

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CRISTIANI KUSMA- cristianikusma@yahoo.com.br

**EXCLUSÃO E INCLUSÃO DA GEOMETRIA
NO ENSINO FUNDAMENTAL**

FLORIANÓPOLIS

2004.2

**EXCLUSÃO E INCLUSÃO DA GEOMETRIA
NO ENSINO FUNDAMENTAL**

Cristiani Maria Kusma - cristianikusma@bol.com.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Trabalho de Conclusão de Curso II

Orientadora: Dr^a. Nícia L. D. da Silveira

2004.2

Esta monografia foi julgada adequada como **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO** no curso de Matemática - Habilitação Licenciatura e aprovada em sua forma final pela banca examinadora designada pela Portaria n° 43/ SGC/04

Prof^a Carmem Suzane Comitre Gimenez
Prof^a da disciplina

Banca examinadora:

Nícia Luiza Duarte da Silveira
Orientadora

Méricles Thadeu Moretti

Claudia Regina Flores

RESUMO

O ensino como um todo em nosso país requer algumas atenções por parte das autoridades competentes, mas se quer falar aqui em especial sobre a atual situação da Geometria no ensino fundamental. O fato é que a Geometria, mesmo sendo um conteúdo de grande importância para a vida do aluno, tem sido deixada de lado, justificada por inúmeros motivos como falta de tempo, o conteúdo fica no fim do livro, ou ainda, os alunos vem pra aula desestimulados. Este trabalho tomou como base para verificar o que tem sido feito em prol da inclusão da Geometria, o ENEM que é o Encontro Nacional de Educação Matemática, que ocorreu neste ano de 2004 e ainda a pesquisa que foi feita com 20 professores atuantes na área da Matemática em Florianópolis. A mesma confirmou os fatos já comentados e pesquisados por vários autores. **90%** dos professores envolvidos concordam que a Geometria vem sofrendo um forte descaso e se mostraram preocupados com esta situação; **75%** dos professores acreditam que os instrumentos como régua, compasso, esquadro e outros auxiliam **muito** o ensino de Geometria. pois acreditam que eles facilitam entender a questão tratada, o aluno pode visualizar a sua atividade, dá uma conotação de exatidão e capricho. Desta forma deram sugestões de melhorias, como criar uma disciplina de Desenho Geométrico, investir na habilitação do professor e desenvolver cursos especiais na área de Geometria. Isto mostra que existem muitas pessoas que não estão só preocupadas com a situação, mas estão sim trabalhando em busca do objetivo que é melhorar a qualidade das aulas de Geometria e torná-la mais presente.

“Atribuo especial importância à visão que tenho da Geometria, porque sem ela eu não teria sido capaz de formular a teoria da relatividade” (Einstein, 1921).

Agradecimentos

“Eu guardo, para todos aqueles que de uma forma ou outra forma contribuíram para fazer-me mais grata à vida, uma eterna gratidão e estampo nessa gratidão a lealdade com que conservo essa recordação, a qual jamais pode empalidecer ali onde se encerra tudo quanto constitui a história de minha vida.” (Pecotche, 1960).

☀ Não poderia deixar de agradecer a Deus em primeiro lugar, pois ele é essa força incomensurável que nos envolve e nos anima perante as lutas e dificuldades vividas.

☀ Aos meus pais, por todo esforço e valentia que sempre tiveram perante os percalços da vida para criar e educar a mim e meus irmãos e que sempre depositaram confiança em mim, mesmo quando nem eu já acreditava mais.

☀ Aos meus irmãos que mesmo estando longe fisicamente, acompanharam esta jornada e contribuíram de alguma forma para que ela chegasse ao fim.

☀ Ao meu namorado André por toda sua atenção, dedicação e paciência que dispensou para comigo durante esta etapa, tornando um caminho mais suave.

☀ Aos amigos que fiz durante a graduação, nos quais muitas vezes encontrei o apoio para que não desanimasse, amigos que quero levar para sempre, que marcaram, em especial ao professor Rubens e sua esposa.

☀ Quero agradecer também a todos aqueles que de qualquer forma contribuíram para que este objetivo fosse alcançado.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO -----	8
1. Motivos e Objetivos do Trabalho -----	8
2. História da Geometria -----	10
3. O abandono da Geometria na escola -----	12
4. A contribuição do material didático no ensino de Geometria -----	16
5. Inclusão da Geometria -----	18
5.1 Por que aprender Geometria? -----	18
5.2 O que pode dificultar aprender Geometria? -----	19
5.3 Um olhar sobre o ENEM -----	19
5.3.1 Geometria e os Números complexos -----	20
5.3.2 Geometria Dinâmica -----	20
5.3.3 Figuras Geométricas -----	21
5.3.4 Resgate do ensino da Geometria -----	22
5.3.5 Avaliação dos livros didáticos -----	24
6. Van Hiele: O modelo de desenvolvimento do pensamento geométrico ---	25
METODOLOGIA -----	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO -----	28
CONCLUSÃO -----	41
REFERÊNCIAS -----	42
ANEXOS -----	46

EXCLUSÃO E INCLUSÃO DA GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Cristiani Maria Kusma - cristianikusma@bol.com.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

INTRODUÇÃO

1. Motivos e Objetivos do Trabalho

Um dos principais motivos que me levou a desenvolver este trabalho foram as dificuldades sentidas ao manusear os instrumentos dentro da disciplina de Desenho Geométrico ao entrar na graduação em Matemática. Alguma coisa devia estar errada, pois alguns colegas tinham muita facilidade, enquanto eu nem sabia da existência de um par de esquadros (45° e 60°), para mim eram apenas dois triângulos diferentes, e o compasso só servia pra fazer círculos. Com o tempo eu fui vendo minhas deficiências e procurando saná-las. Demorei um certo tempo pra alcançar os demais colegas e criar uma noção completa de Geometria, e posso concluir hoje que eu não sabia nada de Geometria, faltavam-me dados e informações básicas sobre a mesma.

Mas eu queria saber mais, queria investigar o porque dessa situação, será que ela era normal na minha época, será que era um problema com a escola, professor ou era algo mais complexo que isso, então as perguntas que impulsionaram á minha pesquisa foram:

- 1) Por que só conheci fragmentos de Geometria, uma vez que hoje, nós professores de matemática temos nitidamente claro a grande importância da Geometria na formação do aluno?
- 2) Será que na época isso não era visto assim?
- 3) Por que meus professores não me mostraram a ampla utilidade dos instrumentos geométricos como compasso, esquadro, transferidor nas minhas aulas de matemática, durante o meu curso fundamental e médio?

Com base nestas indagações fui em busca de informação, e me deparei com um cenário bem mais complexo do que eu imaginava. Falar de exclusão da Geometria no ensino fundamental e médio é um assunto muito polêmico e cada um tem conceitos bem variados quanto a sua

importância na atualidade. Este trabalho faz uma reflexão sobre vários pontos que dificultaram e ainda dificultam o ensino-aprendizado de Geometria, e ainda pensar sobre o que pode ser feito pra mudar o quadro atual em relação ao seu ensino. Procurar informações a respeito do que se tem feito nos últimos anos para o resgate e inclusão deste conteúdo.

Tomou-se como base de partida as pesquisas e estatísticas existentes publicadas sobre o assunto, se levaram em conta as experiências pessoais como aluno em sala de aula, desde o ensino fundamental até a graduação e aproveitou-se também a vivência no período de estágio. O intuito era de abordar todas as situações em que se tem um contato mais direto com o ensino-aprendizagem de Geometria e aproveitar a experiência de quem lida no dia-dia com os problemas de como ensiná-la. Para isso, se levaram em consideração os seguintes objetivos:

- * Verificar se o professor de matemática de fato se preocupa em fazer uso de instrumentos como régua, compasso, esquadro, transferidor nas suas aulas de Geometria.
- * Verificar qual é importância desses materiais para o professor na hora do ensino-aprendizagem, se estes materiais auxiliam ou são desnecessários.
- * Observar qual é a concepção de cada professor, no que diz respeito a forte relação existente entre teoria e construção.
- * Fazer um levantamento quanto às opiniões dos professores de matemática em relação à exclusão que a Geometria vem sofrendo nas últimas décadas e colher sugestões e alternativas para que se possa modificar esse quadro, mesmo que essa mudança seja quase que imperceptível.
- * Investigar projetos, livros didáticos, escolas e educadores a respeito de alternativas que tenham desenvolvido em busca da inclusão da Geometria.

2. História da Geometria

A palavra Geometria é derivada do grego, com base no radical gé = terra e métron = medida, além disso, em grego clássico o verbo géométrin significa medir a terra, ser agrimensor ou geômetra. A criação da Geometria, segundo relatam alguns historiadores, foi atribuída aos egípcios e aos caldeus, pois conforme relações obtidas através das tábuas de argila, encontradas durante as escavações arqueológicas, os caldeus empregaram fórmulas de Geometria devido à necessidade de se calcular áreas e volumes. Os caldeus eram povos de origem semita, termo este usado para designar, na Antiguidade, os povos de língua semíticas que eram os babilônios, assírios e os fenícios, que habitavam a Mesopotâmia, na região da Ásia Ocidental, entre os rios Tigre e Eufrates, onde hoje se localiza o Iraque, conforme Marieli (2004).

Segundo Kaleff (1994), muitos povos viviam nas proximidades de rios como o Nilo, Eufrates e o Ganges. As necessidades foram surgindo e com elas uma vida mais prática. Passaram a demarcar e delimitar as áreas alagadas no período de enchentes e estabelecer os valores dos impostos em relação a essas superfícies.

Segundo Marieli (2004), com as noções geométricas de demarcação, iniciou-se uma geometria utilitária que partia de conceitos primitivos como ponto, reta e plano, com o passar do tempo foi se estruturando e da simples observação de como ladrilhar uma superfície retangular foi possível mais tarde calcular a sua área e ao traçar a diagonal do retângulo, foi possível conhecer o triângulo, já com respeito às superfícies irregulares das terras, o problema era resolvido, como ainda é hoje, pelo método da triangulação, ou seja, marcava-se um triângulo e a partir dele, traçava-se linhas a todos os demais triângulos visíveis do campo, embora muitos terrenos apresentassem contornos de um morro ou a curva de um rio, esses pequenos erros eram desconsiderados devido a grande quantidade de terras.

A História da Geometria teve períodos marcantes, como por exemplo **O Século de Ouro da Geometria**, que chegou com o geômetra grego Euclides (330 ac – 275 ac). Ele estudou em Atenas com os sucessores de Platão, dedicando-se brilhantemente ao ensino da Matemática, foi o primeiro e grande didata da Matemática, sendo que sua obra principal é denominada “Os

Elementos”, composta de 13 livros, 465 proposições, 93 problemas e 372 teoremas. Esta obra alcançou mais de 1500 edições, no começo do século XX foi a mais difundida depois da Bíblia. O Século de Ouro contou ainda com Arquimedes que após a sua morte foi gravado em seu túmulo uma esfera inscrita em um cilindro, lembrando uma de suas descobertas, e teve também Apolônio de Perga que deixou um famoso tratado sobre as cônicas, em 8 livros, dos quais 7 chegaram aos dias atuais. Apolônio foi o primeiro geômetra a imaginar as seções de um cone, não de revolução, mas de base circular, dando origem às famosas curvas cônicas, que desempenharam papel fundamental no desenvolvimento de várias ciências, especialmente a Astronomia.

