, em qual bimestre do ano você acha que a Geometria deveria ser ensinada?
- 6- Na sua opinião, a Geometria é um conteúdo que pode ser ensinado simultaneamente com outros conteúdos matemáticos?
- 7- Qual a importância do ensino da Geometria na formação do aluno e para sua vida adulta?

### QUESTÃO Nº 1

Dos conteúdos matemáticos, qual é a sua opinião sobre a Geometria?

<b>1º Professor</b>
“Geometria é um dos principais conteúdos matemáticos, já que a utilizamos em tudo”.
<b>2º Professor</b>
“eu, gosto.”
<b>3º Professor</b>
“eu acho que é um conteúdo importante, mas um pouco difícil de ensinar.”

<b>4º Professor</b>
“A geometria é um dos conteúdos matemáticos mais antigos e um dos mais usados, já que em toda a nossa volta, encontramos os objetos.”
<b>5º Professor</b>
“Considerando minha relação com a matemática, desde minha formação básica – ensino fundamental e médio – a geometria não foi uma tema que me chamou muito atenção. Penso que esta tendência justifica-se pelo fato de nas séries do ensino fundamental – 5ª à 8ª – ter sido este conhecimento pouco trabalhado na escola estadual na qual freqüentei. As atividades que exploravam construção através de instrumentos como compasso, transferidor, esquadro entre outros não fizeram parte das minhas aulas de matemática e muito menos de Educação Artística. Valorizava-se apenas a utilização de fórmulas prontas e regras no cálculo de áreas, perímetros, volumes, dentre outros. Ao passar para o Ensino Médio, na mesma escola, fazia parte do currículo, no final dos anos 80, a disciplina “Desenho Geométrico”, o que me ocasionou uma grande dificuldade na época, pois não tinha desenvolvidas as habilidades necessárias para compreender as construções propostas pela professora, construções estas trabalhadas sem nenhuma contextualização. As aulas resumiam-se na professora construindo uma determinada “figura” na lousa, repetindo em voz alta o que estava fazendo com os instrumentos necessários e nós alunos, sem entender para que “servia” tal construção repetíamos no bloco de papel A4 tais procedimentos. Terminei a educação básica DETESTANDO GEOMETRIA. Ao começar a graduação, a geometria começou a ter outro sentido, apesar de achar que as aulas de geometria euclidiana eram muito chatas, comecei a olhar para a geometria com mais responsabilidade, ou seja, passei a compreender que se eu realmente quisesse ser uma boa professora de matemática, teria que me apropriar do conhecimento geométrico.”
<b>6ª Professor</b>
“Eu particularmente, adoro a Geometria e acho que a maioria dos conteúdos é explicável através da geometria.”
<b>7º Professor</b>
“Geometria é um conteúdo muito importante, pois usamos em tudo no nosso dia-a-dia.”
<b>8º Professor</b>
“Eu acho que não é muito ensinado, e confesso que apesar de achar importante, não tenho muita afinidade, prefiro os cálculos.”
<b>9º Professor</b>
“na minha opinião, acho que hoje vejo a Geometria diferente, e percebo que os alunos precisam deste conteúdo, mas a gente tem mania de deixar pro final do ano e quase sempre , não dá pra dar tudo o que os livros trazem.”
<b>10º Professor</b>
“Eu considero a Geometria como mais um conteúdo matemático a ser ensinado e tão importante quanto o cálculo, a álgebra, a estatística.”
<b>11º Professor</b>
“eu sei que é um conteúdo muito importante, porque é muito cobrado no Saesp.”
<b>12ª Professor</b>
“Nunca aprendi direito geometria na faculdade, então eu não sei muito bem ensinar certos conteúdos, mas eu gosto.”
<b>13º Professor</b>

“é um conteúdo que podemos trabalhar junto com medidas, mas eu não sou boa de desenho e as crianças copiam como nós fazemos na lousa, mas, eu gosto de geometria, e os alunos é que não gostam muito, eu acho.”
<b>14º Professor</b>
“A mais bela área do conhecimento, explora vários elementos.”
<b>15º Professor</b>
“não acho que preciso dar a geometria sempre, mas parece que nessa proposta atual, tem bastante geometria, então vamos ter que dar.”
<b>16º Professor</b>
“Eu sempre gostei de Geometria e sempre fui boa de desenho. Fiquei muito triste, quando tiraram o desenho geométrico do currículo, e hoje, como professora, percebo que este ensino faz muita falta para que os alunos possam entender e traçar certas figuras, e nem sempre damos a geometria com queremos, porque nosso tempo é curto.”
<b>17º Professor</b>
“Eu vou confessar que não sei muito bem a Geometria, porque não fui ensinada, mas dou sempre uma estudada antes de dar aulas de geometria, porque esquecemos até as fórmulas das áreas para ensinar bem.”
<b>18º Professor</b>
“A Geometria é um conteúdo matemático muito importante, por servir principalmente de instrumento para outras áreas do conhecimento futuro.”
<b>19º Professor</b>
“Eu, na minha opinião, precisava gostar mais de geometria, porque agora parece que vamos ter que ensinar geometria em todas as séries, mas nunca tive uma orientação de nenhuma Diretoria de Ensino de Geometria.”
<b>20º Professor</b>
“A Geometria foi a base de todo desenvolvimento da Álgebra. Quando você desenvolve um produto notável geometricamente, por exemplo, é que você consegue entendê-lo perfeitamente.”

## QUESTÃO Nº 2

Usando seu conhecimento docente como suporte, você saberia dizer como anda o ensino da Geometria nas escolas Estaduais?

<b>1º Professor</b>
“Não muito bem”.
<b>2º Professor</b>
“Com a Nova Proposta, o professor tem um rico material sobre geometria, principalmente na 5ª série, pois “eles” chegam sem noção nenhuma de figuras geométricas, só que está chegando tarde, deveria vir no primeiro bimestre, porque no 3º e 4º bimestre, o professor já vem trabalhando os conteúdos e nem sempre dá tempo do professor dar tudo.”
<b>3º Professor</b>
“O ensino de geometria anda esquecido, pois falta capacitação de professores.”
<b>4º Professor</b>
“deixado de lado”
<b>5º Professor</b>

<p>“Penso que o ensino de Geometria perdeu seu valor na sala de aula. A supervalorização do ensino das operações fundamentais – que sabemos ser de indiscutível importância – da leitura e interpretação tem ocupado um espaço muito grande no cumprimento dos currículos atuais. As atuais políticas educacionais, não estão dando conta de fazer a escola funcionar em seu tempo certo, ou seja, os alunos estão levando muito mais tempo para aprender conhecimentos básicos, e a geometria padece deste mal. É sempre algo a ser ensinado SE HOUVER TEMPO, tempo este que nunca há, considerando todas as dificuldades de ensino e aprendizagem que nossos alunos são vítimas em todo processo de escolarização”.</p>
<b>6º Professor</b>
<p>“acho que o ensino de geometria não anda muito bem”</p>
<b>7º Professor</b>
<p>“eu acho que muitos professores deixam este conteúdo por último no ano porque geralmente não dá tempo de ser dado”</p>
<b>8º Professor</b>
<p>“Não posso dizer das outras escolas, mas este ano, o caderno do professor do 3º bimestre veio com bastante atividades de geometria, mas ficou tudo atrasado porque eu e as minhas colegas ainda estamos dando algumas coisas do 2º bimestre e não dá pra ver tudo.”</p>
<b>9º Professor</b>
<p>“eu acho que este conteúdo não é muito bem ensinado, porque nós professores não tivemos muitas aulas na faculdade, então a maioria tem medo de ensinar errado.”</p>
<b>10º Professor</b>
<p>“Todos os anos é a mesma coisa, apesar dos livros didáticos, poucos, estão trazendo este conteúdo geométrico no começo do livro, mesmo assim, pelo Plano de Ensino da escola, estes conteúdos ficam mais para o final do ano e acabam sendo dados de qualquer jeito, e infelizmente eles são cobrados no SARESP.”</p>
<b>11º Professor</b>
<p>“a geometria nunca foi ensinada como deveria ser dada, espero que a partir de agora, os conteúdos da Geometria possam ser mais valorizados, porque a nova proposta curricular trouxe bastante.”</p>
<b>12º Professor</b>
<p>“eu gosto geometria, mas sei que muitos colegas não gostam de ensinar, porque tem muito material concreto e as aulas precisam ser preparadas melhor, e ninguém tem este tempo”</p>
<b>13º Professor</b>
<p>“É deixado “às vezes” de lado, ou por último.”</p>
<b>14º Professor</b>
<p>A geometria já deixou de ser ensinada, desde que tiraram o desenho geométrico da grade curricular, porque o nosso trabalho de professor de matemática piorou muito, porque temos que dar conta de todo o conteúdo mais a geometria, e nem os colegas professores de Artes podem ajudar, o aluno não sabe trabalhar com um esquadro e nem com uma régua.”</p>
<b>15º Professor</b>
<p>“eu acho que o ensino da geometria vai de mal a pior, porque o aluno chega na 5ª série sem saber nem ao menos a diferença entre um quadrado e um retângulo, e precisamos ensiná-lo até a usar a régua, que é um instrumento básico.”</p>
<b>16º Professor</b>

<p>“A Geometria que eu tive na faculdade foi muito boa, mas não é a mesma que preciso ensinar, então eu procuro dar sempre alguma coisinha de geometria, quando dou perímetro, área do quadrado, quando falo do círculo e da circunferência, mas percebo que para que eles guardem ou aprendam, precisaria falar a mesma coisa em todas as séries e nem sempre podemos continuar com a mesma sala de aula, assim o ensino da geometria sofre uma ruptura, principalmente depois da 6ª série.”</p>
<b>17º Professor</b>
<p>“na minha opinião, o ensino da geometria deveria ser dado em todas as séries, mas não é isso que acontece, porque os professores sempre deixam para o final do ano, e quase sempre é mal dado e só na 6ª série, acho que os professores não dominam muito bem este conteúdo.”</p>
<b>18º Professor</b>
<p>“Não vai nada bem!! O ensino da Geometria, quando ocorre, fica reduzido ao cálculo de ângulos, comprimentos e áreas, através de fórmulas, que não são descobertas, nem verificadas e à representação algébrica dos lugares geométricos no plano cartesiano.”</p>
<b>19º Professor</b>
<p>“Se é que podemos falar que a geometria está sendo ensinada, porque acho que meu filho que está no pré sabe mais os nomes das figuras do que os alunos da 5ª série, porque lá eles aprendem brincando e na 5ª e 6ª série, o ensino é desinteressante e eles parecem que não guardam nem os nomes das figuras mais usadas como os quadrado e o retângulo.”</p>
<b>20º Professor</b>
<p>“Infelizmente, ficou muito tempo à parte, deixada para o último bimestre e então não dava tempo para se ver nada. Nos últimos tempos tem havido alguma mudança, pois alguns livros didáticos têm incluído a geometria de uma forma geral. Por exemplo, quando estuda-se os polinômios ou regra de três, incluem figuras geométricas para se calcular áreas e perímetros.”</p>

### QUESTÃO 3

Você arriscaria dizer alguns fatores que contribuíram para completar o cenário da sua resposta anterior?

<b>1º Professor</b>
<p>“Infelizmente a maioria dos professores não dominam este conteúdo, o que os leva a deixarem de lado, ou para o final de ano, quando o tempo já está curto.”</p>
<b>2º Professor</b>
<p>“A falta de tempo para trabalhar todos os conteúdos.”</p>
<b>3º Professor</b>
<p>“A falta de domínio da geometria pelos professores, faz com que a geometria “passe” despercebida.”</p>
<b>4º Professor</b>
<p>“ Sim, talvez por não ter feito parte da formação acadêmica do professor como deveria e pela dificuldade de conseguir o material para ensinar.”</p>
<b>5º Professor</b>
<p>“Segundo meu olhar penso que alguns dos fatores que contribuem para este cenário são:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervalorização do ensino das operações fundamentais, leitura e interpretação;</li> </ul>

- Políticas públicas educacionais ineficientes, ou seja, que garantam acesso, mas não qualidade em nossas escolas;
- Formação acadêmica e continuada de professores inadequada – considerando principalmente a geometria;
- Resistência dos docentes em trabalhar construção nas aulas de matemática e dificuldades de partir do concreto para a formação de conceitos;
- Utilização do livro didático como uma bíblia a ser seguida sem qualquer análise ou adequação – até a algum tempo atrás a geometria era sempre o último conteúdo a ser proposto pelos livros didáticos, o professor só trabalharia se houvesse tempo no final do ano;
- Desvinculação do conteúdo geométrico com o cotidiano do aluno – lembrando-se sempre que este cotidiano deve ser tratado como ponto de partida e superado no decorrer da construção do conhecimento;
- Desvinculação do conteúdo geométrico com os demais conteúdos da matemática;
- Retirada do Desenho Geométrico do currículo de matemática e penso que também da disciplina de Artes, dentre outros.

#### **6ª Professor**

“Sim, por falta de escolha do bimestre adequado para trabalhar, falta de formação acadêmica, falta de material, (Ex.: Para desenvolver o meu trabalho de geometria tive que correr atrás e produzir todo material)”.

#### **7º Professor**

“Eu acho que nós não tivemos uma formação adequada e o tempo é o nosso maior inimigo, porque precisamos ensinar muita coisa e a geometria fica de lado.”

#### **8º Professor**

”Acho que uma das coisas que levam o professor a dar menos geometria, se dá por duas razões: Uma, o professor não domina muito o conteúdo, e duas: agora tudo tem que ser trabalhado com a resolução de problemas, não podemos mais por um quadrado na lousa e ensinar a fórmula da área, tudo tem que ser contextualizado.”

#### **9º Professor**

“O professor já não sabe bem como trabalhar este conteúdo, só este ano na proposta do terceiro bimestre é que parece que as orientações estão ficando claras, mas, mesmo assim, o professor tem que estudar para ensinar e isso leva tempo, então vão juntado vários fatores.”

#### **10º Professor**

“Eu vejo que tem muitas coisas que levam a este quadro, como a falta de conhecimentos dos professores em geometria, porque geometria é desenho e nem todo mundo nasce bom de desenho, nunca fui orientado e acho que meus colegas também não, de como é a maneira correta e quando tem que ser dada, em quais bimestres e não adianta colocar no plano de aula, porque se não dá tempo, o professor não ensina mesmo.”

#### **11º Professor**

“Até hoje não consigo entender como este conteúdo matemático é tão pouco trabalhado durante o ano e tão cobrado nas provas do Saesp, sendo que nós temos que dar todo um conteúdo numérico, algébrico, até de estatística, acho que

precisamos de mais orientações a esse respeito”
<b>12ª Professor</b>
“Posso arriscar, dizendo que a formação do professor foi inadequada, nunca trabalhamos de forma a contextualizar e a geometria é muito difícil contextualizar, não é como as operações que você inventa um problema que faz parte da vida do aluno.”
<b>13º Professor</b>
“Penso que deve ser principalmente porque o professor não conhece muito o conteúdo e porque não tem tempo suficiente.”
<b>14º Professor</b>
“Falta de conhecimentos e competência de muitos profissionais, sempre deixam de lado (para final do ano).”
<b>15º Professor</b>
“Acho que é porque nunca teve muitas capacitações sobre a geometria e porque o ano é curto para dar sempre esse conteúdo. Não dá tempo.”
<b>16º Professor</b>
“Eu acredito que a má formação do professor, aliado às poucas orientações técnicas sobre como se trabalhar esse conteúdo, ajudaram muito. Não é todo professor que gosta desse conteúdo, ou que sabe o suficiente para dar uma boa aula, parece que a Proposta Curricular que chegou esse ano se preocupou mais em inserir estes conteúdo.”
<b>17º Professor</b>
“Eu continuo a afirmar que a má formação do professor nas faculdades que não tem quase essa disciplina e não prepara o professor, que começa a dar aulas sem saber nada, deixa mesmo os conteúdos que não sabe muito bem de lado, ou para o final do ano.”
<b>18º Professor</b>
“Professores não se sentem animados e/ou competentes para ministrar o conteúdo. Alguns não dominam o assunto e, por vezes, querem que a geometria seja dada a parte. Outros utilizam-se da falta de tempo como uma desculpa para não ministrar os conceitos. Aliado a estes outros fatores, percebo ainda a presença total da falta de conhecimento provocada pela Progressão (ou Promoção)? Continuada.”
<b>19º Professor</b>
“Eu acho que o Estado quer cobrar do professor ensinar um conteúdo que eles não aprenderam direito na faculdade e ninguém ensina bem o que não sabe, apesar de termos agora que aprendermos na “marra”, já que na nova proposta temos que ensinar bastante geometria.”
<b>20º Professor</b>
Seria demais arriscado, mas eu diria que o próprio conhecimento (ou a falta dele) tanto da História da Matemática, quanto da própria Geometria colaboraram para isso. Alguns livros didáticos também vêm tentando suprir a falta desses conhecimentos”

#### QUESTÃO 4

Como foi o ensino de geometria na sua formação acadêmica? Você consegue se lembrar do professor de Geometria? Lembra-se de quê?