Após o Século de Ouro, a Geometria passou por uma longa fase de estagnação, tendo sido a Geometria um dos motivos pelos quais Alexandria, a capital do mundo civilizado, era constantemente ameaçada pelos exércitos estrangeiros. O primeiro ataque aconteceu no ano de 47 ac, quando Júlio César tentou derrubar Cleópatra VII, incendiando a sua frota. Nesta ocasião, o museu de Alexandria, juntamente com a famosa biblioteca, que possuía na época mais de uma centena de livros que foram destruídos. Cleópatra VII, apreciadora do conhecimento, anunciou aos matemáticos que iria restaurar a glória da biblioteca, assim Alexandria acumulou livros por mais de 4 séculos, quando dois golpes cujas causas foram intrigas religiosas, fizeram com que o Imperador Cristão Teodósio, determinasse que o Bispo de Alexandria, Teófilo, destruísse todos os monumentos pagãos, incluindo o templo de Serápis, onde ficava a biblioteca reconstruída e restaurada por Cleópatra VII, a qual foi totalmente destruída pelos cristãos. Os estudiosos continuaram visitando Alexandria, em busca do conhecimento, pois algumas cópias preciosas de algumas obras importantes sobreviveram aos ataques dos cristãos, porém no ano de 642, o ataque fulminante dos muçulmanos terminou a destruição que os cristãos haviam começado.

De acordo com Marieli (2004), o Ocidente, durante aproximadamente 1000 anos ficou com a Matemática reduzida ao básico, estudiosos da Índia e da Arábia mantiveram viva essa ciência, copiando as fórmulas dos manuscritos gregos que tinham restado, e reinventando a maioria dos teoremas que haviam sido perdidos.

Com base nas informações citadas anteriormente e outras mais que se conhece a respeito da História da Matemática é visível o importante papel que a Geometria desempenhou na vida das pessoas comuns, e principalmente na vida daqueles que se dedicaram ao seu estudo. Muitos estudiosos acreditaram na força da Geometria e a usaram para descobrir fatos fantásticos que

revolucionaram a Matemática, ou que até mesmo desvendaram o que era até então desconhecido ou até mesmo tido como impossível de ser descoberto. Então como pôde a Geometria com tamanha importância e encanto na Antiguidade tornar-se hoje um conhecimento tão pouco valorizado e chegar a ponto de ser extinta de alguns programas escolares? Pode-se acreditar que a Geometria na atualidade não desempenha nenhuma função relevante?

Sabe-se que na atual sociedade, a escola é quem desempenha o papel fundamental de transmitir o conhecimento. *“Um pensamento muito corrente hoje em dia é o de que a educação é um dos principais meios de realização de mudança social ou, pelo menos, um dos recursos de adaptação das pessoas a um mundo em mudança”* (Brandão, 1985, pg.78). Percebe-se que o conhecimento sempre foi e sempre será um instrumento de extrema importância para o desenvolvimento integral do ser humano. Então, quando o assunto tratado é a exclusão da Geometria em sala de aula, do descaso com seus materiais como régua, compasso, transferidor, esquadro ..., como tem lidado a escola da atualidade com esse fato? Tem-se preocupado em ensiná-la ou apenas fica no papel para uma possível tentativa de abordagem no fim do ano letivo?

3. O abandono da Geometria na escola.

Nas últimas décadas é possível perceber o abandono gradual que a Geometria vem sofrendo. Muitos educadores matemáticos brasileiros têm se mostrado muito preocupados com essa situação. O descaso é mais evidente nas escolas públicas, pois com a promulgação da lei 5692/71, as escolas passaram a ter mais autonomia para escolher o conteúdo do programa escolar, portanto com essa oportunidade de decisão, muitos professores despreparados e inseguros para trabalhar com Geometria, acabaram por deixá-la de lado ou ainda por abordá-la no fim do ano letivo. O problema é que vem o conhecido termo “faltou tempo” e mais uma vez a Geometria fica para depois. Mas felizmente como aponta Pavanello (1993), uma outra parte dos professores continua a ensinar Geometria, destacando a sua importância.

Hoje em dia tem-se observado uma grande preocupação por parte de muitos professores Matemática em relação ao descaso que vem ocorrendo com a Geometria. As dúvidas, questionamentos e opiniões sobre este fato são as mais variadas como relata Pavanello (1993).

O abandono do ensino da Geometria é um fato conhecido, em vários países e inúmeras pesquisas estão sendo realizadas com o intuito de determinar o que ensinar e como fazê-lo da melhor forma. Assim, grandes esforços estão sendo depositados na capacitação de professores, para que estes possam abordar o assunto, desenvolvendo um trabalho de qualidade na hora do ensino-aprendizagem.

Sabe-se também que o abandono da Geometria não ocorreu porque a Matemática se desenvolveu e a Geometria se tornou desnecessária, ou porque a Geometria não é importante para a formação do aluno. Para que se possa entender melhor essa situação, faz-se necessário entender-se outros pontos que influenciaram a educação nos últimos anos, desde a parte política, social até a econômica.

De acordo com Pavanello (1993), no início do século XX, o Brasil ainda era um país agrícola, que vivia da comercialização e exportação de seus produtos para os países industrializados. A maioria da população era analfabeta e sem acesso a educação básica. Somente os filhos e parentes de latifundiários é que tinham acesso aos cursos de nível superior. O ensino de Matemática na escola primária era essencialmente utilitário, voltado para a vida prática e as atividades comerciais, tinha-se apenas algumas noções de Geometria. Já o ensino secundário, em geral era pago e destinava-se às elites e à preparação para os cursos superiores, com a diferença que os livros para esse nível procuravam estabelecer relações entre os diferentes ramos da Matemática. Os conteúdos de Matemática como Aritmética, Álgebra, Geometria, entre outros, eram ministrados separadamente, por professores diferentes. Os professores destas disciplinas eram quase sempre autodidatas ou profissionais liberais, alguns eram engenheiros, outros eram militares.

No que se refere ao ensino de Matemática, tentou-se trabalhar com apenas um professor, não mais separadamente, quanto ao ensino da Geometria foi proposto que ela fosse explorada de forma intuitiva, para que a partir disso pudesse ser construído um conhecimento mais formal. Mesmo com a grande procura pelo ensino secundário, visto que era o único caminho que possibilitava o acesso ao ensino superior e este por sua vez levava a uma ascensão social, o ensino secundário era criticado pelo seu excesso de formalismo. Então, em 1942 ocorre uma nova estruturação, onde seu primeiro ciclo, chamado agora de Ginásial, tem 4 anos e o segundo subdividido em clássico e científico tem 3 anos. Em 1942 os programas de Matemática apresentam algumas mudanças e a Geometria é abordada nos 4 anos, de forma intuitiva nas duas

séries iniciais e dedutivamente nas outras duas. A Geometria é bastante priorizada no segundo ciclo, sendo presente nos 3 anos, inclui-se ainda Trigonometria no 2º ano e Geometria Analítica no 3º.

O mesmo autor ainda complementa que a partir da 1ª Guerra Mundial foi notável a ampliação nos setores industrial e a procura pela mão-de-obra, período em que surge o movimento nacionalista que debate e reivindica melhorias na área da educação, com o propósito de combater o analfabetismo, considerado na época como um dos principais problemas sociais. Além do mais, a Constituição não concedia voto ao analfabeto. Depois de vários anos marcados por manifestos, em 1930 o Governo Federal toma a primeira medida relativa à educação, criando o Ministério da Educação e Saúde. Porém muitos dos problemas da educação, ficaram sem serem resolvidos e as reformas foram fragmentadas. Era preciso continuar a pressioná-lo para que tomasse uma medida mais abrangente. Para isso, em 1932, educadores brasileiros elaboram um documento constando suas aspirações e fixando as diretrizes que deveriam nortear a política educacional. Esse documento fica conhecido como **Manifesto dos Prisioneiros da Educação Nova**. Infelizmente não foram tomadas providências concretas e permanece a dualidade no ensino: duas escolas, uma era a escola para o povo (profissionais) e a outra era para a elite (secundárias). Felizmente nem tudo está perdido e nesse mesmo período criam-se as Universidades de São Paulo e Rio de Janeiro, com cursos destinados à formação de professores e além disso ocorre uma organização no ensino secundário, onde o fundamental tem duração de 5 anos e o complementar 2 anos.

No início da década de 60 ocorre no Brasil o movimento conhecido como **Matemática Moderna** que visa adaptar o ensino da Matemática aos novos ramos que partem deste conhecimento. Surgem os primeiros livros didáticos e quanto à Geometria, procura-se acentuar nesses livros figuras geométricas, intersecção de figuras, adotando-se para representar essa intersecção a **Teoria dos Conjuntos**. A abordagem ocorre de maneira intuitiva, concretizando-se nos livros didáticos, pois até então não existe uma preocupação com a construção. Dificuldades maiores surgem quando os programas propõem que a Geometria seja ensinada sob o enfoque das transformações, mas como a maioria dos professores de Matemática não dominava esse assunto, acabou-se que muitos deixaram de ensiná-la, sob qualquer enfoque e passou-se a enfatizar a Álgebra. Então em 1971 a Lei de Diretrizes e Bases do Ensino de 1º e 2º Graus vem pra oficializar essa situação e permitir que cada professor escolha o seu programa de acordo com as

necessidades dos seus alunos. Infelizmente este fato traz consigo alguns pontos negativos, pois a maioria dos alunos do 1º grau deixa de aprender Geometria para focalizar o estudo da Aritmética e às noções de Conjuntos. Assim, o estudo da Geometria seria feito no 2º grau, e quando isso ocorria, encontravam-se outros problemas, como o fato de os alunos apresentarem uma grande dificuldade em lidar com figuras geométricas e fazer a sua representação, pois o Desenho Geométrico havia sido substituído pela Educação Artística no 1º e 2º Graus, conforme afirma Pavanello (1993)

Neste mesmo período, já é possível perceber as crises que ocorrem nas universidades e é necessário uma Reforma Universitária com urgência, é preciso formalizar as estruturas internas da instituição, além do que, a demanda pelo ensino superior aumenta cada vez mais e não existem vagas para todos, então se tomou como medida instituir um 2º grau diferenciado que suprisse as necessidades deste novo modelo econômico, e que ao mesmo tempo desviasse parte da demanda ao ensino superior, pois somente as escolas particulares continuaram oferecendo o ensino preparatório para o ensino superior. É possível perceber nitidamente que ainda hoje a tão conhecida democracia, que dita direitos e oportunidades iguais indiferente da classe social que ocupa, é muito bonita no papel, mas infelizmente pouca se aplica. Estes fatos levantados sobre a história da educação brasileira neste último século mostram que a dualidade de ensino continua, que passou de “escola da elite X escola do povo” para “escola particular X escola pública”. De acordo com Pavanello (1993).