<b>1º Professor</b>
“O ensino de geometria na minha formação foi muito vago, deixou a desejar.”
<b>2º Professor</b>
“Tive geometria plana e espacial no primeiro ano da faculdade, com a professora Beatriz, mas acho que foi muito rápido, talvez tivesse um melhor aproveitamento, se fosse dado em todos os anos de curso”
<b>3º Professor</b>
“Pouco trabalhado. Eu nem lembro”
<b>4º Professor</b>
“ pouco abordado, não me lembro ao certo o nome do professor”
<b>5º Professor</b>
“Como citei anteriormente, foi na graduação e comecei a entender melhor a geometria. Meus professores eram considerados competentes e penso que eram mesmo, pois conseguiram reverter o meu desprazer em lidar com esta vertente da matemática. As aulas eram agradáveis e tinham muito conteúdo. Lembro-me que a sala estava sempre cheia, pois nós alunos não faltávamos, o que penso ser uma forma de interesse.
<b>6ª Professor</b>
“Foi muito bom, porque meu professor era de Birigui e tinha muito conhecimento e uma facilidade muito grande em Geometria”.
<b>7º Professor</b>
‘Foi uma formação boa, mas hoje percebo que poderia ter sido mais direcionada para o ensino fundamental, menos construções, mais contextualizações”
<b>8º Professor</b>
“Eu só tive três semestres de Geometria, eu acho e era muito difícil a geometria analítica, mas não me lembro muito bem, não foi um ensino significativo.
<b>9º Professor</b>
“Eu tive um professor muito bom, que se chamava Hermes, ele eram muito bom e nos deixava até com inveja, mas não consigo passar para os meus alunos o que aprendi. Acho que as construções não eram muito contextualizadas.”
<b>10º Professor</b>
“eu tive um professor ótima na faculdade, mas não consigo ensinar da maneira como ele ensinava. Eu acho que foi muito pouco. Deveríamos ter geometria em todos os semestres do curso, só assim, não esqueceríamos este conteúdo e como ensiná-lo.”
<b>11º Professor</b>
“eu nem me lembro o nome do meu professor, acho que não foi muito significativo, mas eu me lembro que tinha muitas dificuldades .”
<b>12ª Professor</b>
“Nunca aprendi direito geometria na faculdade, acho que não gostava da matéria e não entendia muito bem. Não me lembro nada de mais do professor, a não ser que ele trabalhava com compassos de madeira grandes e esquadros grandes na lousa e era muito difícil pra fazer o que ele fazia”
<b>13º Professor</b>
“Na faculdade, a professora era muito simpática, e sabia muito Geometria, mas não sabia “passar”, ensinar, porque ensinava muito rápido, e sabia para ela. E nós quase não aprendemos. Hoje para ensinar, preciso estudar.”
<b>14º Professor</b>
“ Acho que foi muito interessante, porque eu gostava da matéria e gostava do

professor. Posso dizer que foi boa.”
<b>15º Professor</b>
“A minha faculdade deu mais ênfase ao ensino de cálculos, álgebra e física. Não me lembro muito bem, mas acho que tive geometria só dois semestres, e se não me lembro é porque não foi um ensino muito significativo.”
<b>16º Professor</b>
“Na época que fiz faculdade, ensinava-se muitas construções com réguas, compassos, e esquadros, porque precisávamos aprender Desenho Geométrico, mas não é como essa geometria de hoje, com muitos objetos concretos e resolução de problemas. Minha professora era muito rígida, e precisávamos aprender até a apontar o lápis com ponta fina, eram um outro enfoque.”
<b>17º Professor</b>
“Eu posso falar com certeza que não sei muito bem ensinar geometria, porque não tive bons professores dessa matéria na faculdade. E as lembranças que tenho não são boas. Sofria muito para fazer os desenhos.”
<b>18º Professor</b>
“Não acredito que tenha sido um dos piores, pois foi na vida acadêmica (graduação) que me apaixonei pela Geometria. Lembro-me do Mestre Alcides, o “Cidão”, que apresentou-me, primeiramente pelas construções, depois pelas comparações, e por último, os cálculos que não eram difíceis não! Naquele momento eu já havia crescido o suficiente na visão geométrica para comparar, compor e calcular.”
<b>19º Professor</b>
“Na minha opinião, acredito que se não estamos preparados para ensinar Geometria, é porque não fomos preparados para isso, e hoje é cobrado muito no Saesp.”
<b>20º Professor</b>
“Felizmente na minha formação, tive Desenho Geométrico e Geometria Descritiva. Lembro-me muito bem dos professores, das construções Geométricas e da exigência das mesmas.”

### QUESTÃO 5

Na sua opinião, em qual bimestre do ano você acha que a Geometria deveria ser ensinada?

<b>1º Professor</b>
“No 1º bimestre, quando os alunos estão no pique da “volta às aulas”, fator contribuinte para o aprendizado.
<b>2º Professor</b>
“Eu acho que a Geometria não deveria ser integrada à Matemática, pois o professor não consegue nem trabalhar a proposta toda por falta de tempo, acho que se fosse para trabalhar a Matemática que aumentasse o número de aulas semanais, ou que voltasse a disciplina de Desenho Geométrico”
<b>3º Professor</b>
“não importa o bimestre, mas acho que apesar de usar a geometria para a definição de alguns conceitos deveria ter um bimestre próprio para a geometria.””
<b>4º Professor</b>

“ Na minha opinião, só não deveria deixar para o 4º Bimestre!”
<b>5º Professor</b>
“A geometria deve ser ensinada durante todo o ano, em todos os bimestres, e deve ser encarada pelos professores como uma carta guardada na manga, como uma possibilidade de diversificar suas aulas, torná-las mais interessantes, agradáveis e por consequência despertar o interesse e a confiança de seus alunos.”
<b>6º Professor</b>
“No 1º e no 3º quando os alunos ainda não estão ansiosos para as férias.”
<b>7º Professor</b>
“Nesta nova Proposta do Estado o bimestre que teve mais conteúdos geométricos foi o terceiro, talvez esse seja um bom Bimestre para se trabalhar a Geometria, nem no começo, nem no final do ano que não sobra tempo.”
<b>8º Professor</b>
“Quem sabe um pouco todo bimestre?”
<b>9º Professor</b>
“Um dos bimestres deveria ser reservado para a Geometria, mas precisaríamos aprender a contextualizá-la nos problemas propostos, precisamos ter mais capacitações (Oficina da Diretoria) sobre Geometria.”
<b>10º Professor</b>
Para que todos, alunos e professores, aprendessem com este conteúdo, a Geometria deveria ter em todos os bimestres.
<b>11º Professor</b>
“Um pouco em cada bimestre, para ninguém esquecer este conteúdo”
<b>12º Professor</b>
“Gostaria de poder dizer que fosse em um pelo menos, mas a Geometria para mim é difícil de ensinar...”
<b>13º Professor</b>
“Poderia ser nos dois primeiros, mas se a professora souber, pode dar um pouco em todos.”
<b>14º Professor</b>
“Em todas as séries. A Geometria não deve ser tratada como um complemento.”
<b>15º Professor</b>
“Pelo tanto que é cobrado no SARESP é um ensino que precisamos dar sempre, e agora na Nova Proposta está em quase todos os bimestres.”
<b>16º Professor</b>
“Sempre. Em todos os bimestres. O problema é contextualizar a Geometria.”
<b>17º Professor</b>
“Nos primeiros bimestres, porque sempre deixamos para o último e nunca dá tempo de ser dada, mas pela Nova Proposta é no terceiro que tem bastante geometria.”
<b>18º Professor</b>
“Em todos os bimestres, desde o 1ºano até a 3ªsérie do E.Médio.”
<b>19º Professor</b>
“Eu acredito que deveria fazer parte em todos os bimestres, assim, tanto o professor como os alunos teriam bastante tempo para desenvolver os conteúdos.”
<b>20º Professor</b>
Desde o 1ºano e durante o ano letivo. Quando proponho que duas das aulas da semana serão de Geometria, os alunos nos “torcem”o nariz e reclamam. Depois na semana que por um motivo raro, não dá para serem dadas as aulas, eles querem que substitua em outro dia.”

**QUESTÃO 6**

Em sua opinião, a Geometria é um conteúdo que pode ser ensinado simultaneamente com outros conteúdos matemáticos?

<b>1º Professor</b>
“Sim, Geometria é fator fundamental nos conteúdos matemáticos.”
<b>2º Professor</b>
“Havendo um maior número de aulas, nada impede que se trabalhe esse conteúdo simultaneamente com outros conteúdos”
<b>3º Professor</b>
“Sim, podemos usar a geometria para a definição de alguns conceitos.”
<b>4º Professor</b>
“Sim, pode se trabalhar Geometria em diversas situações de aprendizagens e, para definir alguns conceitos.”
<b>5º Professor</b>
“Sim. Como citei acima, foi esta constatação que me fez perceber a necessidade de olhar a geometria com mais responsabilidade. É neste trabalho simultâneo de conteúdos matemáticos que damos sentido ao próprio conhecimento matemático. Penso que seja este o caminho para revertermos à situação de fracasso escolar que recai sobre a matemática e a geometria.”
<b>6ª Professor</b>
“Como já disse, ela é a resposta para a maioria dos conteúdos. Ex: Equação do 2º grau”
<b>7º Professor</b>
“Sim, acho que pode com medidas, mas colocá-los em forma de problemas, se torna as vezes bem difícil.”
<b>8º Professor</b>
“Acredito que pode sim, precisa ser planejado antes.”
<b>9º Professor</b>
“Penso que com alguns, mas não todos. Talvez até precisamos aprender a fazer isso também.”
<b>10º Professor</b>
“Sim, penso que a Matemática é uma só, mas é necessário que possamos aprender a trabalhar com todos os conteúdos juntos.”
<b>11º Professor</b>
“Gostaria de dizer que ensino juntamente com os outros, mas não seria verdade, entretanto, conheço professores que conseguem inserir Geometria em todos os conteúdos.”
<b>12º Professor</b>
“Acho que pode, porque quando ensino o perímetro, trabalho com os números, os cm, metros, e esses são conteúdos das Medidas.”
<b>13º Professor</b>
“Acredito que sim.”
<b>14º Professor</b>
“NÃO. Absolutamente não. O que pode é em algum momento ser inserido para deixá-la mais fascinante.”
<b>15º Professor</b>
“Não sei. Na Proposta, a Geometria é um eixo sozinho. Talvez possa , com os

números, porque em tudo trabalhamos os números.”
<b>16º Professor</b>
“Sim , pode ser dado com os números e as medidas.”
<b>17º Professor</b>
“Acho que pode ser ensinado com outros conteúdos sim.”
<b>18º Professor</b>
“Perfeitamente. Não só a Matemática mas sim, num trabalho articulado com as outras áreas. Desta forma, o aluno concebe que o olhar da geometria para o espaço físico caracteriza-se fundamentalmente, pela atenção às relações que podem ser estabelecidas entre objetos que constituem esse espaço, abstraindo as particularidades que os caracterizam e concentrando o foco nas formas, nas grandezas e nos movimentos. Desse olhar específico da geometria para o espaço físico decorre um conjunto de motivações, de desenvolvimentos da capacidade, na atividade concreta e mental de classificar, comparar e operar com figuras sólidas.”
<b>19º Professor</b>
“Com certeza, a Geometria faz parte dos números,e está na vida de todos nós, assim, os alunos iriam assimilar os conteúdo com mais facilidade.”
<b>20º Professor</b>
“Perfeitamente. Creio que já respondi anteriormente.”

### QUESTÃO 7

Qual a importância do ensino da Geometria na formação do aluno e para sua vida adulta?

<b>1º Professor</b>
“O ensino da geometria é fundamental para a formação do aluno para a vida adulta, já que a utilizamos no dia-a-dia.”
<b>2º Professor</b>
“De fundamental importância.”
<b>3º Professor</b>
“Para compreender e solucionar situações do cotidiano.”
<b>4º Professor</b>
“Para que o aluno possa compreender melhor os problemas do dia-a-dia.”
<b>5º Professor</b>
“.Penso que a Geometria seja importante para a formação e vida dos alunos a priori por ser um conhecimento historicamente acumulado que o aluno tem o direito de ter acesso. Sabemos que a mesma possibilita ao indivíduo o desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo, a leitura do espaço, a resolução de problemas que surgem no mundo de forma consciente – caminhos mais claros para o desenvolvimento da metacognição – e uma melhor compreensão de situações que envolvam o conhecimento matemático.”
<b>6º Professor</b>
“Através da Geometria, ele consegue entender a maioria das fórmulas da Matemática. O aluno que sabe Geometria tem meio caminho andado para entender qualquer assunto”
<b>7º Professor</b>
‘A Geometria está por todo lado, então pelo menos nas questões de localização espacial, ou para alguns tipos de profissão. Nas construções se usa muito.’

<b>8º Professor</b>
A Geometria é muito importante nas questões de aprender as formas geométricas, e estas estão em toda a parte, além de alguns conceitos como áreas, e quando ficamos adultos, precisamos nos relacionar com todo tipo de formas nos móveis, nas ruas, construções, aparelhos domésticos.”
<b>9º Professor</b>
“Este conteúdo faz parte da Matemática, e tudo o que fazemos tem uma parte da Matemática, assim, acredito que para algumas profissões este conhecimento seja muito importante.”
<b>10º Professor</b>
“Vou responder essa questão, pensando que a Geometria é um conteúdo matemático e esta é muito importante no dia a dia das pessoas, então penso que a Geometria também seja, porque na verdade, consigo ver a Geometria sendo muito importante para Engenheiros e Arquitetos.”
<b>11º Professor</b>
“Na minha opinião, tudo o que se aprende na escola, será importante em algum momento na vida da pessoa, por isso, acho que com a Geometria também deve ser assim.”
<b>12º Professor</b>
“Eu acredito que se ele entender bem a matéria quando estiver na escola, o conteúdo geométrico poderá ser útil no tipo de profissão que ele escolher, ou mesmo se continuar a estudar e escolher ser engenheiro civil, por exemplo.”
<b>13º Professor</b>
“A Geometria é feita de muitos objetos geométricos, e nós na vida adulta vivemos cercados desses objetos, então é preciso estudá-los.”
<b>14º Professor</b>
“Fundamental! (entre dois profissionais, o que sabe Geometria, é o “cara”).”
<b>15º Professor</b>
“Ela é importante, porque é um conteúdo matemático que estuda as formas geométricas, e em todos os lugares que olhamos tem formas geométricas ocupando os lugares, então acho que os alunos precisam conhecer as figuras, pelo menos.”
<b>16º Professor</b>
“Acho de grande importância, porque em muitas profissões se usa a Geometria, em todos os tipos de engenharia, e em algumas profissões técnicas também, como mestre de obra, por exemplo.”
<b>17º Professor</b>
“Toda matemática é importante para a vida tanto do aluno, quanto para a pessoa adulta. Se não souber matemática, nem poderá trabalhar. A Geometria é um pouco da Matemática, não é?”
<b>18º Professor</b>
“Com certeza no tipo de profissão que ele escolherá para seu futuro. Caso seja um Engenheiro, ou um técnico em Edificações, ou até mesmo um Mestre de Obras, um arquiteto. A Geometria será muito útil para sua vida adulta”
<b>19º Professor</b>
“Geometria em minha opinião estará sempre presente na vida de todos nós e é este conceito que deveria ser estimulado no dia-a-dia escolar.”
<b>20º Professor</b>
“Creio que ela desenvolve o raciocínio, a visão da Álgebra, da Trigonometria, etc.”

A seguir, a análise das respostas, agrupadas em quatro Categorias para uma análise mais clara.

#### 4.3.1 Análise das respostas dos professores de Matemática

Esta análise sintetiza o que concluímos a respeito das respostas dos vinte professores de Matemática que, de forma espontânea, concordaram em participar da pesquisa e responderam em questionários escritos e transcritos na íntegra. As 140 respostas, foram agrupadas em três Categorias, para uma análise mais reflexiva, de forma que, se tenha uma visão mais clara dos pensamentos dos professores de Matemática, a respeito do objeto de estudo dessa pesquisa. Analisamos os dados coletados através da porcentagem, afirmando assim, o caráter da Pesquisa “Quali-quantitativa”. As categorias são:

I – Formação Acadêmica do Professor de Matemática;

II – Percepção da Situação dos Conteúdos Geométricos ensinados pelos Professores de Matemática nas Escolas;

III - Pensamento dos Professores de Matemática sobre a importância do Ensino da Geometria para a Formação Intelectual dos seus alunos.

Tabela 13: CATEGORIA I

<b>Categoria I - FORMAÇÃO ACADÊMICA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA</b>	<b>NÚMERO de PROFESSORES ENTREVISTADOS</b>
A) Foi uma boa formação acadêmica	6 (30%)
B) Foi vaga	9 (45%)
C) Não lembro	5 (25%)
<b>Total:</b>	<b>20 (100%)</b>

Fonte: Elaboração própria

#### ANÁLISE:

Podemos observar que praticamente 70% (45% + 25%) dos professores entrevistados não tiveram uma aprendizagem significativa dos conteúdos Geométricos na sua Formação Acadêmica, com o agravante de que 25% destes professores nem se lembram como foram suas aulas de Geometria.

Alguns entrevistados, como o professor número 3, tem na sua fala: “...*pouco trabalho. Eu nem lembro.*” o que guarda na memória de sua formação em Geometria. Um conteúdo que faz parte do que ensina no seu cotidiano.

No decorrer da análise, nos surpreendemos com a fala do professor entrevistado número 4, que diz sobre a sua formação em Geometria: “*pouco abordado, não me lembro ao certo nem o nome do professor*”. Este professor, não se lembra nem ao menos o nome do seu professor de geometria, e por conseqüência, nem os conteúdos que lhe foram ensinados de forma tão sem compreensão e significação.

Acreditamos que é fator agravante, o fato de que esse conteúdo geométrico, dos quais estes professores de Matemática, nem ao menos se lembram, o mesmo conteúdo que precisam ensinar aos seus alunos.

A lacuna deixada pela falta de um ensino de Geometria significativo nos cursos de Formação de Professores de Matemática, vem sendo apontada, há alguns anos, por alguns pesquisadores matemáticos Fiorentini (2005), Pavanello (1989), Pirola (2003), como um dos fatores geradores da redução dos conteúdos geométricos nas salas de aulas.

Entretanto, segundo Schön (apud PERRENOUD, 2001, p.92), “o profissional desenvolve suas competências essencialmente na prática e a partir da prática. Em seu local de trabalho, o professor aprende na ação (...) Logo, é a partir da prática que suscita e valida a nova conduta a ser experimentada”.

Ainda segundo Schon (1987 apud PERRENOUD, 2001), se o professor faz da sua prática uma ação reflexiva e cotidiana, esta é o cenário de sua própria competência. Ensinar o Eixo Geometria para o Professor de Matemática é o fazer de sala de aula, assim como o Eixo Medidas. O professor ciente de suas dificuldades, deve fazê-las pertinentes à sua própria busca para saná-las.

As respostas analisadas acima mostram que os professores depoentes (através dos questionários escritos), em sua maioria, entendem que não possuem estes referenciais: nem prático e nem teórico, e parece não optar pela busca do preenchimento dessa lacuna existente em suas práticas pedagógicas, de conteúdos a serem ensinados, mesmo tendo consciência desse fato.