Conforme Pavanello:

“Existem fortes motivos para a inquietação dos professores com o abandono da Geometria e sua insistência em melhorar seus conhecimentos em relação a ela. A ausência do ensino de Geometria e a ênfase na álgebra pode estar prejudicando a formação dos alunos por privá-los da possibilidade do desenvolvimento integral dos processos de pensamento necessários à resolução de problemas matemáticos”.
(Pavanello, 1993, pg 16).

De fato têm-se vários motivos para não deixar que a Geometria caia no descaso total, pois ela desenvolve o pensamento visual, favorece a análise de fatos e de relações, estabelece ligações entre esses fatos e deduz a partir destes, novos fatos e novas relações, proporciona o desenvolvimento de um pensamento crítico e autônomo. Sabe-se também que nem sempre isso ocorre, o que não justifica que seja abandonada, e sim que se invista em pesquisas sobre metodologias mais apropriadas para a abordagem desse conteúdo e esforços destinados a uma

melhoria na capacitação dos professores, para que se tenha como consequência à qualidade no ensino de Geometria. Conforme Pavanello (1993).

4. A contribuição do material didático no ensino de Geometria

Conforme Abreu (2002), falar em uso de materiais didáticos em sala de aula é sempre um assunto que gera uma série de polêmicas. Sabe-se também que o material seja ele qual for, livro didático, calculadora, Internet...não promove nenhum acréscimo aos alunos se não for contextualizado, é preciso que ele esteja presente na hora do ensino-aprendizagem. Não é diferente quando se trata de geometria e seus instrumentos específicos como régua, compasso, transferidor, esquadro e etc. O que acontece muitas vezes é que os professores reclamam por não terem esses materiais, ou porque eles são muito caros e em outros casos quando a escola investe na compra desses materiais existe o fato de que os professores não sabem como utilizá-los ou simplesmente não encontram os resultados esperados. Por isso é muito importante saber quais materiais são de fato importantes e essenciais, como e para que utilizá-los.

Aspectos importantes para resolver estas questões relacionam-se a:

➤ (1) Aos *sujeitos* envolvidos:

a) Quais as suas características?

b) Quais são suas possibilidades e expectativas em relação ao material cogitado?

➤ (2) Aos *objetivos* visados:

a) Quais subsídios o material em questão poderá fornecer para que se atinjam mais facilmente as metas perseguidas?

➤ (3) Quanto à *situação*:

a) A escola colabora com o fornecimento de materiais?

b) A organização do tempo e do espaço escolar propicia o uso adequado desses materiais?

Segundo Abreu (2002), todos esses pontos são de grande importância na hora de se fazer uso de um material didático, tudo deve ser avaliado, desde os sujeitos envolvidos até a estrutura da instituição. O limite para a adequação e eficácia de todo e qualquer material será sempre a particularidade de toda e qualquer situação, de todo e qualquer sujeito, de todo e qualquer objetivo, de todo e qualquer objeto de conhecimento. Assim como todos sabem também que o

mesmo ponto da História pode servir a diferentes propósitos, ser abordado de diferentes maneiras e repercutir de formas diversas nos sujeitos envolvidos.

Mas afinal, que papel desempenham os materiais didáticos, no processo de ensino-aprendizagem? Qual a sua importância?

Sabe-se que nenhum material didático pode, por melhor elaborado que seja, garantir, por si só, a qualidade quer do ensino, quer da aprendizagem. Por mais desenvolvidos que estejam os métodos educacionais, não há ensino nem aprendizagem instantâneos e automáticos. Mas sabe-se também, por outro lado, que quanto mais especializado é um recurso material utilizado no processo de ensino-aprendizagem, mais ele tende a carregar, em seus conteúdos, as suas formas e as suas funções.

Portanto, conforme Abreu (2002), os materiais didáticos assim como os seus diferentes modos de usar fazem parte do que se convencionou chamar de “tecnologias da educação”, ou seja, dos métodos, técnicas e outros recursos que, articulados entre si, têm como objetivo, aproximar-se de formas diferentes dos sujeitos, colaborando, portanto, para que professores e alunos desenvolvam relações pessoais diferentes e que se possa aprimorar cada vez mais o processo de ensino-aprendizagem.

Segundo este mesmo autor, a escola deve incorporar ao seu cotidiano e ao seu projeto pedagógico uma permanente reflexão sobre as características e possibilidades de cada material didático, desenvolvendo, assim, uma cultura de avaliação, seleção e senso crítico desses recursos, pois caso os materiais didáticos utilizados não sejam de boa qualidade ou eficazes, a escola poderá criar e trazer à disposição formas alternativas de construir o conhecimento escolar, e de relacionar-se com a sociedade e a cultura, de exercer e desenvolver as inteligências individuais.

5. Inclusão da Geometria

Percebem-se nitidamente os esforços que estão sendo feitos por partes de algumas organizações, escolas, autores e professores, e a dedicação por parte dos mesmos em organizar ambientes adequados que facilitem o ensino da Geometria, utilizar materiais didáticos que incluam a Geometria e elaborar aulas mais atrativas de tal forma que se possa trabalhar o conteúdo e a forma em um mesmo momento.

5.1 Por que aprender Geometria?

Conforme Lorenzato (2002), para justificar essa pergunta, basta se pensar no fato de que quem não estuda Geometria acaba não desenvolvendo o pensar geométrico ou o raciocínio visual. Sem essa habilidade, essas pessoas dificilmente conseguirão resolver as situações geometrizadas que encontrarem. Sem o auxílio da Geometria muitas vezes se dificulta à compreensão e resolução de questões de outras áreas de conhecimento humano, pois a leitura interpretativa fica incompleta, a comunicação fica reduzida e a visão da Matemática torna-se distorcida.

De acordo com Lorenzato (1995), a Geometria faz parte do nosso cotidiano, mesmo sem querer lidamos com idéia de paralelismo, perpendicularismo, congruência, semelhança, proporcionalidade, comprimento, área, volume, simetria e muitas outras situações. Assim seja na profissão, no lazer, na comunicação estamos sempre envolvidos com a Geometria

Este mesmo autor salienta que a Geometria serve de apoio às outras disciplinas, pois ajuda a interpretar mapas, gráficos estatísticos e auxilia na compreensão dos conceitos de medida. A história das civilizações traz grandes mostras da importância da Geometria na área artística, científica e matemática. Einstein tinha o hábito de geometrizar suas idéias, pois dizia que desta forma facilitava comunicação e a evolução de seus pensamentos. “*Atribuo especial importância à visão que tenho da Geometria, porque sem ela eu não teria sido capaz de formular a teoria da relatividade*” (Einstein, 1921).

A Geometria é capaz de conectar-se com a Aritmética e a Álgebra, porque existe uma relação de correspondência entre elas, onde conceitos e propriedades podem ser traduzidos para a Geometria.

5.2 O que pode dificultar aprender Geometria?

Dentre vários motivos existentes que impedem a prática de Geometria, dois são personagens muito importantes no ensino aprendizagem e que atuam diretamente na sala de aula, trata-se do professor e do material didático utilizado.

Conforme Lorenzato (1993), muitos professores não detêm os conhecimentos geométricos necessários para aplicar em suas aulas. Este exemplo trata de uma pesquisa envolvendo mais de 225 professores de 1^a a 4^a série, com uma média de 10 anos de experiência de magistério. Eles responderam a oito questões propostas pelos alunos, referente à Geometria (ângulo, perímetro, volume, área...), foram obtidas 2040 respostas erradas, ou seja, o máximo possível de erros. Destes apenas 8% admitiram que tentavam ensinar Geometria.

Outro motivo é o livro didático, pois muitas vezes, seja pela má formação dos professores ou pela estafante jornada de trabalho, o mesmo acaba ganhando uma importância exagerada. Mas como a Geometria aparece neles? É muito comum que a Geometria apareça no fim do livro e o seu conteúdo se resume em apenas conjuntos de definições, propriedades, nomes e fórmulas, sem aplicação ou contextualização, tornando-se menos preterida em sala de aula.

5.3 Um olhar sobre o ENEM

O ENEM é o Encontro Nacional de Educação Matemática. É um evento que se realiza a cada 3 anos, sendo que o primeiro aconteceu em São Paulo em 1987.

Neste ano de 2004 entre os dias 15 a 18 de julho em Recife ocorreu o VIII ENEM. O tema escolhido foi “Educação Matemática: Um compromisso Social” e que tem como objetivo enfatizar a importância da relação entre a Matemática e a sociedade. Este encontro é um momento caracterizado por programações de cunho científico e pedagógico, onde são apresentadas as novas produções do conhecimento na área, acontecem debates de temas importantes e exposição de problemas de pesquisa. São também divulgados estudos e experiências na área da Educação Matemática.

Com base neste evento grande importância como o ENEM, com mais de 3000 professores participantes. Fez-se um levantamento de como a Geometria foi tratada neste encontro. Foram mais de 30 enfoques envolvendo a Geometria, entre palestras, relatos de experiências, mesa redonda e mini curso.

Vejamos o resumo de alguns dos assuntos abordados:

5.3.1 Geometria e os Números Complexos

Segundo Carneiro (2004), os Números Complexos são em geral abordados de forma puramente algébrica, muitas vezes sendo deixado de lado às aplicações que podem ser feitas com os mesmos. Uma abordagem possível é a Geometria, onde os números complexos se apresentam como pontos ou vetores do plano. As operações entre esses números aparecem como transformações geométricas, com possibilidade de visualização. A abordagem geométrica tem mais de 200 anos, porém não é a mais usada. Atualmente com o reforço do computador e seus programas, ficou mais fácil experimentar as vantagens deste método.

5.3.2 Geometria Dinâmica

Mas o que é a Geometria Dinâmica? Durante séculos, têm-se utilizado instrumentos tais como lápis, papel, régua, compasso e transferidor para a criação de problemas na Geometria. No entanto, por volta do século XX, surgiu a Geometria Dinâmica, com o objetivo de implantar a Geometria no computador. Conforme Souza (2004), pesquisadores matemáticos começaram a desenvolver programas computacionais, com a capacidade de substituir o processo tradicional de construção geométrica. A idéia era aumentar os benefícios, agilizar o trabalho, garantir precisão e permitir a reprodução. As vantagens deste método são muitas, pois além da possibilidade de interação e visualização que permite compreenderem melhor as noções trabalhadas, ajuda ao aluno organizar o seu “pensamento geométrico”.

Segundo Ribeiro (2004), são muitos os programas de computador hoje em dia que abordam atividades dinâmicas, dentre eles o Cabri Géomètre, Winplot, Winmat e o Tabulae. Eles são capazes de simular um número muito grande de situações. Um dos recursos muito importante é a capacidade de visualização. A intenção em optar por atividades ligada a tecnologia é trazer mais prazer e interatividade ao estudante, gerando um ambiente de pesquisa e investigação. Para Guimarães, Mattos & Barbastefano (2004), o Tabulae é uma ferramenta computacional que além

de permitir construções geométricas através da internet, permite aplicação de estratégias didáticas colaborativas em curso a distância em Geometria.