Segundo o Pensamento do Casal Van Hiele (1984), que fundamenta teoricamente esta pesquisa, as atividades geométricas sugeridas pelo Modelo Van Hiele, tem como um dos seus objetivos, ajudar o professor a diagnosticar em que

nível de pensamento geométrico situa-se seu aluno, e ajudá-lo a desenvolver-se no processo de aprendizagem – essa dificuldade de diagnosticar é um dos fatores que desencadeiam o abandono do Ensino da Geometria nas salas de Ensino Fundamental, mas para aplicar tal modelo e usá-lo como apoio, é necessário ler para conhecer.

## CATEGORIA II

Quando pensamos nessa categoria, surpreendeu-nos que os professores de Matemática, ao responderem esse questionamento, em sua maioria, respondeu na terceira pessoa do singular.

Tabela 14: CATEGORIA II

<b>Categoria II – PERCEPÇÃO DA SITUAÇÃO DOS CONTEÚDOS GEOMÉTRICOS ENSINADOS PELOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA NAS ESCOLAS</b>	<b>NÚMERO DE PROFESSORES ENTREVISTADOS</b>
A) Conteúdo deixado de lado pelo professor de matemática.	8 = (40%)
B) Não é ensinado porque o aluno não se interessa ou outro fator.	3 = (15%)
C) O tempo é curto e não sobra aulas para ensinar Geometria.	7 = (35%)
D) Falta capacitação dos professores.	2 = (10%)
<b>Total:</b>	<b>20 = (100%)</b>

Fonte: Elaboração própria

## ANÁLISE:

Pelo quadro acima, quase a metade dos professores entrevistados (40%), reconhece que o estudo da Geometria está sendo deixado de lado (se não por eles, pelos seus próprios pares), enquanto conteúdo curricular de matemática, nas salas de aula. É relevante dizer que muitos são os fatores que levam a Geometria a esse estado de abandono crescente e constante.

Segundo Pavanello (1989), há muito tempo este fato é realidade, mas de certa maneira, o professor entrevistado nº 12, justifica essa grave situação da Geometria pela sua fala: *“eu gosto de Geometria, mas sei que muitos colegas não gostam de ensinar, porque têm muito material concreto e as aulas precisam ser preparadas melhor, e ninguém tem este tempo”*

A falta de tempo para o preparo das aulas é fato reconhecido na realidade do professor, pois muitos docentes para sobreviver, fazem jornada dupla. Ressaltam que não têm tempo para o preparo das aulas e por consequência, não conseguem estudar o que vão ensinar. Mas, esse fato, nos leva ao seguinte questionamento: é justo que o aluno fique sem esse conhecimento na sua formação intelectual?

A falta de tempo no decorrer do ano letivo é a segunda justificativa mais dada por mais de um terço dos professores entrevistados para o fato de não se ensinar Geometria em sala de aula. Os conteúdos curriculares de Matemática são extensos e parece que outros conteúdos são priorizados à Geometria.

Essa situação não ocorreria se a Geometria fosse ensinada durante todo o ano letivo, articulada à outros conteúdos matemáticos:

Naturalmente, ao longo de todas as ações docentes, os conteúdos básicos se entrelaçam continuamente. Muitas vezes, na ideia da Geometria, diversas grandezas estarão envolvidas; os números, por outro lado, sempre estarão presente, explícita ou tacitamente. A explicação em cada um dos bimestres, dos conteúdos e das ideias fundamentais, tem apenas o objetivo de destacar o foco principal das atenções, deixando-se subentendido, que praticamente todos os outros conteúdos e ideias são coadjuvantes em todos os momentos (NOVA PROPOSTA CURRICULAR DE MATEMÁTICA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2008, p.51).

Outras respostas ampliam a compreensão do cenário em que se encontra o ensino da Geometria, como deste professor:

*“na minha opinião, acho que hoje vejo a Geometria diferente, e percebo que os alunos precisam deste conteúdo, mas a gente tem mania de deixar pro final do ano e quase sempre, não dá pra dar tudo o que os livros trazem.”( Professor depoente Nº 09 )*

O depoimento acima esclarece a porcentagem de 35% dos professores entrevistados, e deixa claro que muitos docentes ainda alimentarem esta ideia da falta de um tempo exclusivo e estanque para o ensino da Geometria.

Pela alta porcentagem, podemos dizer que a “citada” falta de tempo para se ensinar a Geometria também faz parte do grupo de fatores que contribuem para a não aprendizagem dos conteúdos geométricos.

Considerando a fundamentação teórica que norteou essa pesquisa, a teoria Van Hiele, Machado (2001, p.53), diz que o ensino da Geometria pode ser usado como exemplo de seqüência articulada entre os saberes e os amplia para além da matemática: “uma seqüência semelhante é proposta para a construção do

conhecimento em qualquer setor, na Matemática ou fora dela.”

Entretanto a falta de um conhecimento teórico que seja base da prática de sala de aula, faz com que o docente de Matemática não utilize os conhecimentos geométricos articulados, ou seqüencialmente num avançar de níveis cada vez mais complexos, servindo de base para os outros eixos da disciplina, empobrecendo sua prática pedagógica e reduzindo assim, as possibilidades de aprendizagem.

Tabela 15: CATEGORIA III

<b>Categoria III – PENSAMENTO DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA SOBRE A IMPORTÂNCIA DO ENSINO DA GEOMETRIA PARA A FORMAÇÃO INTELLECTUAL DO SEU ALUNO.</b>	<b>NÚMERO DE PROFESSORES ENTREVISTADOS ( 20 = 100%)</b>
A) A Geometria vai ajudá-lo a solucionar problemas do cotidiano, além de conteúdo escolar.	9 = (45%)
B) A Geometria é antes de tudo um conhecimento historicamente acumulado. É estimuladora de raciocínios lógico, argumentativo e dedutivo, desenvolvendo no aluno a leitura do espaço e na resolução de problemas, ampliando as possibilidades intelectuais do aluno, e também para sua vida adulta.	1 = (05%)
C) Relaciona a necessidade da Geometria com algumas Profissões (Engº. Civil, Arquiteto e até Mestre de Obra)	8 = (40%)
D) Outras	2 = (10%)
<b>Total:</b>	<b>20 = (100 %)</b>

Fonte: elaboração própria

#### ANÁLISE:

Iniciamos essa análise com a respostas dos professores entrevistados pertencentes à categoria D, que são respostas que podem ser analisadas sob outros aspectos, como exemplo do Professor entrevistado nº14 que diz sobre a importância da Geometria:

“Fundamental! (entre dois profissionais, o que sabe Geometria, é o cara!)”.

Essa resposta parece ter sido dada por alguém que admira quem sabe Geometria, entretanto se tratando da resposta de um professor, podemos compreendê-la de uma maneira que nos leve a pensar que para ele, quem sabe ensinar Geometria é o que terá maior sucesso profissionalmente – reafirmando a

idéia de um ensino elitista que privilegia intelectualmente. Estaria ele pensando em algum colega ou estaria generalizando?

A idéia de que ensinar ou saber Geometria é algo que nem todos conseguem, que é muito difícil de se aprender, é um paradoxo à fala de VAN HIELE (1984), “O raciocínio geométrico pode ser acessível a todas as pessoas.” (LINDQUIST; SCHULTE, 1994, p.19).

Concluimos na nossa análise que o professor pode ter ou não uma teoria que fundamente sua prática, entretanto esta será fundamentada na própria maneira de ser do professor, na sua maneira subjetiva de pensar. Assim, se o professor acredita que a Geometria é um conteúdo acessível só para alguns alunos, será essa idéia que transmitirá no seu fazer docente.

Vale ressaltar que 45% dos professores entrevistados, quase metade, acredita que a Geometria vai ajudar seu aluno a resolver problemas do cotidiano, e não estão errados, mas a julgar pelas outras respostas dadas por eles, analisamos que apesar de responderem dessa forma, não têm bem certeza de que tipo serão os problemas que os alunos poderão resolver se conseguirem aprender um conteúdo que não lhes é proporcionado na maioria das aulas de Matemática.

Também afirmam que a Geometria poderá ajudar seu aluno se eles, quando adultos, escolherem profissões relacionadas às construções como ser Mestre de Obras ou Engenheiros Civis.

Este fato tem origem na visão limitada do saber geométrico, porque só conseguem estabelecer relações cognitivas entre os sólidos geométricos e as construções que habitam.

Percebemos que ao analisarmos as respostas, e obtermos somente um professor entrevistado que percebe a importância da Geometria para a formação de seu aluno, fica claro também o porque de não se ensinar a Geometria. Ninguém se esforça para transmitir um conhecimento que nem sabe de onde vem e que benefícios este pode trazer,

*“A Geometria é antes de tudo um conhecimento historicamente acumulado. É estimuladora de raciocínios lógico, argumentativo e dedutivo, desenvolvendo no aluno a leitura do espaço e na resolução de problemas, ampliando as possibilidades intelectuais do aluno, e também para sua vida adulta. (depoimento do Professor de nº 5),*

Constatamos o quanto o conhecimento geométrico está á margem de sua

verdadeira função como conhecimento a ser aprendido na escola, nas aulas de matemática e nos cursos de formação acadêmica.

As análises das respostas dadas pelos professores de matemática entrevistados, agrupadas nestas três categorias, deixam claro, o quanto a má formação acadêmica que tiveram, afetou-lhes a prática de sala de aula.

Sem uma fundamentação teórica que os orientem, a categoria docente não percebe a Geometria como início histórico da Matemática. Depoimentos como estes abaixo, coletados nas entrevistas com os Professores de Matemática desenharam um quadro grave da situação da Geometria, enquanto conteúdo matemático.

*“Eu vou confessar que não sei muito bem a Geometria, porque não fui ensinada, mas dou sempre uma estudada antes de dar aulas de geometria, porque esquecemos até as fórmulas das áreas para ensinar bem.”* (Professor depoente N°17)

O depoimento da professora indica a dificuldade para lidar com a Geometria. Trata-se de dificuldade presente em todos os níveis de ensino, inclusive no processo de formação de professores. Em geral, o conteúdo de Geometria é relegado ao segundo plano. Outra marca na formação é a prevalência da tendência de formação de bacharéis e não professores. A professora é muito honesta ao reconhecer a lacuna na formação e a tendência de pensar o conteúdo matemático como mera aplicação de fórmulas ou procedimentos algorítmicos. Essa dificuldade não é pontual, como indicam outros depoimentos:

*“Infelizmente, a maioria dos professores não domina este conteúdo, o que os leva a deixarem de lado, ou para o final de ano, quando o tempo já está curto.”* (professor depoente nº 1)

*“Eu vejo que tem muitas coisas que levam a este quadro, como a falta de conhecimentos dos professores em geometria, porque geometria é desenho e nem todo mundo nasce bom de desenho, nunca fui orientado e acho que meus colegas também não, de como é a maneira correta e quando tem que ser dada, em quais bimestres e não adianta colocar no plano de aula, porque se não dá tempo, o professor não ensina mesmo.”* (professor depoente nº 10)

Nos depoimentos anteriores constata-se certa resignação com a situação. E uma confusão conceitual ao tomar a Geometria meramente como desenho. Mostra-se evidente a preocupação com a distribuição dos conteúdos ao longo do período letivo. E outra característica marcante no pensamento do professor de Matemática,

qual seja, a linearidade na organização dos programas de ensino, isto é, de “currículo em escada”.

A superação do problema impõe pensar a formação de um professor epistemologicamente curioso e de uma postura de educador que compreenda o pensamento matemático como algo em construção. É preocupante a dificuldade de conceber o pensamento matemático em interfaces com as demais áreas do conhecimento e mais preocupante ainda se torna quando percebemos que a dificuldade se amplia quando deveria pensar a Geometria articulando-se a outros conhecimentos matemáticos:

*“Até hoje não consigo entender como este conteúdo matemático é tão pouco trabalhado durante o ano e tão cobrado nas provas do Saesp, sendo que nós temos que dar todo um conteúdo numérico, algébrico, até de estatística, acho que precisamos de mais orientações a esse respeito”* (professor depoente nº 11)

Para finalizar a análise dos dados coletados junto aos docentes, é importante que se faça uma reflexão sobre as competências profissionais, ou o conjunto de conhecimentos, *savoir-faire* e posturas que um professor deve ter. O professor profissional é antes de tudo, um profissional de articulação do processo ensino-aprendizagem em uma *determinada situação*.

Entretanto, uma *determinada situação*, no processo ensino-aprendizagem é uma situação pensada e planejada com intenções pedagógicas, que exigem do professor um conhecimento teórico-técnico, para se colocar em prática.

O professor pode planejar, preparar sua aula, mas ainda há o risco de se deparar com uma situação inesperada, como uma reação ou questionamento inusitado. Isso requer outra competência profissional docente: a tomada de decisões, uma mobilização dos conhecimentos dentro da ação, um outro rumo a se tomar em sala de aula.

Assim, para se ensinar, é necessário que se possua um conjunto de competências. Para se ensinar geometria, é necessário que se conheça a geometria, que se goste de geometria, que se perceba a geometria, não só como conteúdo matemático, mas como um conhecimento histórico, de percepção do meio, das formas físicas construídas pelo homem e das formas naturais, em qualquer espaço que se mova. Esse conhecer, exige mais que se ensinar a decorar fórmulas matemáticas... é necessário que se ensine a conhecer a Geometria, o porque de sua

existência e importância nas aplicações reais do homem.

#### **4.4 CONCEPÇÕES DOS PCOPS- PROFESSORES COORDENADORES DE MATEMÁTICA DAS OFICINAS PEDAGÓGICAS SOBRE O ENSINO DE GEOMETRIA**

Enquanto mestrande, na condição de bolsista do Programa “Bolsa Mestrado” da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, esta pesquisadora se encontra afastada da sala de aula junto a uma Diretoria de Ensino do interior paulista.

Dentre as atribuições que compete a uma Mestranda Bolsista, está o apoio à Oficina Pedagógica, no trabalho de Formação dos Professores de Matemática, o que nos permitiu colher depoimentos de vários PCOP(s) – Professores Coordenadores de Matemática das Oficinas Pedagógicas, antigos ATP(s) – Assistentes Técnico Pedagógico, de várias Diretorias de Ensino sobre o que pensam sobre o Ensino de Geometria.

Tratando-se do objeto de estudo desta pesquisa, há a necessidade de se transpor na íntegra, estes depoimentos, como mais um elemento enriquecedor desta proposta. Sendo estes relatos portadores de uma real situação, deixam evidentes a necessidade de se promover, no âmbito das Diretorias de Ensino, situações que possibilitem reflexões e ações efetivas, sobre o tema: abandono do ensino da Geometria.

Um dos pilares de apoio da Secretaria da Educação, para a implantação da Nova Proposta Curricular é a competência profissional do PCOP – Professor Coordenador de Matemática das Oficinas Pedagógicas. No trabalho desenvolvido pelo Professor Coordenador, se inserem orientações pedagógicas referentes não só à didáticas adequadas, quanto ao conteúdos específicos de sua disciplina, mas também, a responsabilidade pela Formação Continuada em serviço dos professores de Matemática que atuam nas escolas da Diretoria de Ensino em que trabalha.

O espaço que o PCOP possui para promover necessárias reflexões teóricas, atualmente, limitam-se as HTPCs, onde procuram discutir, em horários planejados para tal fim, temas relacionados à Matemática. Já que ainda não foram possibilitadas até o momento dessa análise, segundo os PCOPs, verbas da SE - Secretaria da Educação para que sejam feitas Orientações Pedagógicas, com os Professores em serviço, ou fora dele

A seguir, os depoimentos de quatro PCOPs, hipoteticamente, denominados de PCOP A, PCOP B, PCOP C e PCOP D.

### **Depoimento I –**

PCOP A - Professor Coordenador de Matemática da Oficina Pedagógica:

*“Descrever o ensino de Geometria em nossas escolas, considerando o cenário atual de mudança curricular que impera o Estado de São Paulo através da Nova Proposta Curricular de Matemática e dos cadernos do professor – material de apoio que visa promover uma mudança de concepção dos docentes em relação à postura tradicional exercida historicamente pelos mesmos em sala de aula – é no mínimo algo contraditório quando analisamos as condições as quais estas mudanças estão sendo promovidas. Por um lado pontuo alguns avanços que merecem ser citados neste contexto, como por exemplo, o lugar de destaque dado à Geometria pelos autores dos citados cadernos do professor, reiterado pelo resgate de materiais concretos como geoplano, tangrans, jogos como estratégias de ensino e aprendizagem, atividades que envolvem não apenas a Geometria pautadas na perspectiva da resolução de problemas, construção de materiais concretos e principalmente a vinculação da Geometria com outras vertentes da matemática, questões estas apontadas neste questionário, segundo meu olhar, como sendo um entrave até então para reverter à situação de fracasso escolar que permeia este campo do conhecimento. Na contramão a esses avanços, percebo o total despreparo dos professores, cuja formação acadêmica foi deficitária e que trazem consigo concepções do ensino tradicional arraigadas à sua prática pedagógica. Agravando a situação dos mesmos, existem as condições precárias das salas de aulas, com alunos em defasagem de conhecimento em um grau muito acima do que seria aceitável, falta de apoio pedagógico por parte da maioria das equipes gestoras, ausência de materiais para construção e reprodução (xerox) das atividades, a não participação na elaboração de mais uma política pública educacional, dentre outros.*

*Quando adentramos as salas de aulas em nossas constantes visitas às escolas, nós da Diretoria de Ensino, nos deparamos com alunos e professores com reações diversas à Nova Proposta quando esta aborda o tema Geometria.*

*Quanto aos professores, os mesmos resistem à idéia de trabalhar, por exemplo, o Teorema de Pitágoras através de suas mais variadas demonstrações cujo principal instrumento é a Geometria. Alegam que os alunos não possuem “base” para entendê-las e acabam que por utilizar apenas a forma algébrica do Teorema, fazendo com que os mesmos pensem que esta surgiu do nada, desprovida de sentido.*

*Devido à formação acadêmica inadequada dos docentes, ler a Matemática nas entrelinhas não é algo fácil, e a maioria, sem ter muita opção, tempo ou condições de se fundamentarem, acaba pautando suas aulas na superficialidade – o que não é uma regra geral – existem os professores que conseguem através de estudo e pesquisa sair da superficialidade.*

*Em relação aos alunos, penso que o desinteresse e a falta de*

*perspectiva não os permitem opinar sobre as mudanças metodológicas da nova proposta, ou quem sabe os mesmos não estão “vendo” diferença alguma entre a matemática ensinada nos anos anteriores e a que esta sendo trabalhada atualmente. Nos poucos depoimentos que notei um trabalho mais diferenciado em relação à Geometria, à luz das atividades proposta nos cadernos, percebi que os alunos dispõem maior interesse nas aulas que envolvem construção de materiais, ou até mesmo quando constroem em casa o geoplano, para ser utilização em sala e a construção de sólidos geométricos de cartolina, dentre outras.*

*Enquanto PCOP, busco trabalhar a Geometria sempre que posso, mesclando teoria e prática – para que os docentes tenham a possibilidade de aprender em serviço. Nas poucas horas das HTPCs que divido com eles, procuro levar sugestões de materiais que eles possam aproveitar em sala de aula, no entanto, é difícil argumentar com os mesmos. São muitas as reclamações: número excessivo de alunos por sala, indisciplina, falta de tempo, atividades muito elaboradas para alunos com pouco conhecimento, dentre outros. A descrença dos mesmos em relação às políticas públicas educacionais os impedem de ter esperança e vontade para prosseguir.*

*Minha maior preocupação é atingir o professor de forma que ele consiga mudar sua postura tradicional na sala de aula e neste ponto a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo não tem dado sua contribuição.*

*As Orientações Técnicas que entendo serem fundamentais para um trabalho mais intensivo com os docentes, foram proibidas, ou seja, não podemos convocar professores e somos obrigados a passar orientações específicas de matemática para os professores coordenadores das escolas para que estes repassem aos professores de matemática, o que é totalmente inviável, considerando que quase sempre a formação dos mesmos é em letras ou história. Venho notando nas conversas com os docentes da área que as orientações não estão chegando até eles o que inviabiliza todo o trabalho que buscamos desenvolver na Diretoria de Ensino, a fim de subsidiá-los no desenvolvimento de uma prática pedagógica reflexiva.*

*Em relação à Geometria, penso que a Nova Proposta Curricular de Matemática é apenas o primeiro passo para que a mesma conquise seu real valor, pois reestruturar o ensino do conhecimento geométrico em nossas escolas pede uma reformulação nas políticas de formação acadêmica e continuada de professores com caráter de urgência, que vise um melhor entendimento das estruturas que compõem a nossa tão necessária Matemática.”*

## **Depoimento II**

**PCOP B – Professor Coordenador de Matemática da Oficina Pedagógica.**

*“Trabalhando como ATP por algum tempo e tendo os PCN como parâmetro para a minha função de formador de Professores, posso dizer que tive muito trabalho e pouco sucesso nos avanços e mudanças de postura em relação aos professores de Matemática quanto à Geometria. Hoje como PCOP de uma Diretoria do Interior*

*de São Paulo, e trabalhando a implantação da Nova Proposta Curricular da Secretaria do Estado de São Paulo, quero dizer que também tenho trabalhado muito, tenho visitado muitas escolas e muitas salas de aula, tenho ouvido muitas reclamações e quase nenhum elogio e que espero que com esta Proposta, eu tenha mais sucesso com os professores de Matemática e sua formação. Ao analisar os PCN(s) e a Nova Proposta para escrever este depoimento, pude perceber o cuidado que os Professores de Matemática, organizadores e responsáveis por essa disciplina tiveram com a escolha das situações–problema propostas e o quanto este novo norte avançou em relação ao ensino da Geometria. Nos conteúdos curriculares de matemática oferecidos pelos PCN, a geometria estava presente e não de forma vaga, porém de difícil leitura para os professores, que não perceberam onde deviam chegar, e como o fariam para que tal proposta se concretizasse, já que os organizadores dos PCN não contavam com a falta absoluta de preparo pedagógico dos professores brasileiros em relação à Matemática. Esta prática de sala de aula, com exceção de uma minoria, continua a ser um obstáculo, às vezes penso, intransponível, mas me senti esperançoso, quando senti que na Nova Proposta, o professor de Matemática precisa conhecer a teoria para transformar sua prática, precisa aprender a trabalhar com outras disciplinas de forma articulada. Já foi dado o primeiro passo com a cobrança constante da Secretaria Estadual da Educação, que parece ter ido ao ponto “X” do ensino da Matemática: a falta de teoria dos professores. E a Geometria está ocupando um lugar de destaque, como um carro-chefe de outros conteúdos como o eixo “Grandezas e Medidas”, totalmente inter-relacionado com a Geometria. Este fato preocupa os professores, que não dominam este conhecimento, e nem a teoria que o fundamenta, e se deram conta que precisam estudar para aprender como ensinar, mesmo porque a Geometria está presente nos conteúdos de todas as séries. Ainda há luz no fim do túnel! Afinal um dos pilares da nossa Educação é “aprender a aprender”.*

### **Depoimento III**

**PCOP C – Professor Coordenador de Matemática da Oficina Pedagógica**

*“Revisitando minha trajetória de formação acadêmica e profissional e refletindo sobre a educação oferecida às crianças e jovens das quatro últimas décadas, posso observar que os currículos da educação básica brasileira não contemplam como tema relevante o ensino da Geometria; ainda hoje a exploração e aplicação desses conceitos não se destacam no ensino-aprendizagem das nossas escolas.*

*Herança esta estabelecida que está enraizada nos anos 60, com o advento da Matemática Moderna, da qual sou fruto, tanto como aluna do curso colegial de formação de professores como do curso de formação universitária que tinha como objetivo mais abrangente o ensino da aritmética e da álgebra. Ressalto ainda que os cursos de formação de professores na época da ditadura militar não propunham acesso aos conhecimentos geométricos, despertando em nós o entendimento que tais conhecimentos desenvolvem nos indivíduos um aprendizado cognitivo crítico e com maiores possibilidades de raciocínio, observação e compreensão do momento de maneira organizada. Apenas os cursos de matemática*

tratavam do tema nos aspectos da geometria descritiva e do desenho geométrico sem qualquer contextualização com o cotidiano.

Os conhecimentos historicamente acumulados indicam que os conceitos geométricos são um dos conhecimentos mais antigos da humanidade, pois têm contribuído para o seu desenvolvimento, mas o que se tem observado nos documentos que regulamentam a educação básica tanto no âmbito federal e estadual, a timidez como tal conhecimento é proposto contando ainda com a formação precária dos professores que ministram aulas, contando ainda com livros didáticos que organizam esses conhecimentos em blocos específicos não articulados aos números, grandezas, medidas e estatística não garantindo a sua aplicação.

A Nova Proposta Curricular da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo/ 2008 propõe o ensino de matemática articulando os eixos temáticos em atividades interdisciplinares dentro da própria disciplina, mas observo que ainda não garante a aprendizagem dos alunos, pois falta investimentos na formação continuada dos professores em serviço.”

#### **Depoimento IV**

PCOP D – Professor Coordenador de Matemática da Oficina Pedagógica .

*“Em minha vida profissional, tive o prazer de, com um ano de formada, participar do programa “Ensinar e Aprender” oferecido pela SE - Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, no final da década de 90. O foco do programa eram situações -problema, as quais eram abordadas em três eixos durante a semana: Números e Álgebra, Medidas e Estatísticas e Geometria.*

*Dessa maneira, nunca encontrei dificuldade em trabalhar a Geometria, tanto na rede estadual como na Particular. Mas, para trabalhar de acordo com a proposta da época, tive que fazer um plano de ensino separado dos outros professores, visto que, eles sempre deixavam a Geometria para o final do ano, e o tempo nunca era suficiente. Se por algum milagre sobrava um tempinho, a Geometria ensinada, era apenas de maneira verbalizada e básica.*

*A Geometria empírica, sócio-cultural, argumentativa, teórica e epistemológica era utopia; o que predominava quando muito, era uma Geometria estática.*

*Nesse mesmo período, em outras escolas, a Geometria Experimental com recursos computacionais começam a emergir, influenciadas pelos PCN (s) e PCNEM. Era uma tentativa de resgatar a Geometria e, quando possível relacioná-la com a Álgebra e a Aritmética.*

*Em relação à pesquisa, podemos perceber que houve um resgate do Ensino da Geometria. No entanto, esse resgate não chegou à sala de aula; onde encontramos uma abordagem superficial e descontextualizada do ensino da Geometria.*

*Nessa perspectiva, resta-me enquanto PCOP mediar os professores para que eles percebam a importância do resgate da Geometria, o que nesse momento não será tão difícil, visto que a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo está oferecendo subsídios e formação continuada para PCOP(s) e professores. O que precisamos perceber é que a principal reforma está na metodologia de cada um.*

#### 4.4.1 Análise dos depoimentos dos PCOPs – Professores Coordenadores de Matemática das O.P. sobre o Ensino da Geometria

Tratando-se de mais um instrumento para a compreensão dos questionamentos gerados no desenvolvimento desta pesquisa, os depoimentos colhidos junto aos quatro Professores Coordenadores de Matemática foram transcritos na sua totalidade e para que a compreensão dos mesmos fosse facilitada, estes depoimentos foram agrupados de acordo com algumas categorias:

- I- Formação Acadêmica e profissional;
- II- Década de Formação Acadêmica;
- III- Percepção sobre a Geometria;
- IV- Compreensão sobre sua função, enquanto Formador de Professores de Matemática.

Denominados nessa pesquisa por PCOP A, B, C e D, e sabedores do conhecimento da real situação do ensino da Geometria na escola pública vivenciados no cotidiano de suas funções, cada PCOP escreveu seu depoimento de forma espontânea, por endereço eletrônico ou por texto escrito e entregue em mãos, de forma individual e em momentos diferentes.

Nas suas palavras estão as evidências que comprovam a urgente mudança de postura do professor de Matemática, a compreensão de muitos fatores que evidenciam a situação atual da Geometria, enquanto conteúdo pertinente à grade curricular que deve ser ensinada nas escolas.

Apresentação das Categorias para uma melhor compreensão dos depoimentos:

<b>Identificação</b>	<b>PCOP A</b>	<b>PCOP B</b>	<b>PCOP C</b>	<b>PCOP D</b>
<b>Categoria I FORMAÇÃO ACADÊMICA E PROFISSIONAL</b>	<b>PCOP A</b>	<b>PCOP B</b>	<b>PCOP C</b>	<b>PCOP D</b>
1)Pós Graduação/ Escola:	– Mestrado em Ciências e Matemática UNESP- Bauru/SP	Curso de Especialização em prática de ensino de Matemática,	1-Avaliação da Aprendizagem, 2-Gestão Educativa 3- Direito	Mestrado em Educação UNOESTE – Universidade do Oeste

		oferecido pela própria SE - Rede do Saber, pela UNESP de Presidente Prudente	Educacional Escolas:1- FACIPE- Penápolis/SP 2- Univ. São Luís – Piracicaba/SP 3- UNICAMP- Campinas/SP	Paulista – Presidente Prudente/SP
2) Graduação/ Escola:	Lic.Plena em Ciências e Matemática FUNEPE – Fundação Educacional Penápolis/SP	Lic. Plena em Matemática FARFI – Faculdade de Ciências e Letras – S.J.Rio Preto/ <u>SP</u>	Lic.Plena em Matemática FUNEPE – Fundação Educacional Penápolis/SP	Lic.Plena em Matemática FUNEPE – Fundação Educacional Penápolis/SP
3) Situação Profissional:	PEB II	PEB II	PEB II	PEBII
4) Efetivado em:	2000	2000	2000	2000
5) Ingresso no Estado:	2000	1994	1978	1997
<b>Categoria II – PERÍODO DA FORMAÇÃO ACADÊMICA</b>	<b>PCOP A</b>	<b>PCOP B</b>	<b>PCOP C</b>	<b>PCOP D</b>
1) Pós - Graduação	2000	2002- 2003	2003 - 2007	2000
2) Graduação:	90	80	70	90

Fonte: Elaboração própria

### ANÁLISE: Categorias I e II

Ao analisarmos a Formação Profissional e Acadêmica dos quatro PCOP(s) – Professores Coordenadores de Matemática das Oficinas Pedagógicas das DE - Diretoria de Ensino, percebemos que todos prestaram concurso público para ingresso na Rede Estadual de Educação e de certa forma, quer seja pela exigência da função que ocupam, ou pela própria vontade de crescer profissionalmente, deram continuidade à sua Formação Acadêmica, por conseqüência, à Formação Intelectual.

Mesmo ingressando no Estado em datas diferentes, fica evidente que a maioria dos PCOP(s) depoentes, já convivem com a situação no ensino da

Matemática, leia – se: situação da Geometria, há mais de uma década. Portanto, são conhecedores e vivenciaram nas salas de aulas enquanto professores, as mesmas angústias que os professores sob suas responsabilidades, vivem neste momento.

O PCOP depoente B, de acordo com a década de sua formação, vivenciou uma educação tecnicista, voltada para os cursos técnicos, contextualizada com a situação política que o Brasil vivia na década de 80. Com certeza vivenciou a multiplicação dos Cursos Técnicos e uma educação matemática baseada em procedimentos, mas se encaixa no perfil do profissional que lutou contra o desvio didático pedagógico da década de sua formação. Enquanto ATP – Assistente Técnico Pedagógico, fundamentava sua prática nas orientações dos PCN e confessa que:

*“Trabalhando como ATP por algum tempo, e tendo os PCN como parâmetro para a minha função de formador de Professores, posso dizer que tive muito trabalho e pouco sucesso nos avanços e mudanças de postura em relação aos professores de Matemática quanto à Geometria. (depoimento – PCOP B)*

O depoente PCOP C, o único com experiência vivenciada num período conturbado da vida pública brasileira, os anos de Ditadura (60-70), trás na sua fala um importante dado:

*“Tenho ainda na memória as aulas de Matemática como herança... Herança esta estabelecida, que está enraizada desde os anos 60, com o advindo da Matemática Moderna, da qual sou fruto, tanto como aluna do curso colegial de formação de professores como do curso de formação universitária que tinha como objetivo mais abrangente o ensino da aritmética e da álgebra.” (depoimento - PCOP C)*

O depoimento acima nos mostra que mesmo com uma formação originada na Matemática Moderna, onde os conteúdos matemáticos priorizavam a Álgebra e vivenciado anos difíceis para a Educação, este PCOP, ciente de sua competência profissional e de sua função como docente da disciplina de Matemática, conhecendo os conteúdos que teria que ensinar aos seus alunos, procurou buscar na sua própria prática e aprendizado experimentados nas salas de aula, familiarizar-se com os conteúdos geométricos. Em caso contrário, não poderia ocupar a função de PCOP, atuando na formação pedagógica de grande parcela dos professores de Matemática que precisam compreender os conteúdos geométricos para ensiná-los.

A Educação Matemática enfrenta em geral grandes problemas, segundo D'Ambrósio (1996):

O que considero mais grave, e que afeta particularmente a educação matemática de hoje, é a maneira deficiente como se forma o professor. Há inúmeros pontos críticos na atuação do professor, que se prendem à deficiências na sua formação. Esses pontos são essencialmente concentrados em dois setores; falta de capacitação para conhecer o aluno e obsolescência dos conteúdos adquiridos nas licenciaturas (D'AMBROSIO, 1996, p.83)

Na análise dos depoimentos dos PCOP(s) percebe-se claramente que a Formação Acadêmica do Professor, tem estreita relação com as políticas públicas em vigência.

O trabalho do PCOP é muito importante para que os professores de Matemática sob sua responsabilidade, percebam-se capazes de aprender a Geometria de forma a poder ensinar seus alunos de forma significativa, e que se percebam aprendizes nesse processo também. E um fator decisivo que o professor de Matemática tenha uma visão à frente de seu tempo, pois, atualmente estão surgindo novas e inúmeras profissões, que exigem novos Cursos Superiores ou ramificações dos existentes e muitos deles, articulados ou não às novas tecnologias, necessitam de referenciais geométricos.

E se o fator agravante, que não é pontual, tomou tal proporção porque o conhecimento geométrico ficou distanciado do professor, porque o mesmo não teve em sua formação inicial uma proposta diferenciada, que lhe proporcionou oportunidades de investigar, propor, ou explorar atividades matemáticas adequadas, é necessário que se repensem os cursos de Formação de Professores de Matemática e os currículos oferecidos urgentemente.

Ao repensar esses cursos, não se pode deixar de lado a Formação do Formador de Professores, pois o contexto da profissão não é mais o da transmissão de conhecimentos ou somente a transformação do conhecimento do aluno em conhecimento científico, a profissão exige funções mais complexas, assim a função do PCOP, que atua diretamente junto ao professor é principalmente fazer com que o professor de Matemática acredite que pode aprender para ensinar, ou aprender enquanto ensina.

### Categoria III - PERCEPÇÃO SOBRE A GEOMETRIA

Esta categoria contempla pontos importantes e comuns detectados nas falas dos quatro PCOPs – Professores Coordenadores de Matemática. De forma espontânea, escreveram seus depoimentos na intenção de contribuir com respostas significativas para o questionamento fundamental dessa pesquisa e tais pontos se tornaram uma Categoria de Análise, porque também fazem parte de seus próprios questionamentos enquanto no exercício de suas funções como Coordenadores à frente da formação contínua de tantos professores de Matemática.

Perceber a Geometria, como conteúdo matemático colocado à margem dos conteúdos ensinados, e concordar com a sua importância, são fatores fundamentais e necessários aos profissionais responsáveis pela formação pedagógica dos professores de Matemática.