Conforme Hammer & Cassol (2004), o software Cabri Géomètre também desempenha um papel muito importante na aprendizagem geométrica. Com a sua colaboração, já foram desenvolvidos projetos de pesquisas com os objetivos de avaliar o ensino da Geometria, os conceitos geométricos aprendidos como o Cabri e avaliar o ensino aprendizagem da Geometria diante da dinâmica do Cabri. Deve-se ter em mente que o professor de Matemática não deve ignorar os softwares educativos, deve sim saber explorá-los e estar preparado para saber avaliá-los.

Conforme Siqueira, Lima & Ferreira (2004) a pesquisa que desenvolveram tinha como objetivo analisar uma seqüência de atividades didáticas para o ensino do conceito de **Simetria de Reflexão**, utilizando-se o software Cabri-Géomètre. O teste foi feito com alunos do colégio de Aplicação da UFPE, formam-se duplas de alunos da 6ª série do Ensino Fundamental. Os resultados foram positivos, percebeu-se que muitos dos erros persistentes foram minimizados ou até eliminados, além de haver uma grande evolução no conhecimento sobre o conceito de **Simetria de Reflexão**, que foi constatado a partir dos relatos dos alunos.

5.3.3 Figuras Geométricas:

As figuras geométricas desempenham um papel muito importante na construção do conhecimento de Geometria. Muitas vezes elas proporcionam um suporte intuitivo e heurístico na resolução de problemas matemáticos, facilitando a visualização. No entanto trabalhar com figuras que levem a um caminho heurístico para resolução de problemas é um recurso muito pouco utilizado, em geral as figuras não são consideradas pelo seu aporte heurístico. Discute-se então, como uma figura pode funcionar desta maneira e quais as condições para este andamento, dando um destaque especial para a operação de reconfiguração geométrica, segundo Moretti & Flores (2004).

Outro ponto abordado sobre figuras geométricas, foi um estudo sobre a formação de conceitos que os alunos têm sobre triângulo e paralelogramo, onde segundo Pirola, Carvalho, Nascimento, Mariani & Monger (2004), as principais preocupações foram as de investigar quais os recursos utilizados pelos alunos do ensino fundamental para defini-los e se eles conseguem dar exemplos e não exemplos destas figuras. Esta pesquisa contou como sujeitos 20 alunos das 4

séries finais do ensino fundamental de uma escola de São Paulo. O resultado mostrou dificuldades por parte dos alunos ao terem que definir, relacionar, identificar, classificar. Ao terem que exemplificar encontrou-se dificuldades em relação ao conceito de paralelogramo.

A questão da influência do exemplo e não exemplo na aprendizagem de conceitos geométricos, também foi foco de pesquisa para uma escola da rede pública de São Paulo, onde os sujeitos foram 56 alunos da sétima série do ensino fundamental. Como objetivo buscou-se analisar a importância do uso de conceitos artificiais como facilitador na aprendizagem. O resultado mostrou que o desempenho melhorou significativamente no pós-teste, possivelmente devido ao uso de conceitos artificiais, conforme Brito & Pirola (2004).

5.3.4 Resgate do ensino da Geometria

O jogo de estratégia, baseado no jogo de Thomas O' Beirne foi apresentado por Ferrarezi (2004), nesta pesquisa como uma alternativa de estimular e construir situações de aprendizagem geométrica. Este jogo propicia uma atividade pedagógica criativa do estudo da Concorrência de Cevianas.

Muitos são os jogos que permitem estudar o tema "Tecelações", mas o trabalho de Santos & Murai (2004), deteve-se apenas em três tipos: Polígonos, Pavimentações de Penrose e Poliminós. Estes jogos oferecem a oportunidade de se estudar alguns tópicos de Geometria de forma criativa e estimulante, dentre eles, classificação de polígonos, ângulos internos e externos, semelhança, simetria rotação, reflexão e outros. Os jogos podem ser adaptados a outras séries e outros níveis de complexidade.

Outro trabalho desenvolvido dentro deste enfoque foi a pesquisa feita por Silva, Manrique & Almouloud (2004), sobre a formação continuada dos professores de Matemática, enfocando a Geometria. O principal objetivo foi avaliar as possíveis mudanças de postura por parte dos professores do ensino fundamental em relação à Geometria. Com o resultado deste trabalho foi possível perceber transformações com relação ao saber e a maneira de se relacionar com os alunos.

Aproveitando o assunto tratado sobre formação continuada de professores, apresenta-se como exemplo deste grupo o trabalho desenvolvido por Pataki (2004), onde se envolveu a geometria esférica. Para o autor trata-se de uma proposta interdisciplinar entre Geometria e Geografia, esta ligação feita entre estes dois domínios permite contextualizar os conteúdos,

proporcionando reflexões e questionamentos que deixam a Geometria mais atrativa. O mais significativo deste trabalho foi às mudanças ocorridas nos professores, tanto em atitudes como em valores e perceber que muitos aspectos da Geometria foram aprendidos e se tornaram saberes.

Segundo o trabalho “Forma e Movimento” de Luna (2004), o aluno é capaz de construir seu próprio espaço, a partir de uma relação intrínseca entre o sujeito e o objeto de estudo, ou seja ele se baseia na localização na movimentação espacial, nas percepções bidimensionais e tridimensionais para explorar a Geometria, e assim compreendem-se os conceitos e se constroem o pensamento geométrico. A intenção é formar e desenvolver uma situação vinculada ao contexto sócio-histórico do aluno para trabalhar com a Geometria de uma forma individual, do jeito que cada um a vê.

Ao falar em individualidade, interdisciplinaridade, contextualização, não se pode deixar de mencionar um outro trabalho apresentado no ENEM 2004 que se encaixa dentro desta situação. O projeto “Geometria Urbana: construindo os conceitos de cônicas”, é um projeto desenvolvido por Noronha & Fossa (2004), para isto fez-se uso da modelagem da Geometria dos grandes centros urbanos para construir conceitos de cônicas. Os alunos da 8ª série do ensino fundamental, inicialmente fazem uso da intuição e das noções que já possuem, mais tarde esta compreensão será reforçada ao comparar-se os gráficos da geometria intuída com os gráficos da Geometria Euclidiana.

“Geometria em quadrinhos” é um projeto desenvolvido em 2004, pela professora Célia Barros Nunes de uma escola privada com alunos do 1º ano do segundo grau. Os objetivos principais deste trabalho eram de desmistificar o ensino da Geometria, mostrar sua aplicação nas diversas atividades cotidianas, tornar a Geometria mais agradável e para isso fez-se uso da criatividade. De forma contextualizada e interdisciplinar foram confeccionadas revistas em quadrinhos contendo os diversos assuntos de Geometria estudados durante o ano letivo. Convém citar que os alunos já possuíam um bom embasamento de Geometria desde as séries iniciais do ensino fundamental.

A proposta do trabalho de Ledur (2004) é de ensinar Geometria tendo como ferramenta de trabalho as artes visuais. A idéia de envolver Geometria, arte e criatividade tem como objetivo ensinar o conteúdo, adquirir conceitos geométricos e proporcionar ao mesmo tempo uma vivência artística que possibilite novas práticas, onde se ganhe em qualidade e compreensão.

Origami também é arte, e é muito mais quando se aliam a estas técnicas milenares os conceitos da Geometria. Este foi o trabalho desenvolvido por Almeida (2004), onde os modelos geométricos são obtidos através do Origami e sobre eles tem-se a possibilidade de se estudar além das formas geométricas, também as propriedades e os teoremas que estão envolvidos. Segundo o mesmo autor, percebe-se a espontaneidade em se trabalhar as propriedades e formas através das dobraduras de papel, o que o torna um excelente material exploratório para o ensino da Geometria.

5.3.5 Avaliação dos livros didáticos

A abordagem feita na pesquisa de Santos (2004), mostra que a maioria dos professores que prioriza o ensino da Aritmética e da Álgebra, não se preocupa em abordar os conceitos de Geometria, e sabe-se que na Geometria o conceito de semelhança de triângulo é um dos assuntos mais importante a ser trabalhado. O livro didático por ser uma ferramenta importante no ensino-aprendizagem, foi avaliado a respeito da forma que aborda este conteúdo. Depois de feita uma análise de alguns livros atuais, verificou-se que apesar de não seguirem todas as orientações didáticas propostas pelos PCNs de Matemática, os livros tratam do assunto de forma significativa.

Segundo Zuin (2004), os PCNs de Matemática enfatizam a importância da Geometria e medidas, para o 3º e 4º ciclos do ensino fundamental, pelo fato de que a Geometria auxilia no desenvolvimento das capacidades cognitivas fundamentais. Tanto é que existem propostas que visam a introdução de atividades que utilizem a régua e o compasso. Estudos recentes desenvolvidos no Brasil, concluíram que as atividades e trabalhos que fazem uso de traçados geométricos auxiliam fortemente no desenvolvimento do pensamento geométrico. São muitos os motivos que indicam a importância da construção geométrica e para isso preocupou-se em avaliar os livros de Desenho Geométrico, pois muitas vezes os professores de Matemática acabam consultando estas obras para preparar suas aulas ou atividades. Para isso criou-se um modelo de ficha de avaliação de livros didáticos de Desenho Geométrico dedicados ao Ensino Fundamental.

Observações Finais

É incrivelmente notável o empenho que muitos professores de Matemática tem despendido para que o ensino de Geometria não caia no descaso. A análise feita sobre o ENEM 2004, trouxe um pouco do que tem ocorrido na atualidade para se ensinar Geometria. Foi possível

perceber que são muitos os professores que pesquisam, que se preocupam em resgatar esse conhecimento tão importante que é a Geometria. Muitos também são os recursos utilizados no ensino aprendizagem de Geometria. Mas sejam estes métodos convencionais, artísticos ou computacionais, todos tem um fundo comum, tornar a Geometria mais atraente, mais prática, mais presente na vida dos alunos e professores.

6. Van Hiele: O modelo de desenvolvimento do pensamento geométrico

Segundo Lorenzato (1995), “*Quem pretende ensinar Geometria ou pesquisar sobre o ensino de Geometria não pode deixar de conhecer o Modelo de Van Hiele*”. **O Modelo Van Hiele do pensamento geométrico** surgiu dos trabalhos de doutorado do casal Van Hiele, na universidade de Utrecht, com o falecimento de Dina pouco tempo depois da sua defesa de doutorado, foi Pierre quem elucidou, depurou, corrigiu e levou adiante a teoria. Este modelo consiste em cinco níveis de desenvolvimento do pensamento geométrico, estes níveis são: nível 0 (Visualização), nível 1 (Análise), nível 2 (Dedução Informal), nível 3 (dedução formal) e nível 4 (Rigor). Para melhor entendimento ver material em anexo.