Na seqüência, destaco recortes dos depoimentos analisados para essa Categoria e que fundamentam as considerações apontadas na análise:

#### **CATEGORIA III – Percepção dos PCOP(s) sobre a Geometria**

**PCOP A-** *“Por um lado pontuo alguns avanços que merecem ser citados neste contexto, como por exemplo, o lugar de destaque dado à Geometria pelos autores dos citados Cadernos do Professor, reiterado pelo resgate de materiais concretos como geoplano, tangran, jogos como estratégias de ensino e aprendizagem, atividades que envolvem não apenas a Geometria pautadas na perspectiva da resolução de problemas, construção de materiais concretos e principalmente a vinculação da Geometria com outras vertentes da matemática, questões estas apontadas neste questionário, segundo meu olhar, como sendo um entrave até então para reverter à situação de fracasso escolar que permeia este campo do conhecimento. Na contramão a esses avanços, percebo o total despreparo dos professores, cuja formação acadêmica foi deficitária e que trazem consigo concepções do ensino tradicional arraigadas à sua prática pedagógica.”*

**PCOP B –** *“Já foi dado o primeiro passo com a cobrança constante da Secretaria Estadual da Educação, que parece ter ido ao ponto “X” do ensino da Matemática: a falta de teoria dos professores. E a Geometria está ocupando um lugar de destaque, como um carro-chefe de outros conteúdos como o eixo “Grandezas e Medidas”, totalmente inter-relacionado com a Geometria. Este fato preocupa os professores, que não dominam este conhecimento, e nem a teoria que o fundamenta, e se deram conta que precisam estudar*

para aprender como ensinar, mesmo porque a Geometria está presente nos conteúdos de todas as séries. Ainda há luz no fim do túnel! Afinal um dos pilares da nossa Educação é aprender a aprender.”

**PCOP C** – “Os conhecimentos historicamente acumulados indicam que os conceitos geométricos são um dos conhecimentos mais antigos da humanidade, pois têm contribuído para o seu desenvolvimento, mas o que se tem observado nos documentos que regulamentam a educação básica tanto no âmbito federal e estadual, a timidez como tal conhecimento é proposto contando ainda com a formação precária dos professores que ministram aulas, contando ainda com livros didáticos que organizam esses conhecimentos em blocos específicos não articulados aos números, grandezas, medidas e estatística não garantindo a sua aplicação.”

**PCOP D** - “ Em relação à pesquisa, podemos perceber que houve um resgate do Ensino da Geometria. No entanto, esse resgate não chegou à sala de aula; onde encontramos uma abordagem superficial e descontextualizada do ensino da Geometria.”

Obs.: Grifos da pesquisadora

### ANÁLISE: Categoria III -PERCEPÇÃO SOBRE A GEOMETRIA

Percebemos que nos quatro depoimentos dos PCOP(s), há o pensamento e a percepção comum, de que a Geometria chegou à situação atual de ter seu ensino abandonado por vários fatores:

- \* uma formação acadêmica deficitária dos Professores de Matemática;
- \* o total despreparo pedagógico dos Professores para ensiná-la;
- \* a falta de teoria que caracteriza a classe docente de Matemática, impedindo-os de ensinarem a Geometria de uma forma articulada à outros conteúdos Matemáticos;
- \* abordagem superficial e descontextualizada do seu Ensino;

A situação do ensino da Geometria já faz parte do cenário escolar há muito tempo, já que os motivos argumentados pelos docentes de Matemática para não ensinar a Geometria de forma significativa não é algo novo, ao contrário, vem sendo

reproduzido há décadas;

E se também os PCOP(s) reconhecem que existe na Proposta Curricular atual, um esforço real para resgatar o ensino de Geometria, articulado com o ensino de outros conhecimentos matemáticos e até de outras áreas, reconhecem também, que vivenciam no cotidiano das escolas, exemplos de que o conteúdo geométrico, ainda não chegou de fato a fazer parte dos saberes dos alunos.

Percebem a importância desse conteúdo, como conhecimento acumulado historicamente, não só dentro das salas de aula, como além dos muros da escola.

Na análise desta categoria, compreendemos que se os PCOP(s), que são responsáveis pela Formação e Orientação Pedagógica dos Professores de Matemática que atuam em salas de aulas possuem tal consciência, quanto ao ensino da Geometria e suas implicações, podemos entender que a Geometria já alcançou avanços importantes para sua inserção, de fato, nos currículos matemáticos a serem ensinados.

#### Categoria IV – COMPREENSÃO SOBRE SUA FUNÇÃO, ENQUANTO FORMADOR PEDAGÓGICO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

A Secretaria da Educação no início deste ano – 2008 – tem demonstrado pelas suas ações, a disposição de implantação de uma nova política educacional nas Escolas do Estado de São Paulo. Fazendo parte destas ações e implantações, reestruturou e renovou a função de PCs - Professores Coordenadores das Escolas Estaduais, assim como repensou novas e efetivas atribuições para os PCOPs – Professores Coordenadores das Oficinas Pedagógicas, existentes nas Diretorias de Ensino.

Como uma das principais funções dos Professores Coordenadores, tanto no interior da Escola como nas Diretorias de Ensino, constata-se o aumento da responsabilidade pela Formação Pedagógica dos Professores que atuam em salas de aula.

Cientes de uma responsabilidade tão abrangente e fundamental para o avanço da aprendizagem pelos alunos, os PCOPs, compreendem sua função, da seguinte forma a ser analisada nesta IV Categoria:

**Categoria IV – COMPREENSÃO SOBRE SUA FUNÇÃO, ENQUANTO FORMADOR PEDAGÓGICO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA:**

**PCOP A** – *“Enquanto PCOP, busco trabalhar a Geometria sempre que posso, mesclando teoria e prática – para que os docentes tenham a possibilidade de aprender em serviço. Nas poucas horas das HTPCs que divido com eles, procuro levar sugestões de materiais que eles possam aproveitar em sala de aula, no entanto, é difícil argumentar com os mesmos. São muitas as reclamações: número excessivo de alunos por sala, indisciplina, falta de tempo, atividades muito elaboradas para alunos com pouco conhecimento, dentre outros. A descrença dos mesmos em relação às políticas públicas educacionais os impedem de ter esperança e vontade para prosseguir.*

*Minha maior preocupação é atingir o professor de forma que ele consiga mudar sua postura tradicional na sala de aula e neste ponto a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo não tem dado sua contribuição. As Orientações Técnicas que entendo serem fundamentais para um trabalho mais intensivo com os docentes, foram proibidas, ou seja, não podemos convocar professores e somos obrigados a passar orientações específicas de matemática para os professores coordenadores das escolas para que estes repassem aos professores de matemática, o que é totalmente inviável, considerando que quase sempre a formação dos mesmos é em Letras ou História. Venho notando nas conversas com os docentes da área, que as orientações não estão chegando até eles, o que inviabiliza todo o trabalho que buscamos desenvolver na Diretoria de Ensino, a fim de subsidiá-los no desenvolvimento de uma prática pedagógica reflexiva.”*

*(PCOP A – depoente)*

**PCOP B** - *“Trabalhando como ATP por algum tempo e tendo os PCN como parâmetro para a minha função de formador de Professores, posso dizer que tive muito trabalho e pouco sucesso nos avanços e mudanças de postura em relação aos professores de Matemática quanto à Geometria. Hoje como PCOP de uma Diretoria do Interior de São Paulo, e trabalhando na implantação da Nova Proposta Curricular da Secretaria do Estado de São Paulo, quero dizer que também tenho trabalhado muito, tenho visitado muitas escolas e muitas salas de aula, tenho ouvido muitas reclamações e quase nenhum elogio e que espero que com esta Proposta, eu tenha mais sucesso com os professores de Matemática e sua formação.”*

**PCOP C** – *“A Nova Proposta Curricular da Secretaria da Educação do Estado de São*

*Paulo (2008), propõe o ensino de matemática articulando os eixos temáticos em atividades interdisciplinares dentro da própria disciplina, mas observo que ainda não garante a aprendizagem dos alunos, pois falta investimentos na formação continuada dos professores em serviço.”*

**PCOP D** – *“Nessa perspectiva, resta-me enquanto PCOP mediar os professores para que eles percebam a importância do resgate da Geometria, o que nesse momento não será tão difícil, visto que a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo está oferecendo subsídios e formação continuada para PCOP(s) e professores. O que precisamos perceber é que a principal reforma está na metodologia de cada um.”*

ANÁLISE: - Categoria IV

#### COMPREENSÃO SOBRE SUA FUNÇÃO, ENQUANTO FORMADOR PEDAGÓGICO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Analisando os depoimentos dos PCOPs, sob o olhar dessa categoria, percebemos que enquanto responsáveis pela Formação Pedagógica de muitos professores de Matemática, procuram reverter esse quadro, apesar de tantos obstáculos – desde resistência às mudanças demonstradas pelos professores até a falta de verbas para as OT - que precisam enfrentar atualmente na fase de implantação da Nova Proposta Curricular 2008.

Ficou claro nessa análise também que a idéia da SE – Secretaria da Educação de apoiar-se nas competências profissionais destes Coordenadores Pedagógicos foi por eles compreendida e não se mostram enganados ou confusos quanto ao cenário atual do ensino da Matemática.

Ao contrário, se mostram observadores comprometidos e conseguem ler nas entrelinhas dos dados que colhem junto aos professores e alunos, nas suas visitas às escolas, a complexidade do trabalho que terão que desenvolver para o sucesso da implantação da Nova Proposta Curricular, que serão demonstrados no resultado das Avaliações Institucionais externas.

Entretanto, também percebemos falas contraditórias, que podem ter surgido por diferentes maneiras de interpretar as orientações da SE - Secretaria da Educação entre os depoimentos. O PCOP depoente A, afirma que *“sua maior preocupação é atingir o professor de forma que ele consiga mudar sua postura*

*tradicional na sala de aula” e completa:*

*...e neste ponto a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo não tem dado sua contribuição. As Orientações Técnicas que entendo serem fundamentais para um trabalho mais intensivo com os docentes, foram proibidas, ou seja, não podemos convocar professores e somos obrigados a passar orientações específicas de matemática para os professores coordenadores das escolas para que estes repassem aos professores de matemática, o que é totalmente inviável, considerando que quase sempre a formação dos mesmos é em letras ou história.*

Percebemos que a preocupação do PCOP A é a mesma que move a fala do PCOP C: *“pois falta investimentos na formação continuada dos professores em serviço.”*, mas contraditoriamente, na fala do PCOP D, afirma que *“o que lhe resta neste momento é mediar os professores para que compreendam a importância do ensino da geometria e que isso não será tão difícil,”* visto que,

*...a Secretaria da Educação do Estado de São Paulo está oferecendo subsídios e formação continuada para PCOP(s) e professores.*

Mesmo considerando falas contraditórias, ainda assim, percebemos que todos os PCOPs, estão preocupados com a situação da Geometria, como conteúdo importante para o desenvolvimento intelectual do aluno e com uma maneira de reverter a postura tradicional de seus professores - que ainda se evidencia em algumas salas de aula.

Pertencentes a Diretorias de Ensinos diferentes e distantes vários quilômetros, os PCOPs têm em comum, o fato de pertencerem à mesma SE – Secretaria de Educação, e de terem suas escolas situadas no mesmo Estado – São Paulo, entretanto, apesar das diferenças e semelhanças, todos os PCOPs, que escreveram seus depoimentos, parecem ter clareza de suas funções e da responsabilidade que possuem no cenário educacional.

Como professores de Matemática que ainda são, carregam no exercício de suas atribuições, a certeza de que precisam contribuir para que a Matemática e seus conteúdos, sejam ensinados de forma significativa e transformadora, de maneira que faça diferença na vida dos alunos.

#### 4.5 APRESENTAÇÃO DAS RESPOSTAS COLHIDAS JUNTO AOS DOIS PROFESSORES DE MATEMÁTICA DAS 5ª SÉRIES: A E B.

Os alunos participantes desta pesquisa estudam em duas salas de 5ª séries, aqui denominadas A e B. São classes com mais de trinta alunos cada, e seus dois Professores de Matemática, que foram por nós, nomeados de Professor TR, (37anos), da 5ª série A, e Professor CO, (45 anos), da segunda sala, 5ª série B.

Assim como fizemos com os outros grupos participantes, decidimos também por um questionário escrito, com questões indutivas, mas com plena escolha de resposta ou não.

Ao aplicarmos os questionários aos dois professores, levamos em conta as suas crenças metodológicas declaradas espontaneamente. Os dois professores se mostraram participativos e os responderam individualmente, em momentos diferentes, sendo que um entregou seu questionário respondido em mãos e o outro nos enviou por endereço eletrônico. O questionário contém quinze questões, e apesar de um pouco longo, as respostas contribuíram para que traçássemos um perfil mais aproximado dos professores.

De certa forma, foi necessário aplicar este questionário, para que fizéssemos uma análise mais elaborada e conseguíssemos perceber assim, os pensamentos dos docentes envolvidos sobre o objeto de estudo da pesquisa, e como sentem a profissão docente. Nossa análise procurou estabelecer relações entre os pensamentos dos dois professores e as atividades realizadas pelos seus alunos.

Apresento as quinze questões:

- 1) Você lembra-se do seu curso primário? Como eram as aulas de Matemática? Você gostava delas? Por quê? E onde estudou?

Prof. TR: *Sim, sempre gostei muito de Matemática, minha mãe forçava a gente a estudar a tabuada e dizia que era a alma da matemática. Estudei o Ginásio na E.E. Prof. José Carlos da Silva de 1984 até 1991.*

Prof. CO: *Vagamente. Lembro-me da escola, do bairro e de muitas outras coisas, mas das aulas, propriamente, não! Em escola estadual. Na década de 70. Eram bem legais, pelo menos eu achava. Naquela época eu me destacava por resolver, e bem, os exercícios dados em sala de aula. O professor se chamava Celso e era meio maluco, pois parecia viajar na maionese em suas aulas, mas eu aprendi, e muito com ele. Lembro também de um professor japonês (não me lembro o nome dele) que era fantástico*

*por sua atenção e paciência comigo. Ele estava sempre pronto a me atender e por incrível que pareça, mesmo me sentindo atrapalhado eu descobria a solução e me sentia feliz e seguro ao resolver pequenos problemas que os demais alunos não conseguiam.*

2) Você tinha aula de Desenho Geométrico? E quais materiais usavam nessas aulas?

*Prof. TR: Tinha aula específica de desenho geométrico e os materiais usados régua, compasso, esquadros, transferidor e outros.*

*Prof. CO: Sim, eu tinha. Utilizávamos apenas régua, lápis e compasso, além de um caderno de desenho, é claro. Naquela época, transferidor em sala de aula, nem pensar! Tudo era construído milimetricamente (das margens à construção da figura) com o compasso e a régua. Penso, cá com meus botões, que foi aí que aprendi, de fato, a matemática e suas lindas construções. Vi e desenvolvi a geometria. Percebi que ela me deu o conhecimento que hoje tenho.*

3) Seus pais estudaram até que série? E você, só estudava ou estudava e trabalhava?

*Prof. TR: Meu pai só estudou a 1ª série ano primário e minha mãe estudou até a 3ª série do Ensino Fundamental. Eu estudava e trabalhava na roça.*

*Prof. CO: 4º ano primário, hoje 4ª série do Ensino Fundamental. Eu só “estudava”. Meu pai dizia que meu trabalho era a escola, e, portanto, eu tinha que apresentar resultados positivos...*

4) No ensino Médio, estudou a noite ou no período da manhã? E como era como estudante? Qual a matéria que mais gostava?

*Prof. TR: Estudei o Ensino Médio a noite e sempre me esforcei muito na escola e as matérias que eu gostava era de Matemática e Desenho Geométrico.*

*Prof. CO: Período diurno na escola estadual. Após uma prova ganhei uma bolsa de estudos e fazia cursinho das 19 às 23 horas, mas isso foi no 3º colegial. Como estudante eu era um tremendo relaxado. Eu entrava na escola às 15 horas e me levantava da cama às 14 horas. Almoçava, se é que posso falar assim, e ia para a escola. Não estudava nada. Tudo o que eu sabia, aprendia em sala de aula. Enquanto os outros alunos iam fazer “a social”, namorar ou lanchar eu ficava em sala de aula fazendo as lições e até mesmo trabalhos que deveriam ser entregues. Eu adorava a música (Fanfarra), tinha paixão pelas aulas de Ciências e Educação Física, e pouco me aplicava às aulas de Matemática, que sempre considerei difíceis, pois eu tinha que ter que me concentrar mais para obter a média (na época, nota 7,0).*

5) Há algum professor de quem se lembre bem? Era professor de qual

matéria? Porque ainda se lembra dele?

*Prof. TR: Sim, eu me espelhei na professora Virgínia de Matemática, uma ótima professora, devo a ela o que sou hoje.*

*Prof. CO: Sim. Lembro-me da Professora Márcia, de Matemática. As aulas de DG (desenho geométrico) ampliaram meus conhecimentos de uma forma tão grande que quando eu perguntava algo para “aquela deusa” da matemática todos paravam para saber, e ela, sempre me elogiava pela pergunta. Com o tempo fui ensinando os colegas de sala e num piscar de olhos todos sabiam alguma coisa. Apesar da bagunça nós fazíamos vários tipos de construção geométrica em sala de aula e eu fui me acostumando com a matemática, vendo que ela não é um “bicho de sete cabeças”. Hoje, brinco com meus alunos a respeito desse fato pitoresco. Em contra-partida lembro-me também de dois professores da faculdade, o Mestre Alcides e a Mestra Sílvia. Lembro-me da mestra Sílvia porque ela, assim como o Alcides, passava 50 (cinquenta) exercícios, por semana, para que resolvêssemos. Quanto ao Mestre Alcides, professor de cálculo, também tive passagens interessantes. Ele, metodicamente, chegava em sala de aula toda segunda-feira com um carrinho de livros. Apagava o quadro negro e escrevia com uma caligrafia perfeita o conteúdo que trabalharíamos.*

6) Você tem mais irmãos? Todos fizeram o nível superior? Em que ano você cursou a faculdade?

*Prof. TR: Somos sete irmãos, infelizmente só eu tenho nível superior, e foi com muito sacrifício que eu consegui. Graças a Deus, a meus pais e amigos, concluí minha faculdade em junho de 2007.*

*Prof.CO: Sim eu tinha uma irmã. Ela cursou História da Arte. Cursei a faculdade em meados de 1988.*

7) Você cursou faculdade particular ou estadual? Porque escolheu Matemática?