METODOLOGIA

Sujeitos

Tomaram-se como colaboradores para a elaboração deste trabalho os seguintes sujeitos:
10 professores da área da Matemática de um colégio público de Florianópolis
3 professores com experiência na área de Geometria, que ministram aulas ao nível de 3º grau, cujos depoimentos foram de grande relevância.
7 colegas que já possuem uma certa experiência em sala e que contribuíram com relatos particulares sobre a questão da exclusão da Geometria., totalizando 20 sujeitos.

Local

Os locais de aplicação foram, uma escola pública de Florianópolis e a Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, onde alguns professores e colegas também se dispuseram a colaborar com seus depoimentos e experiências.

Instrumento

Usou-se um questionário com 8 questões, sendo que 3 questões eram discursivas e 5 questões eram objetivas. (ver anexo 1). O mesmo foi impresso em folhas de ofício e entregue aos professores e colegas que muito contribuíram para este trabalho.

Procedimento

Inicialmente optou-se por uma escola da rede pública. O interesse por este local deve-se ao fato dos agravantes sociais e econômicos que estão envolvidos no ensino aprendizagem da Geometria, a idéia inicial era de se fazer um levantamento das opiniões dos profissionais da área da Matemática a respeito da exclusão da Geometria em sala de aula e que cada professor pudesse através do questionário, estar refletindo sobre este problema que não bate na porta e vai entrando nas salas de nossas escolas.

Entrou-se em contato com a escola e procurou-se pela professora responsável por estas atividades. O assunto foi exposto, juntamente com os seus objetivos, frisando que a intenção era a de colher dados e sugestões dos professores sobre a atual situação da Geometria.

Os 20 questionários foram entregues no mesmo dia do contato com a professora responsável e foi dado um prazo de 15 dias para que fosse possível abordar o maior número possível de professores, porém ao retornar após este período estabelecido haviam apenas três respondidos, as justificativas da professora responsável foram os fatos de indício de greve e salário atrasado, que estariam desestimulando os professores da escola.

Com este resultado insatisfatório, tornou-se necessário tomar outras medidas para ampliar a gama de sujeitos. Colaboraram para esta pesquisa professores da escola pública ao nível do ensino fundamental e médio, professores de 3º grau, alunos do curso de Licenciatura em Matemática da UFSC que já atuam em alguma escola de Florianópolis.

Percebeu-se que essa situação ficou interessante, pois eram olhares diferentes e posições diferentes que cada um ocupava naquele momento, mas que no fundo a grande maioria, indiferente do local que trabalhava, dos títulos que carregava, se preocupavam em estar deixando a Geometria cada vez mais próxima dos alunos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à primeira pergunta, sobre os instrumentos, os professores de Matemática deveriam apontar pelo menos 3 instrumentos que julgassem importante para ensinar Geometria. A tabela 1 apresenta os instrumentos mencionados, sendo que os mais utilizados são: **Régua** (95%), **Compasso** (90%); **Transferidor** (75%); **Esquadro** (70%). Alguns professores utilizam outros instrumentos, que vão do laboratório até vídeo, porém em pequena proporção, talvez por serem recursos pouco comuns ou indisponíveis na escola.

Tabela 1 – Instrumentos mais usados na aula de Geometria

Instrumento	freq.abs	freq %
Régua:	19	95%
Compasso:	18	90%
Transferidor:	15	75%
Esquadro:	14	70%
Sólidos Geométricos:	3	15%
Vídeo:	1	5%
Laboratório:	1	5%
Lápis:	1	5%
Barbante:	1	5%
Teodolito:	1	5%
Tesoura	1	5%

A questão 2 estava relacionada com que regularidade os professores de Matemática faziam uso de instrumentos como régua, compasso, transferidor, esquadro e outros, em suas aulas de Geometria. Através da tabela 2 podemos observar que: **Quase sempre** (55%), **Raramente** (25%); **Sempre** (20%); **Nunca** (0%). A maioria dos professores faz uso destes instrumentos **quase sempre**. Nenhum dos professores mencionou que **nunca** usa algum destes recursos para ensinar Geometria.

Tabela 2 – Frequência de utilização dos instrumentos

Frequência	Freq. abs	Freq. %
Quase sempre	11	55%
Raramente	5	25%
Sempre	4	20%
Nunca	0	0%

Com relação às questões (1) e (2), onde são citados os materiais considerados importantes e também onde os professores relataram com que frequência fazem uso destes instrumentos, podemos tomar como sugestão para uma melhor abordagem em relação aos materiais didáticos, as compreensões de Abreu (2002). Para este autor a reflexão sobre as características e possibilidades de cada material didático deve estar sempre presente no cotidiano da escola e de seu respectivo projeto pedagógico. Deve-se cultivar uma cultura de avaliação, seleção e senso crítico em relação a estes recursos. A escola deve estar preparada para criar e trazer a disposição outras alternativas, sempre que os materiais utilizados não forem de boa qualidade, ou não promoverem o efeito desejado. Certamente estes são pontos muito importantes para melhorar a qualidade do ensino-aprendizagem, as escolas precisam de professores que deixem a insegurança de lado e busquem um diferencial na hora de ensinar, que saibam ser críticos e construtivos.

A questão 3 tinha por finalidade avaliar segundo a concepção de cada professor, quanto cada um destes instrumentos contribui no ensino da Geometria. Vemos pela tabela 3, que a maioria (75%) dos professores acredita que eles auxiliam **muito** o ensino. Alguns (25%) disseram que auxilia **pouco**. Nenhum (0%) deles mencionou que os instrumentos auxiliassem **quase nada**.

Tabela 3 – Grau de importância dos instrumentos no ensino-aprendizagem

Importância	Freq. abs	Freq. %
Muito	15	75%
Pouco	5	25%
Quase Nada	0	0%

Para Abreu (2002), os materiais didáticos devem ser contextualizados, para que de fato auxiliem no ensino-aprendizagem. O problema é que muitas vezes os professores não encontram estes instrumentos na escola, outras vezes não sabem utilizá-los, ou ainda porque não obtiveram o resultado esperado. Assim ocorre com a Geometria e seus instrumentos específicos como régua, compasso, transferidor, esquadro e etc. Por isso é muito importante saber quais materiais são de fato importantes e essenciais, como e para que utilizá-los. Abreu (2002) ressalta pontos importantes que os professores devem se preocupar para que os materiais colaborem de forma significativa no ensino. Em primeiro lugar, analisar quem são os sujeitos envolvidos, suas características, possibilidades e expectativas em relação ao instrumento indicado para a atividade. Segundo, verificar que elementos o material em si, pode oferecer ao aluno como forma de facilitador da aprendizagem. Terceiro ponto é a situação do local onde se pratica uma determinada atividade, ou seja, verificar se a escola propicia um ambiente adequado como organização de tempo e espaço, e se ela colabora com o fornecimento dos materiais.

Todos esses pontos são de grande importância na hora de se fazer uso de um material didático, tudo deve ser avaliado, desde os sujeitos envolvidos até a estrutura da instituição, pois os instrumentos por si só não conseguem atingir o objetivo pretendido. O instrumento é importante, porém depende do ambiente e outros fatores para surtir o efeito desejado.

Com relação à 4ª questão, esta indagava ao professor do porque ele fazia uso dos instrumentos nas suas aulas de Geometria. Os professores poderiam assinalar uma ou ambas das alternativas apresentadas, além de poderem citar outras que achassem importantes. A tabela 4, abaixo, nos indica que:

- A maioria (60%) dos professores faz uso dos instrumentos porque **(a) facilita entender a questão tratada;** e **(b) o aluno pode visualizar sua atividade.**
- (25%) dos professores usam os instrumentos porquê **(a) facilita entender a questão tratada.**
- (10%) da amostra responderam que é porquê **(b) o aluno pode visualizar sua atividade.**
- Uma pequena parcela (5%) não respondeu: nem assinalou nenhuma alternativa e nem citou outra proposta.
- Tem-se que (30%) deles acrescentaram outras razões do porque usar os instrumentos.

Tabela 4 – Porquê do uso dos instrumentos em sala de aula

Uso Porque	Freq. abs	Freq. %
a e b acontecem	12	60%
a acontece	5	25%
b acontece	2	10%
Nenhuma	1	5%
Outras razões	6	30%

Entre as outras razões do porque usar os instrumentos, está dito que é:

- ✓ *“Porque dá uma conotação de exatidão e capricho que a disciplina requer, pois não há aprendizado geométrico sem visualização e exatidão”*
- ✓ *“Porque as construções geométricas nunca podem ser descartadas do aprendizado do aluno”.*
 - ✓ *“Piaget diz que a atividade motora é de enorme importância para o entendimento do pensamento espacial. No dicionário Aurélio a palavra motora está associada a provocador de movimentos, assim abrir e fechar compasso, abrir e fechar tesoura, dobrar papel, juntar peças do Tangram é tudo atividade motora. Nesta direção é muito importante que os estudantes tenham muita experiência física com objetos geométricos. Daí, use cartões para fazer polígonos e poliedros, tesoura, dobraduras (Origami), Tangram, Geoplano e etc”.*
- ✓ *“Porque torna a solução construída mais exata”.*
- ✓ *“Porque o aluno pode construir seus resultados”.*
- ✓ *“Porque o conceito Geométrico toma forma, você dá vida à teoria”.*

Segundo Lorenzato (1995) não basta apenas o professor dispor de bons materiais para as suas aulas, mas deverá saber usá-los de forma correta. É necessário que o professor assuma uma postura de orientador, cuidando pra não dar as respostas ao aluno e sim levá-los a descoberta. Para fins de auxílio, Lorenzato sugere 10 perguntas que deveriam estar sempre presentes nas aulas, em principal nas de Geometria. Ele cita:

“(1) Por que você pensa assim?, (2) Como você chegou a essa conclusão?, (3) Isso vale para outros casos?, (4) Como isso pode ser dito de outro modo?, (5) É possível representar esta situação?, (6) O que isto quer dizer?,(7) Por que você concorda?, (8) Existem outras possibilidades?,(9) O que mudou?, (10) Como isto é possível?”.

As sugestões de Lorenzato (1995), são dicas importantes de comportamento por parte do professor, que certamente irão enriquecer muito as atividades, além do professor poder extrair elementos necessários para um conhecimento maior da realidade de compreensão de cada aluno.