*Prof. TR: Cursei Faculdade Particular, e Matemática, porque é a matéria que mais me identifico.*

*Prof. CO: Cursei faculdade particular. Eu não escolhi cursar Matemática. Acho que ela me escolheu. Eu havia cursado dois anos e meio de engenharia em Mogi das Cruzes e desisti do curso por causa de um professor de desenho, veja você. Voltei para casa e senti o desapontamento de meu pai quanto a isso. Senti também uma necessidade de continuar estudando, de provar a mim mesmo que eu podia ser formado, que eu era capaz!. Fiz minha inscrição no vestibular e o realizei sem o conhecimento de ninguém. Meu pai, leitor assíduo de jornal, foi procurar o nome do filho do patrão e viu o meu nome. Ligou para casa e me questionou se eu havia prestado o vestibular na faculdade, ao que retruquei que sim. Ele então me disse que estava orgulhoso de mim e me parabenizou por haver passado na décima colocação. Caberia a mim cursar ou não a faculdade, já que eu*

*havia desistido de uma..... Fui à faculdade e matriculei-me. A princípio eu achava que jamais seria professor na vida, ainda mais de matemática. Tempo foi passando, e eu ficando. Tempo foi passando e eu me encantando. Descobri que a Matemática mudou minha vida. É tudo que eu sei. É tudo que eu gosto. É o que me realiza.*

8) No seu curso você tinha alguma disciplina teórica? (didática, metodologia de ensino?)

*Prof. TR: Sim, tinha: Didática, Metodologia de trabalho Científico, Filosofia da Educação e Prática de Ensino.*

*Prof. CO: Sim. Didática, Estrutura e Funcionamento do Ensino Fundamental, Estrutura e Funcionamento do Ensino Médio, Metodologia de Ensino, etc. Aliás, aula prática, para mim, é matemática. As demais disciplinas são teóricas.*

9) Você teve Geometria durante quais períodos da faculdade? Você se lembra como eram dadas essas aulas?

*Prof. TR: Sim, no 1º e 2º semestre. As aulas eram dinâmicas, pois as formas geométricas fazem parte da nossa vida, ampliando nosso desenvolvimento mental e espacial.*

*Prof. CO: Todos os semestres. Todas construtivistas. Eram show de bola, apesar de algumas dificuldades*

10) Você acha que a prática do professor se faz somente na sala de aula, ou ele precisa ter uma teoria que fundamente a sua prática?

*Prof. TR: O professor precisa esta sempre buscando novas técnicas e maneiras que fundamentem sua prática, no dia a dia da sala de aula ajuda muito, mas também nos deixa muitas dúvidas, não só na matéria, mas sobre o que e como devemos fazer para melhorar a aprendizagem dos alunos e diagnosticá-los.*

*Prof.CO: Somente na sala de aula. Acredito que o professor até pode aprender fora. Mas será apenas teoria. Quando for necessário aplicar essa prática ele verá que cada escola é diferente de outra, assim como cada sala também o é. Não sei bem ao certo se é necessário implementar isso nos cursos. Acredito que para melhorar o ensino de Matemática é justo e necessário que o professor tenha bons conhecimentos e/ou intimidade com a Geometria. Já dizia o filósofo: Todo geômetra é matemático, mas nem todo matemático é geômetra. A geometria induz você ao pensamento, às resoluções práticas. Cálculos são implementos à ela.*

11) Você tem algum autor ou uma teoria, ou mesmo um livro que você

procura seguir como fundamentação para a sua prática?

Prof. TR.: *“Aproveito um pouco de cada autor, de cada teoria, de cada livro, principalmente agora, com a Proposta Pedagógica, que está bem diversificada, estou também aprendendo maneiras diferenciadas que prendam a atenção do aluno e faça com que ele memorize melhor as atividades”*

Prof. CO: *“Não, mas penso que mesmo sendo professor de matemática, que trabalha com números, tenho que saber escrever bem para atingir meus alunos. E para se escrever bem é necessário leitura. Já que é necessário, leituras porque não uma leitura que amplie seu horizonte, seu trabalho, sua prática?”*

12) Você poderia falar um pouco sobre a sua experiência profissional? Até aqui?

Prof. TR: *Tive muita dificuldade para aceitar o comportamento dos alunos de hoje, não que eu tenha acostumado, mas estou sempre me preparando, para despertar neles interesse pela matéria, sei que a maioria dos alunos não gostam de Matemática, mas procuro desenvolver no aluno, um olhar especial sobre a Geometria, pois através dela, o aluno pode desenvolver muitos conteúdos matemáticos, que é importante para o seu próprio dia-a-dia.*

Prof. CO: *Penso que não há muito o que falar. Tudo pode ser resumido em pouquíssimas palavras. Sempre pensei que a “responsabilidade social” do professor de matemática é buscar novas idéias a respeito da formação do aluno. Gosto de trabalhar a Geometria e aplicar paralelamente a Álgebra. Procuro buscar novos caminhos de incentivar os alunos e sempre que posso, proponho um projeto que pode ou não ser aceito por parte da direção da unidade escolar. 1992. Gosto do que faço. Me aplico ao máximo e procuro pesquisar, sempre, uma forma prática de passar aos alunos o que estou me propondo a ensinar. Buscar, sempre, uma nova forma, um novo caminho para poder deixar a matemática mais interessante para eles, os alunos. A princípio, quando comecei a dar aulas achei que poderia mudar o mundo e todos podiam saber tanto quanto eu, mas me enganei redondamente. Hoje vejo que eles podem mais, mas a falta de professores engajados e/ou qualificados impede que os alunos caminhem além do esperado. Aliado a este fato existem tantos outros como, por exemplo, o imediatismo do alunado de hoje, que quer a coisa pronta e não tem paciência em construir, ou simplesmente atem-se ao fato de apenas somar e subtrair com o uso da calculadora.*

13) Você fez algum curso para sua formação como professor depois que saiu da sala de aula?

Prof. TR: *Sim. Depois que terminei a Licenciatura em Matemática, fiz Pós-*

*Graduação em Alfabetização e estou no último semestre de Artes Visuais.*

Prof. CO: *Sim. Cursei Pedagogia. Tenho a intenção de iniciar o mestrado.*

14) Você acha que os alunos de 5ª série trazem consigo algum referencial geométrico?

Prof. TR: *Muito pouco. Sinto que a falta da Geometria está deixando uma grande falha para a aprendizagem do aluno.*

Prof. CO: *A minha prática de sala de aula demonstra claramente que 99% professores das séries iniciais relegaram, por n motivos, a geometria. Logo, poucos alunos trazem algum referencial.*

15) Na sua opinião, porque o aluno tem tanta dificuldade em acertar exercícios de geometria nas avaliações como o SARESP, por exemplo?

Prof. TR: *Difícilmente eles vão acertar, só se no dia eles tiverem bem no chute, pois o que eles estudam não dá suporte para responderem as questões propostas, mesmo que o professor de matemática se esforce, ainda ficam muitas deficiências. O correto seria ter aulas específicas de Geometria.*

Prof. CO: *Porque os professores não trabalham. Não há para eles, tempo hábil. Fixam-se apenas na Álgebra. Esquecem-se de que é possível trabalhar os dois. Ou, simplesmente, porque não o sabem. Acredito que a grade deveria contemplar aulas de desenho geométrico. E ainda que ela não contemple, deveria o professor, talvez, fazer essa divisão com pelo menos uma aula semanal. Por outro lado vejo que os professores estão perdidos ou não dominam o conteúdo suficientemente para poder ministrar isso. Não é difícil. É um pouco trabalhoso.*

#### **4.5.1 Análise das respostas obtidas junto aos dois professores de Matemática das 5ª Séries A e B**

É interessante o que as respostas dos questionários aplicados aos dois docentes de Matemática nos indicam: O professor TR (sala A), apesar de se declarar tradicional, traz inseridas nas suas respostas, tendências a incorporar à sua prática docente, uma metodologia de caráter construtivista. Entretanto, o professor CO, que possui um discurso construtivista, nas suas respostas, deixa aparecer ainda um ranço tradicional.

Graduados no Curso Superior de Matemática, em décadas diferentes, os

dois trazem consigo, as vivências experimentadas na Educação de cada época, e refletem isso nas suas práticas pedagógicas. De classes sociais também diferentes, o Prof. CO, teve mais oportunidades para continuar seus estudos:

*“Cursei faculdade particular. Eu não escolhi cursar Matemática. Acho que ela me escolheu. Eu havia cursado dois anos e meio de engenharia em Mogi das Cruzes e desisti do curso por causa de um professor de desenho, veja você. Voltei para casa e senti o desapontamento de meu pai quanto a isso. Senti também uma necessidade de continuar estudando, de provar a mim mesmo que eu podia ser formado, que eu era capaz!. Fiz minha inscrição no vestibular e o realizei sem o conhecimento de ninguém.”* (Professor depoente Co)

Percebemos que o Professor CO, ficou um longo tempo afastado dos Cursos de Graduação, parece ter se rendido à certa inércia pedagógica durante um longo período profissional – característica da classe docente Matemática nesse período - pois após o Curso Superior de Matemática, na década de 80, cursou somente a Pedagogia em mais de vinte anos de profissão e embora, esteja buscando atualmente o Mestrado, esse fato custou-lhe a continuidade de uma prática docente permeada por posturas pedagógicas que precisam ser modificadas.

Quando questionado: Você tem algum autor ou uma teoria, ou mesmo um livro, que você procura seguir como fundamentação para a sua prática?

Sua resposta impressiona:

*“Não, mas penso que mesmo sendo professor de matemática, que trabalha com números, tenho que saber escrever bem para atingir meus alunos. E para se escrever bem é necessário leitura. Já que é necessário, leituras porque não uma leitura que amplie seu horizonte, seu trabalho, sua prática?”* (Professor depoente CO)

Acreditamos que no momento atual, com a Nova Proposta Curricular (2008), sendo implantada pela SE – Secretaria da Educação, as orientações pedagógicas chegando aos professores nas salas de aula, o professor CO tenha percebido, que suas crenças pedagógicas não comungavam das mesmas idéias sobre como ensinar Matemática, das idéias apresentadas pela SE – Secretaria da Educação.

Sente a necessidade de mudar, para melhor aproveitar sua capacidade docente, pois teve boa formação acadêmica, gosta do que faz, e têm condições de fazê-lo bem, já pensa em cursar o Mestrado e esse pensamento é produto de auto reflexão.

Entendemos que teoricamente, o Professor TR, parece ter compreendido antes, que para ensinar num mundo de mudanças e transformações constantes, é necessário aprender sempre, e após seu Curso Superior de Matemática, fez uma Pós-Graduação em Alfabetização, ampliando seu campo de atuação profissional para o Ciclo I do Ensino Fundamental e neste ano, termina outro Curso Superior.

*“Sim. Depois que terminei a Licenciatura em Matemática, fiz Pós-Graduação em Alfabetização e estou no último semestre de Artes Visuais.” (Professor depoente TR)*

Analisando algumas respostas desse professor, percebemos que se preocupa com práticas diversificadas, que procura teorias que sustentem essa prática: mas que ainda se mostra confuso quanto aos benefícios teóricos:

*“Aproveito um pouco de cada autor, de cada teoria, de cada livro, principalmente agora, com a Proposta Pedagógica, que está bem diversificada, estou também aprendendo maneiras diferenciadas que prendam a atenção do aluno e faça com que ele memorize melhor as atividades.” (Professor depoente TR)*

Ao analisarmos as respostas dos docentes, percebemos que o professor TR apresenta qualidades indispensáveis aos bons professores: humildade, honestidade na sua fala e principalmente a consciência de que não pode parar de “buscar” estratégias para que a aprendizagem de seu aluno avance.

Entretanto, o professor TR ainda se mostra confuso quanto aos benefícios teóricos. Mostra dúvidas quanto à maneira de perceber, em que nível de aprendizagem encontram-se seus alunos e como fazê-los avançar. Talvez essa angústia seja originada pela falta de uma teoria, em que ela possa fundamentar sua prática, que lhe dê segurança no fazer docente:

*“O professor precisa esta sempre buscando novas técnicas e maneiras que fundamentem sua prática, no dia a dia da sala de aula ajuda muito, mas também nos deixa muitas dúvidas, não só na matéria, mas sobre o que e como devemos fazer para melhorar a aprendizagem dos alunos e diagnosticá-los.” (professor depoente Tr)*

Quanto ao ensino da Geometria, objeto de estudo e razão dessa investigação, percebe-se que os dois professores gostam de Geometria, tiveram uma formação acadêmica adequada nessa área e percebem os benefícios intelectuais que este conteúdo matemático traz aos seus alunos.

Talvez se mostrem confusos, quanto ao fato de ensinar a Geometria de forma articulada com outros conteúdos matemáticos, provavelmente, por terem Desenho Geométrico na sua formação, não assimilaram ainda que os conceitos geométricos podem ser articulados a outros, potencializando os referenciais necessários.

Na questão 9) Você teve geometria durante quais períodos da faculdade? Você se lembra como eram dadas essas aulas? Suas respostas mostram isso:

*“Sim, no 1º e 2º semestre. As aulas eram dinâmicas, pois as formas geométricas fazem parte da nossa vida, ampliando nosso desenvolvimento mental e espacial.”* (Professor depoente TR)

*“Todos os semestres. Todas construtivistas. Eram show de bola, apesar de algumas dificuldades.”* (Professor depoente CO)

Entretanto, a análise que fizemos das atividades geométricas realizadas pelos seus alunos, mostram que estes não aprenderam quase nada de Geometria. Assimilaram pouquíssimos conceitos e noções geométricas. Demonstraram isso. É inevitável o questionamento: Porque não aprenderam?

Podemos levar em conta suas justificativas, dadas nas respostas da questão 14, Você acha que os alunos de 5ª série trazem consigo algum referencial geométrico?

*“Muito pouco. Sinto que a falta da Geometria está deixando uma grande falha para a aprendizagem do aluno.”* (Professor depoente TR)

*“A minha prática de sala de aula demonstra claramente que 99% dos professores das séries iniciais relegaram, por n motivos, a geometria. Logo, poucos alunos trazem algum referencial.”* (Professor depoente CO)

Entendemos que suas respostas não são utópicas. Já mostramos no desenvolvimento dessa pesquisa, na análise das atividades realizadas pelos alunos, fatores que evidenciam tais fatos. Mas, o quadro que se apresenta na análise desse último grupo de participantes da Pesquisa, amplia e muito, a preocupação com o ensino de Geometria, pois as respostas são constatações de uma realidade que parece não mudar nunca.

Os dois docentes de Matemática, apesar de terem respondido as questões em momentos diferentes, surpreendem e nos assustam pela honestidade com que responderam a ultima questão, pois comungam dos mesmos pensamentos.

Parecem nos explicar o que leva a esse quadro eterno do ensino da Geometria nas escolas públicas.

A questão 15) Na sua opinião, porque o aluno tem tanta dificuldade em acertar os exercícios de Geometria nas Avaliações Externas, como o SARESP, por exemplo?

*“Difícilmente eles vão acertar, só se no dia eles tiverem bem no chute, pois o que eles estudam não dá suporte para responderem as questões propostas, mesmo que o professor de matemática se esforce, ainda ficam muitas deficiências. O correto seria ter aulas específicas de Geometria.”* (Professor depoente TR).

*“Porque os professores não trabalham. Não há para eles, tempo hábil. Fixam-se apenas na Álgebra. Esquecem-se de que é possível trabalhar os dois. Ou, simplesmente, porque não o sabem. Acredito que a grade deveria contemplar aulas de desenho geométrico. E ainda que ela não contemple, deveria o professor, talvez, fazer essa divisão com pelo menos uma aula semanal. Por outro lado vejo que os professores estão perdidos ou não dominam o conteúdo suficientemente para poder ministrar isso. Não é difícil. É um pouco trabalhoso.”* (Professor depoente CO)

Ao analisarmos as respostas dadas pelos professores, principalmente para a última questão, observamos muitos fatores que justificam o abandono do ensino da Geometria, e, por conseqüência, respondemos parcialmente, a pergunta chave dessa dissertação: “Porque o aluno da 5ª série do Ensino Fundamental não aprende Geometria?”.

Poderíamos ainda, elencar vários fatores extraídos das respostas dos professores, mas seria repetitivo e monótono, tantas vezes citados e concluídos no bojo dessa pesquisa, preferimos citar que:

Se os Educadores Matemáticos não assumirem seu ensino, este será feito por outros e a matemática perderá seu caráter de disciplina autônoma no currículo do futuro (...) aceitar que haja uma matemática essencial para o sistema de produção, mas inacessível para aqueles que produzem, é um dos fatores principais da desigualdade social (D’AMBROSIO, 1996, p.9).

Essa dicotomia apresentada pela maneira de pensar os conceitos Matemáticos, e a maneira de ensiná-los, tem por certo uma conseqüência que vai além dos muros escolares. Há sim, uma urgência na adoção de uma nova postura educacional, mas essa nova postura deve estar apoiada na consciência social.

Nessa investigação, originadas nas tantas análises, e pautadas em tantos

questionamentos, percebemos que o caminho do ensino da Geometria a se percorrer, é longo. É fato que a Geometria acompanha a evolução humana, desde seus primórdios, dando suporte a muitas de suas necessidades.

Sendo a Geometria, um conhecimento matemático de importância cumulativa, histórico-cultural, e comprovada sua ausência cada vez maior nos saberes humanos, não acarretará, a falta dos conteúdos geométricos, prejuízos irreversíveis à capacidade humana nas resoluções de seus problemas?

#### **4.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS DA PESQUISA**

Essa pesquisa teve como objeto de estudo, indagações matemáticas como o por que dos alunos das 5<sup>as</sup> séries do Ensino Fundamental não aprenderem a Geometria de forma significativa e por que os professores de Matemática não a ensinam da maneira adequada, quase sempre a ensinam de uma maneira fragmentada e parcial?

Essas indagações surgiram da investigação das causas do abandono do ensino da Geometria, que como conteúdo matemático importante para o desenvolvimento cognitivo e estimulador das capacidades mentais, amplia e desenvolve raciocínios matemáticos como o lógico, o dedutivo.

O ensino adequado da Geometria também promove e potencializa a argumentação, a percepção de espaços, além de fonte de inúmeras possibilidades de ampliação cognitiva coopera na aquisição de outros conteúdos matemáticos e saberes pertencentes às outras áreas do conhecimento humano.

Há inúmeros e fortes argumentos para que a Geometria faça parte das aulas de matemática e seja valorizada no currículo: quer como fonte de situações-problema de várias ordens - visualização e sua representação, de construções e transformações geométricas – ou quer como apoio quando se pensa em medir dimensões, ou leituras de mapas. A Geometria, também oferece várias oportunidades de compreensão da natureza, do espaço em que se vive, de conhecer a história da matemática e assim, da própria evolução humana. Assim, o questionamento da ausência de um processo ensino-aprendizagem que envolva esse conhecimento Matemático, justificou a investigação.

Ao iniciarmos esta pesquisa envolvendo o ensino da Geometria, surgiram

muitas dúvidas quanto à sua realização por vários fatores: o tema investigado, a literatura escassa, a própria investigação num espaço “polêmico”, o cenário político-educacional de mudanças constantes, o envolvimento de docentes e a exposição de suas práticas, entretanto todos estes fatores, foram delineando o desafio da realização.

Na medida em que o contexto da pesquisa foi se revelando, o objeto de estudo foi ficando claro. A cada depoimento colhido, a cada atividade analisada, foi-se justificando a escolha do tema – investigar as causas do abandono do ensino da Geometria.

Foram comprovados e revelados inúmeros fatores que justificaram o objeto de estudo da pesquisa, durante a análise dos referenciais bibliográficos ou teóricos, entretanto era necessário que se comprovasse junto a alunos e professores, os fatos que indicariam realmente o cenário atual que caracterizava o ensino da Geometria nas Escolas Estaduais.

Considerando este trabalho, na sua totalidade investigativa, realizada na pesquisa, é possível apresentar alguns indicativos conclusivos fundamentais sobre o ensino deste conteúdo matemático – a Geometria:

1º-Todo aluno tem condições de aprender os conteúdos geométricos;

2º- Os professores de matemática, independente da formação que tiveram, têm a responsabilidade de aprender os conteúdos que não dominam para ensinar a seus alunos de maneira eficaz, já que esta é a profissão que escolheram;

3º- É fato também a falta de fundamentação teórica para que o professor de Matemática entenda a importância e os objetivos de um ensino significativo da Geometria, já que não tiveram a oportunidade de conhecer a teoria no tempo de formação acadêmica;

4º- A Geometria pode-se dizer, teve o início de seu “esvaziamento” no currículo Matemático, com o início do MMM – Movimento da Matemática Moderna no país e desde então, nunca mais, por inúmeras razões já colocadas no bojo dessa pesquisa, conseguiu resgatar o seu devido valor como conteúdo matemático.

Concluimos também, que o ensino de Geometria deixou de ser prioridade matemática, pela falta de habilidade em articular saberes de uma grande parcela de quem deve ensiná-la, pela elevada importância dada à Álgebra, pela falta de conhecimento de transposição didática, pela falta de compreensão de ensinar partindo-se dos conteúdos informais (trazidos pelos próprios alunos) e mais tarde,

sistematizá-los com rigor, ranços ainda não superados nas práticas de salas de aulas atuais.

A supervalorização do ensino das operações fundamentais e da Álgebra, da leitura e interpretação não voltados ao ensino da matemática, tem ocupado um espaço muito grande no “fazer docente” nos currículos atuais.

A Matemática precisa ser ensinada na totalidade de seus eixos, que devem ser articulados entre si, o que não acontece quando o conteúdo geométrico precisa ser ensinado, e a visão fragmentada permanece.

Políticas educacionais instáveis e ineficientes e por que não dizer, muitas vezes injustas, não estão dando conta de fazer a escola funcionar para suportar a demanda de novas informações e necessidades atuais. Os alunos estão levando mais tempo para aprender os conhecimentos básicos, e a Geometria parece não se encaixar na classe de conhecimentos básicos.

Sempre há alguns fatores que a deixam de lado na prática docente: ou uma má formação acadêmica não permitiu o aprendizado, ou o tempo é sempre muito pouco para tantos outros conteúdos matemáticos...

Considerando todas as dificuldades de ensino e aprendizagem que os alunos possuem no seu processo de escolarização, e a importância da Geometria na formação do aluno, concluímos também nessa pesquisa, que há uma necessidade urgente que se reverta o quadro atual levando-se em conta:

1- A formação acadêmica e continuada de professores de matemática, que até hoje se mostra inadequada e ineficiente, considerando a condição da Geometria;

2- Resistência dos docentes para conhecer e compreender uma teoria metodológica que os ajudem a trabalhar na construção dos conceitos matemáticos a partir dos referenciais que seus alunos já trazem, na utilização de material “concreto”, numa nova postura didática que o momento exige para a formação intelectual de seus alunos;

3- O uso inadequado do livro didático – que para muitos docentes ainda é como uma bíblia, sendo seguido incondicionalmente, sem reflexões e adequações necessárias para um ensino de Geometria articulado e dirigido ao nível de maturidade cognitiva do aluno, mesmo que este conteúdo se encontre no final do livro – somente uma posição física;

4- Uma persistente falta de contextualização dos conhecimentos geométricos com o cotidiano do aluno, além da não consideração das vivências

trazidas por eles, que deveria ser o ponto de partida para a aquisição de novos conhecimentos geométricos;

Nesta conclusão final, poderíamos elencar outros inúmeros fatores importantes, como a falta de percepção de que a Geometria pode ser ensinada como apoio para a compreensão dos outros conteúdos matemáticos, durante todo o ano letivo, ou a não compreensão dos conhecimentos geométricos sob outros aspectos, como a Geometria e sua importância significativa para a formação intelectual dos alunos dentro e fora dos muros escolares, contribuindo para a não dualidade da escola brasileira.

São inúmeras as causas que desenham o cenário da Geometria, como conhecimento escolar, mas segundo Lorenzato (1995),

Duas delas estão atuando forte e diretamente em sala de aula: a primeira é que muitos professores não detêm os conhecimentos geométricos necessários para a realização de suas práticas pedagógicas (...) considerando que o professor que não conhece Geometria também não conhece o poder, a beleza e a importância que ela possui para a formação do futuro cidadão, então, indica que, para esses professores, o dilema é tentar ensinar Geometria sem conhecê-la ou então não ensiná-la. A segunda causa da omissão geométrica deve-se à exagerada importância que, entre nós, desempenha o livro didático, que devido à má formação de nossos professores, quer devido a estafante jornada de trabalho a que estão submetidos (LORENZATO, 1995, p.4)

No contexto pensado pelo autor há mais de uma década, ou no contexto atual ainda presente, está estabelecido o círculo vicioso: a geração que não estudou Geometria, não sabe como ensiná-la.

Não sabe como ensiná-la e não a conhece. Em princípio por ser considerada, como conhecimento sócio-histórico acumulado, pois sua importância permanente nas soluções de problemas na evolução humana; é fato. E esse conhecimento exige que se conheça a História da Matemática, principalmente por uma categoria profissional que faz uso deste conhecimento no seu cotidiano.

Depois pela sua especificidade. Sua aquisição, como um saber de caráter construído não só de visualizações, mas de percepções que produzem abstrações. Exige construções com materiais concretos como réguas, compassos, esquadros e que necessitam técnicas na sua manipulação, e além disso, não pode ser excluído o fator de que é um conhecimento matemático, pertinente ao currículo, que possui caráter dedutivo e argumentativo, e que ajuda o aluno a avançar no seu desenvolvimento cognitivo. Outrora, eram os professores de Desenho Artístico que

ensinavam os alunos a manipularem estes instrumentos. E atualmente? Será o professor de Matemática?

Entrelaçados a estes tantos fatores, a falta de uma política educacional que resgate a importância do professor na sua função social, na formação de todo cidadão, com salários mais justos, classes com menor número de alunos, tempo hábil para que os docentes possam dar continuidade à sua formação, apoio pedagógico eficaz, completam um conjunto que contribuem para o abandono da Geometria, como conteúdo a ser ensinado.

Entretanto sob o ponto de vista educacional, que é o espaço onde se realiza a pesquisa, a Geometria precisa ser compreendida – apesar de tantos fatores que favoreçam o contrário - quanto ao seu potencial articulador entre o concreto e a abstração, entre o pensamento e a expressão lingüística, entre as percepções e as construções ou representações da realidade do aluno, ou mesmo como o conteúdo matemático que mais se aproxima do cotidiano do aluno, quer na sua formação para a continuidade de seus estudos, como nas relações que este estabelece com o espaço e os objetos nele contidos, além dos referenciais para as resoluções das situações-problema que o aluno terá que conviver durante sua vida.

Diante da falta de fundamentação teórica que norteia o trabalho do docente de Matemática, quanto ao ensino da Geometria, constatada nessa investigação, esta pesquisa traz a perspectiva da contribuição na orientação de docentes e novos pesquisadores quanto ao uso da teoria metodológica, os Pensamentos Geométricos Van Hiele (1984), que atua na compreensão dos conteúdos Geométricos, e que parte de duas premissas básicas:

A primeira foca o objetivo do ensino da Geometria, que é levar o aluno à aquisição de uma rede de relações geométricas, servindo-se de vários raciocínios, como o dedutivo, o lógico e o argumentativo, adquiridos da percepção concreta para a abstração. A segunda premissa é que essa rede de relações deve ser construída pelo próprio aluno, porém, possibilitada e mediada pelos conhecimentos geométricos do professor.

Baseado no ato de ensinar seqüencial, e considerando níveis de avanços, o modelo Van Hiele (1984) não só oferece atividades que objetivam o avanço da aprendizagem do aluno, como possibilitam ajuda ao trabalho docente no diagnóstico do nível de pensamento geométrico que o aluno se encontra, pois nem sempre a idade cronológica do aluno condiz com o nível de pensamento geométrico.

Van Hiele (1984) enfatiza a necessidade de que mais pesquisadores, abram caminhos para que surjam – e de modo rápido – novas metodologias para o processo de ensino/aprendizagem das questões que envolvem a Geometria:

Agora são necessários professores e pesquisadores para se aprimorarem as fases de aprendizagem, desenvolver materiais baseados no modelo Van Hiele e implementar o uso desses materiais e essa filosofia no contexto da sala de aula. O raciocínio geométrico pode ser acessível a todas as pessoas (VAN HIELE apud LINDQUIST, 1994, p.19)

Concluimos ainda e a história nos mostra o surgimento de Novas Propostas e Guias Curriculares. A cada nova Gestão Política - principalmente de partidos diferentes, acontece a conhecida “revisão de metodologias educacionais”, muitas vezes resultando em rupturas e descontinuidades desnecessárias. Apesar do fato observado, de que em todas as Propostas Curriculares, os conteúdos geométricos estiveram presentes pertinentes aos conteúdos Matemáticos nelas contidos, é fato observado também, que em muitas Propostas, estes conteúdos não conseguiram ultrapassar a fronteira do papel.

E é no resultado de Avaliações Externas Institucionais, como o SARESP, SAEB, ENEM - muitas vezes pensadas pelas mesmas Comissões de Profissionais da Educação, que elaboram as Propostas e Guias Curriculares - que resultados alarmantes mostram que o ensino de Geometria, continua sem uma aprendizagem significativa pelos alunos.

O resultado da análise das atividades geométricas, realizadas pelos os alunos participantes nesta pesquisa, evidenciam suas limitações matemáticas e o quanto está fragilizado o ensino da Geometria nas salas de aula.

Na constatação da inércia pedagógica, que se abate sobre grande parcela da Categoria Docente de Matemática, quanto ao ensino adequado da geometria, nos vemos diante de sentimentos que caminham da indignação, passam pela impotência, tropeçam na solidariedade e nos leva a múltiplos questionamentos. O que fazer para mudar esse quadro, e como fazer de forma não pontual, para que esta não seja diluída diante de tantas urgências pedagógicas?

Para que se reverta este quadro envolvendo a Geometria, já mostramos os motivos da importância desta ser ensinada, já evidenciamos as causas de sua situação atual nas salas de aulas, indicamos caminhos pedagógicos e perspectivas metodológicas, teorias a ser estudadas, porém o processo ensino/aprendizagem não

acontece se não estiverem presentes dois fatores fundamentais: o aluno interessado e o professor bem preparado.

Necessitamos refletir mais para que haja uma mudança realmente significativa, já, segundo Lorenzato (1995, p.12), para reverter este quadro alarmante, “necessitamos de mais pesquisas e de mais pesquisadores sobre o ensino da Geometria ao lado de novas pesquisas, o ensino da Geometria merece, ainda, um novo currículo, e novos livros didáticos. E novos professores também?”

Chegamos ao término da conclusão desta dissertação, realmente com muitos questionamentos, mesmo porque as dissertações são frutos de questionamentos, de angústias e de inquietações. Conseguimos entender com a investigação por que o aluno das 5<sup>as</sup> séries tem dificuldades para aprender Geometria, por que o Professor não a ensina de forma adequada, por que o abandono deste eixo da Matemática persiste e continua sendo colocado à margem do cotidiano escolar, mas continuamos questionando, afinal são estes que movem as investigações e faz avançar as pesquisas:

- Será que apesar de tantos fatores evidenciados, e aqui constatados, sobre o abandono do ensino da Geometria, é justo que os conhecimentos geométricos, tão relevantes à formação intelectual do ser humano, tenha seu ensino dificultado e até mesmo não possibilitado aos alunos?

- Seria o *Abandono do Ensino da Geometria* produto de Inércia Pedagógica, de um Sistema Educacional mal estruturado, gerado pelas Políticas Públicas ou a ausência da compreensão da importância de um conhecimento histórico cultural?

Considero que este trabalho contribui como um alerta às novas gerações de professores pesquisadores, não só quanto à importância de se continuar a realização de novas pesquisas na área da Geometria, ou mais amplamente, da investigação em Educação Matemática, mas também a necessária experimentação no campo acadêmico de novas metodologias de ensino, que produzam e alcancem a prática de sala de aula de uma grande parcela da Categoria Docentes de Matemática, diminuindo a distância que ainda prevalece entre a acadêmica e a prática da sala de aula.

Levando em conta as devidas contribuições acadêmicas, urgem estudos que possam nortear atitudes eficazes na mudança do cenário aqui constatado.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. P. **Transposição Didática** – Por onde começar? São Paulo: Cortez, 2007.
- ARROYO, MI. **Ofício de Mestre** - Imagens e auto-imagens. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.
- BRUNER, J. J. **O Processo da Educação**. 10. ed. São Paulo: CIA Ed. Nacional, 1975.
- CROWE, D.W. THOMPSON, T.M. Os usos modernos da Geometria, In: LINDQUIST, M. M.; SHULTE, A. P. **Aprendendo e Ensinando Geometria**. São Paulo: Atual, 1994.
- CURY, N. A. **Fundamentos Metodológicos de Formação de Professores em Geometria** – In: VI EPEM – Encontro Paulista de Educação Matemática – Catanduva, SP – 2000
- D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática** – Da teoria à Prática. Campinas: Papirus, 1996.
- DEWEY, J.. **Democracia e Educação**: introdução à Filosofia da Educação. 4. ed. São Paulo: Nacional, 1979.
- FIORENTINI, D. A formação matemática e didático-pedagógica nas disciplinas da licenciatura em matemática. **Revista de Educação. PUC-Campinas**, Campinas, SP, n. 18, p. 107-115, 2005.
- GUIAS CURRICULARES PROPOSTOS PARA AS MATÉRIAS DO NÚCLEO COMUM DO ENSINO DO 1º GRAU – CERHUPE, Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 1975.
- HOFFER, A. Van Hiele – based research. In: LESH, R. & LANDAU.M. **acquisition of Mathematics concept and processes** – N.York, EUA – Academic Press, 1983.
- LAWLOR, R. “Geometria Sagrada” – Madri/Espanha, 1882 – Tradução GVS - Ediciones Del Prado, 1996
- LINDQUIST, M. M.; SHULTE, A. P. **Aprendendo e Ensinando Geometria**. São Paulo: Atual, 1994.
- LORENZATO, S. **Por Que Não Ensinar Geometria**, Ver SBEM – v. 4 Campinas: Unicamp, 1995.
- MAIA, G. Z. A. Constituição de Objetos de Estudo. In: MACHADO, L. M. **Pesquisa em Educação**: passo a passo. Marília/SP – Ed. M3T – Tecnologia e Educação, 2007.
- MACHADO, N. J. **Matemática e Língua Materna**. 5.ed. São Paulo: Cortez, 1990

\_\_\_\_\_. **Matemática e Língua Materna** - Análise de uma impregnação mútua. São Paulo: Cortez, 2001

\_\_\_\_\_. **Matemática e Educação** – Alegorias, Tecnologias e temas afins. São Paulo: Cortez, 2002.

\_\_\_\_\_. **Epistemologia e Didática**. As Concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente. São Paulo: Cortez, 2002.

MIGUEL, J. C. **Inovações Curriculares em Matemática: Limites e Perspectivas**. Marília: FFC/Unesp – Campus de Marília, 2000.

\_\_\_\_\_. **O Ensino de Matemática na perspectiva da Formação de Conceitos**. Marília: FFC/Unesp – Campus de Marília, 2001.

MIGUEL, A. FIORENTINI, D. & MIORIM, M. A. Álgebra ou Geometria: para onde pende o pêndulo? In: **PRO-POSIÇÕES**, v.3 – nº1 –(7) , P. 39-54, 1992.

MILIES, F.C.P. e BUSSAB, J.H.O. **A Geometria na Antigüidade Clássica**. São Paulo: Ed. FTD, 1999.

MIORIM, M. A. **Introdução a história da Educação Matemática**. São Paulo: Saraiva, 2003.

MUKHINA, V. Psicologia da idade idade pré-escolar. Trad. Claudia Berliner. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática, Uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte-MG.: Autêntica, 2008.

PAVANELLO, M. R. **O abandono do ensino da Geometria: uma visão histórica**. - Campinas, SP. : Unicamp, 1989 – Dissertação, Mestrado em Metodologia do Ensino.

\_\_\_\_\_. **Formação de Possibilidades Cognitivas em Noções Geométricas** – Tese, Doutorado em Metodologia de Ensino. Campinas, SP.: Unicamp 1995.