A questão 5 tinha o intuito de verificar quais eram os motivos pelos quais os professores não faziam uso dos instrumentos. Os professores poderiam assinalar uma ou ambas das alternativas apresentadas, além de poderem citar outras que achassem importantes. A tabela 5 nos mostra que:

- (10%) dos professores não fazem uso dos instrumentos porque **(b) Não estão disponíveis na escola e (c) O aluno não tem recursos para adquiri-los.**
- Outros (10%) **não** usam os instrumentos porque **(c) O aluno não tem recursos para adquiri-los.**
- Ainda temos (15%) dos professores que acrescentaram outras razões do porque não usar os instrumentos, eles dizem que:
 - ✓ *“Acredito que a construção deva ser feita pelo professor de Desenho Geométrico”.*
 - ✓ *“Porque em alguns momentos a parte teórica (definições) é enfatizada, dispensando o uso dos instrumentos”.*
 - ✓ *“Difícilmente os alunos trazem o material.”*

Tabela 5 – Porquê de não usar os instrumentos em sala de aula

Não Uso Porque	Freq. abs	Freq. %
b e c ocorrem	2	10%
c ocorre	2	10%
Outras razões	3	15%

Segundo Putnoki (1988) *“Ensinar geometria sem os instrumentos como régua e compasso, é como dar a uma criança um triciclo sem uma das rodas traseiras”*. O autor ressalta a grande importância dos instrumentos na hora de ensinar Geometria, basta aproveitar-se a imagem que o autor mencionou de dar um triciclo sem uma das rodas traseiras para uma criança. Deixa-se para reflexão a seguinte pergunta: O que vai acontecer com esta criança? . Perez (1995) deixa outros questionamentos que podem ajudar a refletir melhor, ele diz: *“Quantos professores*

refletem e repensam sobre o seu trabalho? Como tem sido suas aulas? Qual a sua postura social e política como educador? Como motivar e provocar interesse dos alunos pelas suas aulas?”

A questão 6, tinha o propósito de verificar como o professor em sala de aula, lida com a relação existente entre conteúdo e forma, ou seja, teoria e construção.

Contextualização:

Percebeu-se que muitos dos professores envolvidos neste trabalho deram mostras evidentes de preocupação em envolver os alunos com a Geometria, **através do que está próximo da realidade dos alunos**, para que ela se torne mais acessível ao entendimento. Assim, ao trabalharem a teoria da Geometria, procuram sempre recuperar as formas conhecidas por parte dos alunos. Em um dos casos, o professor diz:

“Apresento exemplos arquitetônicos deixados pelas civilizações que nos antecederam. Lanço mão dos mais diversos recursos, até mesmo os móveis da sala. Busco em sala todas as formas geométricas possíveis de serem visualizadas”. Outro professor ressalta. “Faço uma relação entre o conteúdo e o meio em que vivemos”. Ou ainda, conforme cita este terceiro: “Procuro que eles percebam na realidade deles, as formas que conhecem, aproveito este conhecimento que já possuem e depois então defino”.

Procedimento para ensinar:

O ensino-aprendizagem da Geometria pode ocorrer de maneiras bem variadas:

- a) Alguns professores trabalham antes a teoria e depois a construção.
- b) Outros dependendo da situação começam pela construção e depois formalizam os conceitos (teoria).
- c) E ainda tem aqueles que fazem uma mescla, iniciando ora pela teoria, ora pela construção.

Justificativas de porque começar pela teoria:

Neste tópico vamos enquadrar aqueles professores que acham mais interessante começar pela teoria e depois concluir com a construção. Segundo o que diz um destes professores, tem-se: *“Primeiramente são apresentados os fatos históricos sobre o assunto a ser trabalhado, implantando aos poucos a teoria, como nomenclatura, classificação..... Após, se faz à construção e exemplificação do dia a dia”.*

Da mesma forma, como diz este outro professor: *“Procuro quando possível após cada conceito esboçar o desenho para que visualizem sua forma, pois construir aqueles conceitos vistos no livro é dar-lhes vida. O aluno deve sentir, brincar, manusear os instrumentos, isto é arte, é aprendizagem.”*

Justificativas de porque começar pela construção:

Neste grupo estão aqueles que acham que iniciar através da construção, quando possível, fica mais interessante. Conforme diz este professor:

“Geralmente parto da construção e formalizo os resultados. Por exemplo: Soma dos ângulos internos de um triângulo = 180° ; primeiro permite-se que eles somem os ângulos, cortando as pontas dos triângulos e juntando-as, e só então vou formalizar”; ou ainda, segundo o que diz este professor:

“A partir de questionamentos feitos com os alunos a respeito de tópicos relacionados à forma, ocorre uma busca em elementos que fazem parte da vida dos alunos, e que possuem determinada forma. Em seguida aborda-se um pouco da parte histórica e por fim trata-se da teoria em si”.

Justificativas de porque fazer uma mescla:

Há aqueles professores que não têm uma norma rígida. Como diz este professor:

“Procuro trabalhar teoria e construção simultaneamente”. Assim como ressalta este outro: *“Procuro sempre trabalhar as duas coisas juntas, algumas vezes começando com as construções e depois vendo a teoria por trás dos resultados; porém em outros momentos começando na teoria e depois aplicando resultados”.* Ou também, conforme este terceiro diz:

“Tento através das construções mostrar a importância das definições; ressaltando em cada passo da construção a essência dos lugares geométricos. Exemplo: Na construção de uma circunferência, mostrar a importância do centro e do raio da circunferência”.

Certamente não importa a ordem, que você aborde o conteúdo, pois isto é uma escolha pessoal ou até, uma questão de concepção. O importante mesmo é como diz este professor: *“Procuro colocar a Geometria da maneira mais simples e clara”.* Com certeza este é um objetivo de muitos professores: fazer com que no primeiro momento não haja uma reação negativa por parte dos alunos em relação à Geometria, para não prejudicar o aprendizado.

A relação entre o Desenho Geométrico e a Geometria:

Enquanto de um lado temos professores preocupados em trabalhar estes dois pontos juntos, por outro lado temos aqueles que acham que estes assuntos devam ser vistos separadamente. Através dos depoimentos podemos ver os dois grupos:

Grupo 1: Um professor diz: *“Ambas caminham juntas, estão entrelaçadas. O desenho Geométrico é muito importante no nosso dia a dia”*; outro manifesta:

“Não devemos tratá-los separadamente e sim juntos”

Grupo 2: *“Não trabalho esta relação, pois acho que deveria ser uma disciplina a parte, que cuide de cada caso”*, ou ainda:

“Não trabalho estes enfoques juntos, porque acredito que a construção deva ser feita no desenho geométrico” .

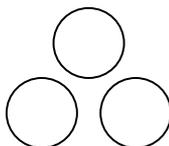
De acordo com Lorenzato (1995), a Geometria faz parte do nosso cotidiano, mesmo sem querer lidamos com idéia de paralelismo, perpendicularismo, congruência, semelhança, proporcionalidade, comprimento, área, volume, simetria e muitas outras situações. Assim seja na profissão, no lazer, na comunicação estamos sempre envolvidos com a Geometria. É muito importante que se tenha noção de que a teoria geométrica pode ser construída no papel, para uma melhor visualização. Pois como dizia Putnoki (1998) *“... O Desenho Geométrico se apresenta ligado a Geometria de forma indissolúvel...”*.

Recentemente, viveu-se uma experiência com uma criança de 11 anos. Tratava-se de uma aula particular onde se estudavam os números triangulares. Perguntou-se inicialmente à criança com quantas maçãs eram necessárias para formar uma pirâmide? Era com qualquer quantidade que se poderia formar? Então se partiu para o papel e começou-se a desenhar. Esta atividade realizada junto com a criança em que se acrescentam maçãs à operação, pode ser observada no esquema a seguir:

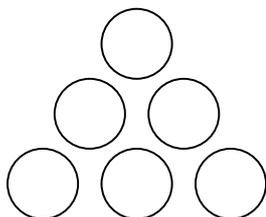
1º Caso: Com uma maçã.



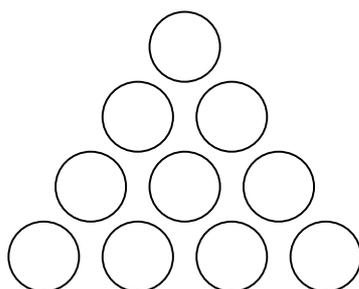
2º Caso: Com 3 maçãs.



3º Caso: Com 6 maçãs.



4º Caso: Com 10 maçãs.



E assim por diante, com n maçãs. A seguir, tentou-se ir mais longe para observar o que estava acontecendo, se existia alguma lógica neste processo e então se percebeu que:

1ª pirâmide: Precisava-se de 1 maçã.

2ª pirâmide: Precisava-se de 3 maçãs = 1 maçã + 2 maçãs.

3ª pirâmide: Precisava-se de 6 maçãs = 1 maçã + 2 maçãs + 3 maçãs

4ª pirâmide: Precisava-se de 10 maçãs = 1 maçã + 2 maçãs + 3 maçãs + 4 maçãs.

Descobrimo-se essa lógica junto com a criança, ela pode facilmente entender que os números triangulares eram: 1, 3, 6, 10

A situação do início que parecia ser algo para ser tratado apenas dentro da Álgebra ou Aritmética, foi possível ser solucionado com a construção Geométrica. A fala de Pavanello, (1993), reforça este ponto.

“Existem fortes motivos para a inquietação dos professores com o abandono da Geometria e sua insistência em melhorar seus conhecimentos em relação a ela. A ausência do ensino de Geometria e a ênfase no da álgebra pode estar prejudicando a formação dos alunos por privá-los da possibilidade do desenvolvimento integral dos processos de pensamento necessários à resolução de problemas matemáticos”.
(Pavanello, 1993, pg 16).

Em relação à questão 7, tentou-se verificar se os professores estavam cientes de que a Geometria vive uma situação delicada e que a sua exclusão é justificada por inúmeros motivos.

Conforme a tabela 7, podemos verificar que a maioria ou seja (90%) concorda que a Geometria precisa ser tratada com mais atenção. Apenas (10%) Acham que isto não está ocorrendo.

Tabela 7 – Perceber o descaso com a Geometria

Perceber	Freq. abs	Freq. %
Sim	18	90%
Não	2	10%

A questão oito tem como objetivo recolher e analisar as justificativas em relação às respostas da questão anterior (pergunta 7). Dentre os professores envolvidos, temos que 2 deles (10%), disseram que **a Geometria não está sendo excluída**. Este professor diz:

“Também já ouvi este comentário, mas consultando alguns livros de 5ª série a 8ª série, por exemplo, Imenes e Lellis e os 03 volumes “Matemática do Ensino Médio” publicados pela SBM, percebe-se que a situação não é bem sim. O que nós professores de Matemática devemos perseguir é a boa estratégia e a eficiência no desenvolvimento das aulas e integração dos conteúdos. A Geometria pode aparecer onde menos se espera.”.

Para outro professor não há descaso com a Geometria, já que diz que: “*Os alunos é que estão desinteressados*”, sugerindo que se existe algum descaso com relação à Geometria este ocorre por parte dos alunos. O fato do conteúdo de Geometria estar contido nos livros não nos assegura que ele sai do papel e cumpre de fato a sua função? E mais, será que o desinteresse ocorre somente por parte dos alunos?

Porém a outra parte (90%), concorda que a Geometria se encontra em um momento de fragilidade, de descaso. Dentre os professores que concordam que **a Geometria está sendo excluída**, os motivos principais citados entre eles foi a **(a) Falta de tempo**, **(b) A matéria fica no fim do livro**, **(c) Falta de qualificação dos professores** e **(d) Falta de material didático**.