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais – MEC – Ministério da Educação e do Desporto – Secretaria de Educação Fundamental – Brasília, 1997.

PERRENOUD, P. Formando professores profissionais: Porto Alegre: Artmed, 2001.

PIROLA, N. A. **Um estudo sobre a formação dos conceitos dos triângulos e paralelogramos em alunos do primeiro grau** – Dissertação de Mestrado - UNICAMP /SP , 1995.

\_\_\_\_\_. **Solução de Problemas Geométricos: Dificuldades Perspectivas** – UNICAMP/SP, 2003.

PONTE, J. P. da; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

POZO, J. I. (org.) **A Solução de Problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.** Porto Alegre: ArtMed, 1998.

PROPOSTA CURRICULAR DO ESTADO DE SÃO PAULO 2008: **Matemática/** Coordenadora Maria Inês Fini – São Paulo: SEE, 2008.

PROPOSTA CURRICULAR PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA DO 1º GRAU – SEE/CENP- São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo - IMESP, 1989.

SNYDERS, G. **Para onde vão as Pedagogias Não-Diretivas.** Lisboa. PO: Moraes, 1978.

SUBSIDIOS CURRICULARES PROPOSTOS PARA AS MATÉRIAS DO NÚCLEO COMUM DO ENSINO DO 1º GRAU – CERHUPE, Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo, 1978.

THOM, R. ***Modern Mathematics: an educational and philosophic error?*** American Scientist (59): p.695 – 699, 1971.

USISKYN, Z. Resolvendo os Dilemas Permanentes da Geometria Escolar In: LINDQUIST, Mary Montgomery e SHULTE, Albert P. **Aprendendo e Ensinando Geometria.** São Paulo: Atual, 1994.

## **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

ALVES, R. **Conversas com quem gosta de ensinar.** Campinas: Papyrus, 2004.

ANDRÉ, M. E. D. **A Etnografia da Prática Escolar.** 11. ed. Campinas: Papyrus, 2004.

ANTUNES, C. **As inteligências múltiplas e seus estímulos.** Campinas: Papyrus, 1998.

BARBOSA, R. M. **Descobrendo Padrões Pitagóricos** São Paulo: Atual, 1993.

CANDAU, V. M. **Reinventar a Escola.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

CÂNDIDO, S. L. **Formas num mundo de formas.** São Paulo/SP: Moderna, 1997.

CELANI, M. A. A. (org) **Professores e Formadores em Mudanças.** Campinas, SP: Mercado de Letras, 2002.

DANTE, L. R. **Didática da Resolução de Problemas de Matemática.** São Paulo: Ática, 2003.

DEMO, P. **O desafio de educar pela pesquisa na Educação Básica.** Campinas, SP: Autores Associados, 1997.

- EVES, H. **Introdução à História da Matemática**. Campinas, SP: Unicamp, 2004
- FAZENDA, I. C. A. **Didática e Interdisciplinaridade**. Campinas/SP: Editora Papyrus, 1998.
- FONSECA, M. da C. F. R. **Letramento no Brasil Habilidades Matemáticas**. SP: Instituto Paulo Montenegro Editora Global, 2004.
- FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1994.
- GAIARSA, J. A. **Sobre uma escola para o Novo Homem**. São Paulo: Gente, 1995.
- GAUTHIER, C.; MARTINEAU, S.; DESBIENS, J. F.; MALO, A.; SIMARD, D. **Por uma teoria da Pedagogia** – Pesquisas Contemporâneas sobre a ação docente. Rio Grande do Sul: Unijuí- Ijuí, 1998.
- LERNER, D. de Z. **A Matemática na Escola: Aqui e Agora**. Porto Alegre: Editora, 1995.
- MORTATTI, M. do R. L. **Atuação de Professores** – propostas para ação reflexiva no ensino fundamental. Araraquara: JM Editora, 2003.
- OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky** – Aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio histórico. São Paulo: Scipione, 1997.
- PARRA, C. & SAIZ. **Didática da Matemática: reflexões psicopedagógicas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- SACRISTÁN, J. G. **O currículo: uma reflexão sobre a prática**. Porto Alegre: ArtMed, 2000.
- SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2002.
- SILVA, J.J. da. **Filosofia da Matemática**. São Paulo: Unesp, 2007.
- SMOLE, K. S. **Ler, escrever e resolver problemas**. Porto Alegre/RS: ArtMed, 2001.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 2007.
- VITTI, M. C. **Matemática Com Prazer a partir da história da Geometria**, Piracicaba: Unimep, 1999.

## APÊNDICES

**APÊNDICE I**  
**ATIVIDADE APLICADA AOS ALUNOS**

ATIVIDADE I 1-) Qual o nome dessas figuras?



Fig. A

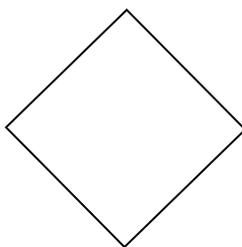


Fig. B

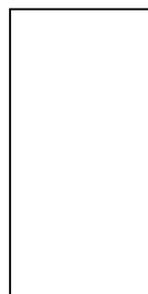


Fig. C

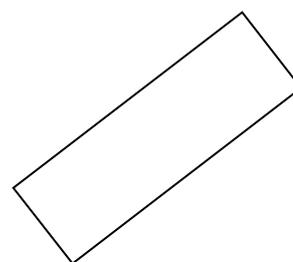


Fig. D

\_\_\_\_\_

2) Qual dessas figuras são quadriláteros?

- a) ( ) Fig. A
- b) ( ) Fig. A e Fig. B
- c) ( ) Fig. C
- d) ( ) Todas as figuras

3) Qual a diferença entre as figuras:

- a) Fig. A e Fig. B

\_\_\_\_\_

- b) Fig. A e Fig. C

\_\_\_\_\_

- c) Fig. C e Fig. D

Fig. D \_\_\_\_\_

**APÊNDICE II**  
**ATIVIDADE APRESENTADA AOS ALUNOS**

ATIVIDADE II – 1) O que você vê de diferente entre a Figura A e a Figura B?

---

---

---

---

---

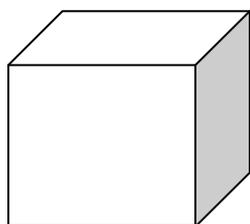


Fig. A

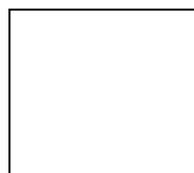


Fig. B

2) Você sabe o nome da figura A?

---

3) A Figura A faz com que você se lembre de algum objeto que conhece?  
Qual?

---

---

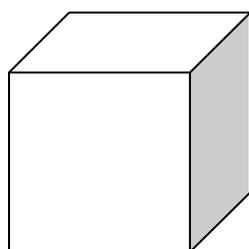
---

4) Quantos lados você acha que a Figura A tem?

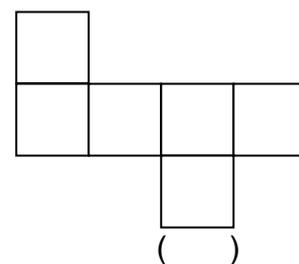
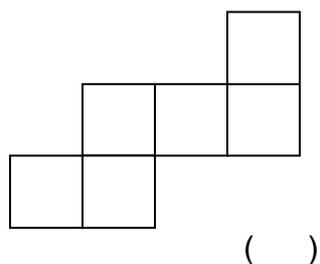
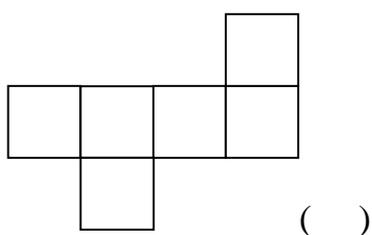
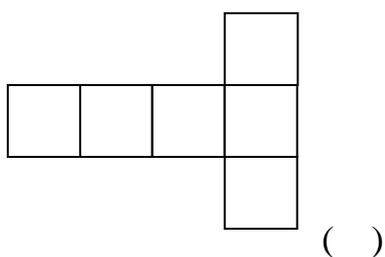
- a) ( ) 3 lados
- b) ( ) 4 lados
- c) ( ) 5 lados
- d) ( ) 6 lados

**APÊNDICE III**  
**ATIVIDADE APRESENTADAS AOS ALUNOS**

ATIVIDADE III – Observe bem esta caixa (cubo) e responda:



- 1) Qual dos desenhos abaixo, você acha que corresponde a essa caixa “aberta”?



**APÊNDICE IV**  
**ATIVIDADE APRESENTADA AOS ALUNOS**

**ATIVIDADE IV –**

1) Calcule o perímetro das figuras geométricas abaixo:

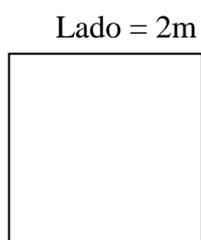


Fig. A

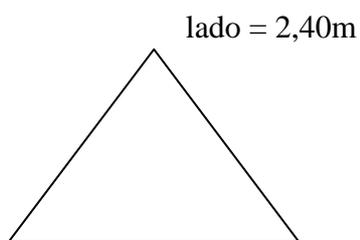


Fig. B

2) Calcule a área da superfície abaixo:

Fig. A



Dados: Base = 4m  
Altura = 1m

3) Você sabe o que quer dizer?

- a) Perímetro    ( ) sim    ( ) não
- b) Área        ( ) sim    ( ) não
- c) Superfície   ( ) sim    ( ) não
- d) Geometria   ( ) sim    ( ) não

**APÊNDICE V**  
**ATIVIDADE APRESENTADA AOS ALUNOS**

**ATIVIDADE V**

1) Você saberia dizer quantos são:

a) Os biquinhos deste sólido geométrico chamado de caixinha?

4             8             12

b) Quantos lados tem esse prisma retangular?

4             8             6

c) Quantas são as quinas ou beiradas deste sólido chamado prisma retangular?

6             12             8

2) Você sabe o que quer dizer:

a) Vértice     sim     não

b) Aresta     sim     não

c) Face       sim     não

**OBS:** Nesta atividade foi oferecido a todos os alunos uma caixinha para cada um (prisma retangular), para que pudessem manuseá-lo e observar os elementos geométricos.

**APÊNDICE VI**  
**ATIVIDADE APRESENTADAS AOS ALUNOS**

**ATIVIDADE VI**

- 1) Os desenhos abaixo são formados por “linhas” que quando se cruzam formam aberturas, você sabe dizer o nome dessas aberturas?

Fig. A.

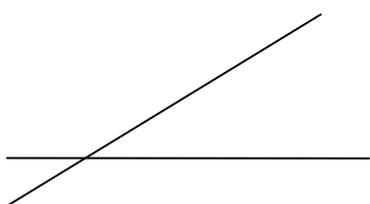


Fig. B

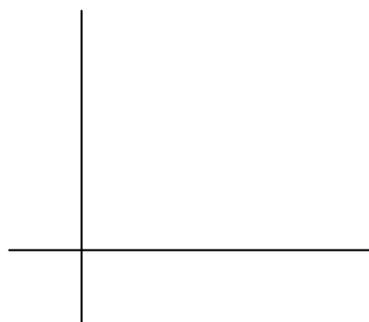
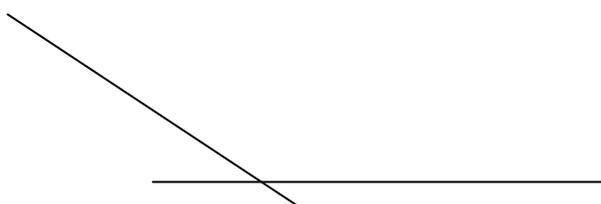


Fig. C

- a) O nome da Construção geométrica que representa a figura A: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- b) O nome da construção geométrica que representa a figura B: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- c) O nome da construção geométrica que representa a figura C: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
- d) Você sabe qual nome damos para as linhas que quando se cruzam formam estas figuras? \_\_\_\_\_

**APÊNDICE VII**  
**ATIVIDADE APRESENTADA AOS ALUNOS**

**ATIVIDADE VII**

1) Você sabe o nome dessas figuras geométricas?

Fig. A

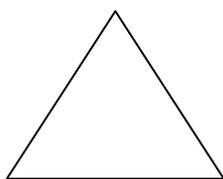


Fig. B

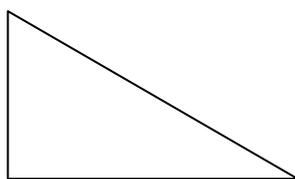


Fig. C

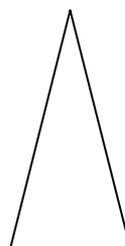


Fig. D



Figura A: \_\_\_\_\_

Figura B \_\_\_\_\_

Figura C \_\_\_\_\_

Figura D \_\_\_\_\_

2) Você sabe dizer o que elas tem de semelhantes ( se parecem em que?)?

---

---

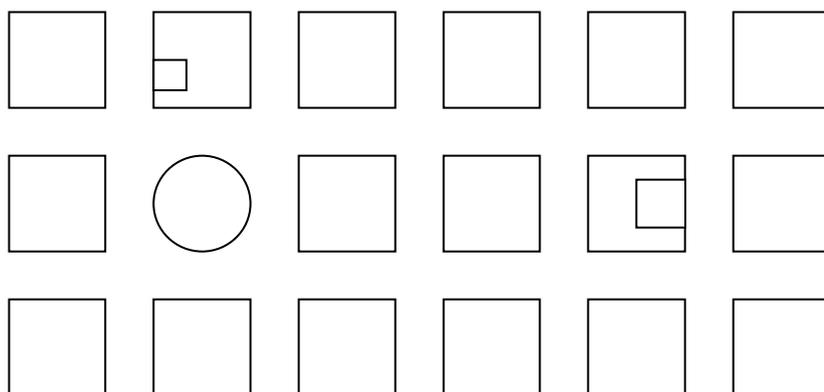
3) Alguma delas te lembra algum objeto conhecido?

---

**APÊNDICE VIII**  
**ATIVIDADES APRESENTADAS AOS ALUNOS**

**ATIVIDADE VIII**

1) Observe bem o desenho e ajude Pedro a chegar à sua escola.



1) Para ir a casa de Pedro à sua escola, Pedro tem que caminhar quantas quadras?

- a) ( ) Quatro quadras e meia e dobrar duas esquinas
- b) ( ) Quatro quadras na horizontal e uma na vertical
- c) ( ) Cinco quadras e atravessar a praça
- d) ( ) Quatro quadras na horizontal e duas na vertical

2) O desenho acima representa o mapa do bairro onde Pedro mora, o desenhista usou duas figuras geométricas para montar o desenho. Você sabe o nome delas?

a) \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_



**APÊNDICE X**  
**ATIVIDADE APLICADA AOS ALUNOS**

**ATIVIDADE X**

- 1) Observe e responda:  
Quantas Figuras A, cabem na Fig. B?

Fig. A

Fig. B

Resp. \_\_\_\_\_



- 2) Fig. A

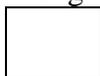
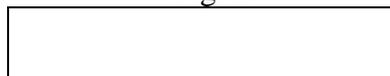


Fig. B

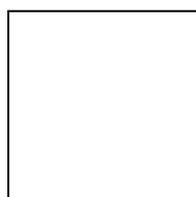


Resp. \_\_\_\_\_

- 3) Fig. A



Fig. B



Resp. \_\_\_\_\_

**APÊNDICE XI****QUESTIONÁRIO APLICADO AOS VINTE PROFESSORES DE MATEMÁTICA****QUESTÃO Nº 1**

Dos conteúdos matemáticos, qual é a sua opinião sobre a Geometria?

**QUESTÃO Nº 2**

Usando seu conhecimento docente como suporte, você saberia dizer como anda o ensino da Geometria nas Escolas Estaduais?

**QUESTÃO 3**

Você arriscaria dizer alguns fatores que contribuíram para completar o cenário da sua resposta anterior?

**QUESTÃO 4**

Como foi o ensino de Geometria na sua formação acadêmica?

Você consegue se lembrar do professor de Geometria? Lembra-se de quê?

**QUESTÃO 5**

Na sua opinião, em qual bimestre do ano você acha que a Geometria deveria ser ensinada?

**QUESTÃO 6**

Na sua opinião, a Geometria é um conteúdo que pode ser ensinado simultaneamente com outros conteúdos matemáticos?

**QUESTÃO 7**

Qual a importância do ensino da Geometria na formação do aluno e para sua vida adulta?

**APÊNDICE XII**  
**QUESTIONÁRIO APLICADO AOS DOIS PROFESSORES DE MATEMÁTICA**  
**DAS 5<sup>as</sup> SÉRIES A e B**

- 1) Você lembra-se do seu primário? Como eram as aulas de Matemática? Você gostava delas? Por quê? E onde estudou?
- 2) Você tinha aula de Desenho Geométrico? E quais materiais usavam nessas aulas?
- 3) Seus pais estudaram até que série? E você, só estudava ou estudava e trabalhava?
- 4) No ensino Médio, estudou a noite ou no período da manhã? E como era como estudante? Qual a matéria que mais gostava?
- 5) Há algum professor de quem se lembra bem? Era professor de qual matéria? Porque ainda se lembra dele?
- 6) Você tem mais irmãos? Todos fizeram o nível superior? Em que ano você fez a faculdade?
- 7) Você cursou faculdade particular ou estadual? Porque escolheu Matemática?
- 8) No seu curso você tinha alguma disciplina teórica? (didática, metodologia de ensino?)
- 9) Você teve geometria durante quais períodos da faculdade? Você se lembra como eram dadas essas aulas?
- 10) Você acha que a prática do professor se faz somente na sala de aula, ou ele precisa ter uma teoria que fundamente a sua prática?
- 11) Você tem algum autor ou uma teoria, ou mesmo um livro que você procura seguir como fundamentação para a sua prática?
- 12) Você poderia falar um pouco sobre a sua experiência profissional? Até aqui?
- 13) Você fez algum curso para sua formação como professor depois que saiu da sala de aula?
- 14) Você acha que os alunos de 5<sup>a</sup> série trazem consigo algum referencial geométrico?
- 15) Na sua opinião porque o aluno tem tanta dificuldade em acertar exercícios de geometria nas avaliações como o SARESP, por exemplo?

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)