(a) Falta de tempo e (b) A matéria fica no fim do livro:

Esta parte da amostra relata que os principais motivos da situação em que se encontra a Geometria são a falta de tempo e o fato de que a matéria de Geometria fica sempre para o fim do ano. Conforme diz este professor:

“Vejo que o motivo principal é a falta de tempo, pois a Geometria sempre fica para o final do ano. O professor já está cansado e não consegue dar a atenção necessária”. Segundo este, que diz:

“Nos livros didáticos do ensino fundamental, normalmente a Geometria vem no final do livro e como muitos professores ministram seus conteúdos de acordo com a seqüência dos livros, muitas vezes o número de aulas que restam no final do ano letivo para o ensino da Geometria fica bastante reduzido”.

Ou ainda conforme este terceiro:

“Quando se deixa o conteúdo geométrico como o último tema do ano, geralmente ele não recebe o tratamento adequado. Outro fato relevante está na sobrecarga dos professores que não podem preparar as aulas como desejariam, passando assim a optar por conteúdos mais simples de ministrar”. Este outro relata:

“Acho que isso se deve ao fato, de os conteúdos geométricos estarem no final do livro ou serem ministrados no final do ano letivo, quando não há mais tempo suficiente para tratar de um assunto tão importante”. Conforme este outro professor:

“Na maioria das vezes este fato acontece por falta de tempo, pois temos um programa muito extenso a ser cumprido”.

“É um assunto em que os alunos têm muita dificuldade, teria que ser tratado com mais atenção, mas como é visto sempre às pressas, fica esta má impressão a respeito da Geometria”

(c) Falta de qualificação dos professores

Este grupo salienta que a má formação dos professores é um motivo muito significativo para que a Geometria esteja nesta situação. Conforme este professor:

“De fato, a falta de qualificação de nossos professores. A falta de investimento por parte do estado e município e o desinteresse por parte dos alunos nos levam a esta situação. Uma das idéias que se poderia colocar para a melhoria desta situação é a criação de um laboratório direcionado para este fim, com materiais alternativos, criando assim um espaço mais sociável e interessante para o aluno e o professor”.

Segundo este *“A falta de formação adequada e atualização do professor de Matemática é um dos pontos, outro é a mudança de foco da disciplina de Educação Artística que em outros tempos ensinava Desenho Geométrico”.* Este outro diz:

“A deficiência no aprendizado de Geometria no ensino fundamental e médio, decore em grande parte pelo desenvolvimento tecnológico; onde a escola teve que enquadrar novos conhecimentos em curto período de tempo; (Por exemplo: matrizes), deixando assim a Geometria que já era ministrada nos últimos dias de aula, com pouca

importância; isso quando dava para ministrar. Além disso, a deficiência na formação dos professores, fazem com que a Geometria dita “difícil” não seja abordada pelos mesmos.”

(d) Falta de material didático

Este grupo de professores comenta sobre o fato da escola não possuir os materiais necessários para as aulas. Conforme este professor:

“Falta material didático para tal atividade. Quantidade de aula insuficiente. Pouca atenção despendida na Geometria no curso superior, refletindo desta forma em tal desinteresse. Deveríamos ter uma disciplina de Desenho Geométrico para trabalhar com os alunos”. Este outro comenta:

“O número de aulas semanais é insuficiente, acho que os alunos deveriam ter pelo menos três aulas de Geometria por semana além das quatro de Matemática que já se tem”. Além disso, a escola não possui material pedagógico. Falta de cursos de capacitação e profissionais inabilitados.

Outras justificativas:

Estes dois professores deram outras justificativas do porque a Geometria está vivendo uma situação de exclusão segundo as suas visões:

Este primeiro diz:

“Os alunos nunca trazem o material, somente alguns não esquecem, por este motivo a dificuldade se torna freqüente”. Conforme este segundo:

“Acredito que este descaso se deve ao fato de que o ensino da Matemática é tido como algo organizado, meticuloso e que deve ser fornecido de forma rígida. Ao trabalhar com uma aula onde o aluno fará suas próprias construções, a aula pode se tornar desorganizada, fugindo dos padrões habituais. Além disso, acredito que a Matemática que está sendo focalizada nos dias de hoje não é uma Matemática de construções, mas a visão que se tem é que a Matemática é um problema com meia dúzia de números e que tem uma fórmula onde estes números devem ser aplicados”.

Outros ainda deram mostras de preocupação com esta situação, ressaltaram a importância da Geometria na vida do aluno. Conforme diz este primeiro : *“Há um enorme empobrecimento matemático como um todo e mais acentuado nesta ciência milenar que é a Geometria. É lamentável esse fato que urge ser repensado”.* Este segundo relata:

“De alguns anos pra cá a Geometria tem sido tratada com pouca relevância, mas acho muito errado, pois a Geometria entre outras coisas faz o aluno pensar e refletir o que é muito importante para a vida”. Este terceiro diz:

“A Geometria é extremamente importante para tudo que se estuda em Matemática, ela ajuda o aluno a visualizar e entender muitos conteúdos de Matemática”.

Há muito tempo que a educação no nosso país pede socorro. Vivencia-se dentro da sala de aula as mais variadas situações, alunos que não tem condições de comprar o material escolar, professores sobrecarregados e mal remunerados, ou ainda professores e alunos desestimulados e desinteressados. Strauss (1995) retrata bem esta situação que ocorre muitas vezes:

“As instalações da escola são precárias, o material didático é insuficiente, as crianças trazem de casa todo tipo de carência, seja ela intelectual, cultural, emocional, familiar, econômica ou social. Sob condições de trabalho insatisfatórias, miseravelmente remunerados e mal valorizados pela sociedade, o professor frequentemente sucumbe à tentação de concluir que, a repetência e o desinteresse por parte dos alunos não é culpa dele, lavando as mãos como Pilatos.”

Certamente o comentário de Strauss (1995) retrata uma situação que é real em várias escolas, muitas delas não encontram uma realidade nada convidativa para o ensino-aprendizagem. Mas de quem é a culpa? O que cada um pode fazer para melhorar esta situação?. A fala de Perez (1995), dá algumas dicas de resposta para estas perguntas.

“o professor precisa refletir sobre a concepção de Escola, como instituição que transmite conhecimentos e como local que ajuda o aluno a desenvolver o seu potencial intelectual, que o ensina a pensar, que o ajuda a descobrir caminhos para efetuar transformações na sua vida. Não é somente adquirir conhecimento matemático, mas vai além, é assumir uma postura de vida. É esta experiência, esta consciência, que o aluno vai levar para a vida toda.”

CONCLUSÃO

A Geometria por ser um conhecimento surgido da necessidade de muitos povos, mostrou-se muito utilitária desde os primeiros momentos. Com o passar do tempo os conceitos geométricos foram se aperfeiçoando de modo que a Geometria atingiu uma dimensão muito importante na vida humana e com a sua ajuda foi possível conquistar grandes avanços na Matemática, Engenharia, construção e outros. Com o intuito de analisar a atual situação da Geometria, o presente trabalho buscou encontrar respostas que de alguma forma pudessem contribuir para o esclarecimento da exclusão da Geometria e o que se tem feito para mudar este quadro.

Observou-se através dos dados coletados que mais da metade da amostra (55%) utiliza quase sempre em suas aulas instrumentos geométricos tais como régua, compasso, esquadro e transferidor, pois a grande maioria dos professores envolvidos (75%) considera-os de muita importância no ensino-aprendizagem, pois acreditam que facilita entender a questão tratada, o aluno pode visualizar a sua atividade, dá uma conotação de exatidão e capricho, muitas outras razões foram relatadas do porque fazer o uso dos mesmos. Isto mostra que existe um interesse por parte dos professores em defender a importância da Geometria na vida do aluno. Por outro lado, existem problemas a serem enfrentados como a falta de material didático na escola, o aluno não tem condições de adquiri-los, mas os problemas vão mais além, trata-se também da má formação dos professores, o despreparo e a insegurança por parte dos mesmos, na hora de lidar com a Geometria, o fato da Geometria constar no final dos livros na maioria dos casos e então o professor por falta de tempo ou sobrecarga não consegue abordá-la como deveria. Certamente este é um fato lamentável e que deve ser repensado pelas autoridades de todos os níveis que estão envolvidas ou não com a educação.

Viu-se que 90% da amostra concordaram que a atual situação da Geometria não é a mais satisfatória e se mostraram preocupados, pois a consideram-na muito importante para o aprendizado do aluno. Desta forma deram sugestões de mudança, como criar uma disciplina de Desenho Geométrico, investir na habilitação do professor, criando cursos especiais nessa área, entre outros. Talvez futuros trabalhos poderiam estar investigando como os professores gostariam que fossem estes cursos, o que eles mais gostariam que fosse abordado conforme suas necessidades ou ainda pesquisar e tentar aplicar o método de Van Hiele que segue em anexo.

REFERÊNCIAS

ABREU, A R. disponível em: www.redebrasiltv.br/salto/boletins2002 , acesso 20/04/04.

ALMEIDA, I. A.C. Construindo A Geometria com o Origami. **Caderno de Resumos do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática** – julho de 2004. Recife.

BRANDÃO, C. R. **O que é educação**, página 116, 16^a edição, editora Brasiliense, 1985. São Paulo

CARNEIRO, J. P. Q. A Geometria e o ensino dos números complexos. **Caderno de Resumos do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática** – julho de 2004. Recife.

COELHO, F. A. **O Ensino de Geometria**: A visão da Escola e do Professor pode interferir no Ensino-Aprendizagem. Um levantamento em escolas da rede particular. Trabalho de Conclusão de Curso-2000. Florianópolis.

CROWLEY, M. L. disponível em:
www.hemerodigital.unam.mx/ANUIES/upn/vol13/sec_84.html-5k , acesso 31/10/04.

EINSTEIN, A. Conferência **Geometria e Experiência**, proferida aos 27/01/1921 na Academia Prussiana de Ciências.

FERRAREZI, L. A. A importância do jogo no resgate do ensino da Geometria. **Caderno de Resumos do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática** – julho de 2004. Recife.

FLORES, C. R e MORETTI, M.T. O papel heurístico de uma figura geométrica: O caso da operação de reconfiguração. **Caderno de Resumos do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática** – julho de 2004. Recife.

GUIMARÃES, T. e MATTOS, F. Tabulae, um programa de Geometria Dinâmica destinado à aprendizagem colaborativa. **Caderno de Resumos do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática** – julho de 2004. Recife.

HAMMER, M. e CASSOL, A. Aspectos e estratégias de ensino-aprendizagem da Geometria utilizando o Cabri-Géomètre. **Caderno de Resumos do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática** – julho de 2004. Recife.

KALEFF A. M. Tomando o ensino da Geometria em nossas mãos. **Caderno de Resumos da Sociedade Brasileira de Educação Matemática** – SBEM – ano I, no. 2, página 19, 1994. Rio De Janeiro.

LEDUR, B. S. Arte no ensino da Geometria: Repercussões na aprendizagem. **Caderno de Resumos do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática** – julho de 2004. Recife.

LORENZATO, S. Porque não ensinar Geometria. Página 3. **Caderno de Resumos da Sociedade Brasileira de Educação Matemática** – SBEM – ano III – 1^o Semestre, 1995. Campinas – São Paulo.

LUNA, A V. de A. Forma e movimento: O que é que não parece ser; o ser do meu jeito de ver. **Caderno de Resumos do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática** – julho de 2004. Recife.

MARIELLI, A. disponível em:

<http://users.hotlink.com.br/marieli/matematica/histomatica/histogeo.html>, acesso em 12/05/04.

NORONHA, C. A. e FOSSA, J. A. Geometria Urbana: Construindo os conceitos das cônicas. **Caderno de Resumos do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática** – julho de 2004. Recife.

NUNES, C. B. A Geometria em quadrinhos. **Caderno de Resumos do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática** – julho de 2004. Recife.

PATAKI, I. Geometria esférica para a formação de professores: Uma proposta interdisciplinar. **Caderno de Resumos do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática** – julho de 2004. Recife.

PAVANELLO, R. M. O abandono da Geometria no Brasil: causas e conseqüências. **Revista Zetetiké**. Ano i, n^o 1/1993, página 7. São Paulo.

PEREZ, G. A realidade sobre o ensino de Geometria no 1^o e 2^o graus, no estado de São Paulo. **Caderno de Resumos da Sociedade Brasileira de Educação Matemática** – SBEM – ano III – 1^o Semestre, Pág. 54. 1995. Campinas – São Paulo.

PIROLA, N. A. e BRITO, A. A. da S. Um estudo de exemplos e não exemplos na aprendizagem de conceitos Geométricos. **Caderno de Resumos do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática** – julho de 2004. Recife.

PIROLA, N. A.; CARVALHO, A. M. B. de; NASCIMENTO, H. L. do; MARIANI, J. M. e MONGER, W. Um estudo sobre a formação do conceito de triângulo e paralelogramo em alunos do ensino fundamental: uma análise sobre os atributos definidores e exemplos e não exemplos. **Caderno de Resumos do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática** – julho de 2004. Recife.

PUTNOKI, J. C. Que se devolvam a Euclides a régua e o compasso. **Revista do Professor de Matemática**, nº 13, pág 13-17, 1988. São Paulo.

SANTOS, M. R. dos & MURARI, C. Aprendendo tesselações de forma lúdica. **Caderno de Resumos do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática** – julho de 2004. Recife.

SANTOS, E. M. Utilizando mapas conceituais na análise do conceito de semelhança de triângulos em livro didáticos de Matemática recomendados pelo MEC. **Caderno de Resumos do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática** – julho de 2004. Recife

SILVA, M. J. F. da; MANRIQUE, A. L. e ALMOULOU, S. A. Possíveis mudanças de postura em professores do ensino fundamental trabalhando com Geometria. **Caderno de Resumos do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática** – julho de 2004. Recife.

SIQUEIRA, J. E. de M.; LIMA, P. F. e FERREIRA, V. G. G. Explorando a Simetria de Reflexão: Uma seqüência didática no Cabri-Géomètre. **Caderno de Resumos do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática** – julho de 2004. Recife.

SOUZA, L. D. de **Interatividade nos ambientes de Geometria Dinâmica**, julho de 2004. Trabalho de Conclusão de Curso. Florianópolis.

STRAUSS, J. V. Fundação Vitor Civita. **Revista Nova escola**. Página 3, nº 83, 1995, São Paulo.

RIBEIRO, A. de J. Atividades Dinâmicas com o Winplot, Winmat e Cabri-Géomètre. **Caderno de Resumos do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática** – julho de 2004. Recife.

ZUIN, Elenice de S.L. disponível em:

www.anped.org.br/25/excedentes25/elenicezuint19.rtf acesso 15/02/04

ZUIN, Elenice de S.L Por que não avaliar o livro didático de Desenho Geométrico? Uma proposta. **Caderno de Resumos do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática** – julho de 2004. Recife.

ANEXOS

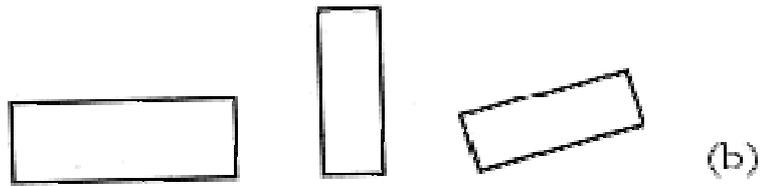
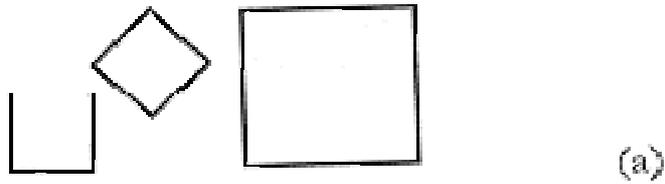
ANEXO 1

Van Hiele: O modelo de desenvolvimento do pensamento geométrico

Antes de esclarecer cada nível, convida-se o leitor para refletir a respeito daquelas situações em que os alunos conseguem reconhecer um quadrado, mas não conseguem defini-lo ou entender que um quadrado é um retângulo, ou ainda quando os alunos se queixam que devem demonstrar algo que já conhecem. Conforme Crowley (2004), para os educadores holandeses Dina Van Hiele Geldof e seu esposo Pierre Marie Van Hiele, comportamentos como estes refletem um nível de amadurecimento geométrico do estudante. **O modelo Van Hiele de pensamento geométrico** pode ser usado para orientar o professor e assim instruí-lo para dimensionar as habilidades dos alunos. O trabalho desta autora apresenta uma visão panorâmica do modelo e discute suas aplicações na sala de aula.

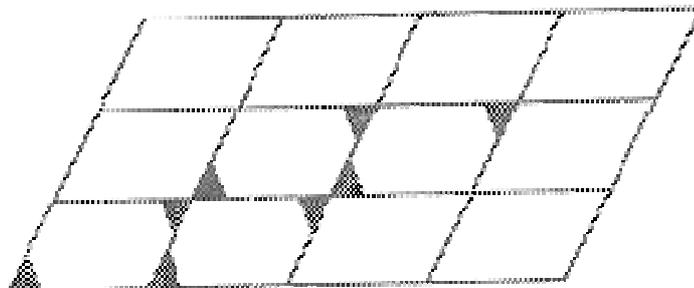
Nível 0: visualização

Nesta primeira etapa, o espaço é tido para os alunos como somente algo que existe ao redor deles. As Figuras são avaliadas apenas pela aparência física, neste grupo estão aqueles alunos que só conseguem reconhecer e reproduzir as figuras, isto quer dizer, a reprodução ocorre pela visualização da forma e não pelas propriedades e conceitos geométricos. Para Crowley (2004), segundo o **Modelo de Van Hiele**, um aluno deste nível consegue reconhecer que na figura **(a)** abaixo estão sendo apresentados quadrados, e na figura **(b)** retângulos, pois certamente as formas do quadrado e do retângulo já foram vistas em algum momento anterior. Além disso dado um papel, este estudante poderia copiar estas superfícies sem muitos problemas, uma pessoa nesta etapa no entanto não reconheceria que as figuras têm ângulos retos ou que os lados opostos são paralelos.



Nível 1: Análise

Dentro da visão do Modelo de Van Hiele, Crowley (2004), comenta que no nível 1 começa uma análise dos conceitos geométricos., ou seja, através da observação e da experimentação os alunos começam a discernir as características das figuras e podem até descrever algumas propriedades. Através das propriedades que vão surgindo, é possível que os alunos comecem a criar classes de forma. A autora ainda comenta que dada uma rede de paralelogramos como mostra a figura abaixo, os alunos poderiam, colorindo os ângulos iguais, estabelecer que os ângulos opostos de um paralelogramo são iguais. A partir deste exemplo, os estudantes já poderiam fazer algumas generalizações para a classe dos paralelogramos, porém ainda não podem ser explicadas pelos alunos deste nível, pois eles ainda não conseguem ver as relações existentes entre as figuras e nem entendem as definições.



Nível 2: Dedução Informal

Nesta fase os alunos começam a estabelecer relações entre as figuras e a ordenar suas propriedades. Tem-se como exemplo: Um quadrilátero, para que os seus lados opostos sejam paralelos, é necessário que os ângulos opostos sejam iguais. Ou ainda pode-se pensar em fazer relação entre as figuras, ou seja, um quadrado é um retângulo porque tem todas as suas propriedades. No entanto diz Crowley (2004), os alunos deste nível não compreendem por completo o significado da dedução, nem o rol de axiomas. Frequentemente se usam alguns resultados obtidos de maneira empírica, conjuntamente com técnicas de dedução. Pode-se seguir provas formais, porém os estudantes não vêm como a ordem lógica poderia ser alterada, nem percebem como articular uma demonstração a partir de premissas diferentes ou não familiares, ou seja, as demonstrações podem ser acompanhadas, memorizadas, mas dificilmente elaboradas.

Nível 3: Dedução formal

Nesta etapa se entende o significado da dedução com uma clareza maior, ela é vista como uma maneira de se estabelecer uma teoria geométrica em um sistema de axioma, postulados, definições, teoremas e demonstrações. Uma pessoa pode construir, sem precisar mais memorizar demonstrações, perceber a possibilidade do desenvolvimento de uma prova de várias maneiras, entender a interação de condições necessárias e suficientes e ainda distinguir entre uma afirmação e sua recíproca, comenta Crowley (2004).

Nível 4: Rigor

Segundo Crowley (2004), este é um nível onde o aprendiz pode trabalhar com uma variedade de teoremas axiomáticos e construir demonstrações sem muitos problemas. Estes estudantes podem estudar geometrias não euclidianas e comparar diferentes sistemas. Nesta fase a Geometria é em geral captada de forma abstrata. Neste nível é que são desenvolvidos trabalhos originais e que tem recebido pouca atenção por parte dos investigadores.

Pierre Marie Van Hiele confessou, que estava interessado em particular nos primeiros três níveis, pois como a maioria dos cursos de Geometria do nível médio, são planejados no terceiro nível, não é surpreendente que a maioria dos investigadores estejam também concentrados nos níveis inferiores. Embora comenta Crowley (2004), como o último nível do

modelo Van Hiele tem se estendido por outras áreas como Economia e Química na Holanda, ele tem conquistado uma maior notoriedade.

Segundo Lorenzato (1995), muito do nosso ensino de Geometria fica no nível inicial, e um exemplo simples é o fato de que para muitos alunos o quadrado não é um retângulo, pois possuem aparências diferentes. Por isso acredita-se que o Modelo de Van Hiele seja uma forma muito interessante de se poder avaliar o grau de compreensão da criança em relação a certo conteúdo da Geometria e assim contribuir com o professor na hora de escolher o melhor método para ensinar um determinado assunto.

ANEXO 2 Questionário

Apresentação: *Eu, Cristiani Kusma sou formanda no curso de Matemática da UFSC e este questionário se refere a minha pesquisa de conclusão de curso. Desde já agradeço a colaboração. Mantém-se sigilo de identidade.*

1) Como professor de matemática, aponte pelo menos três (3) instrumentos que julgue importante para ensinar Geometria.

2) Você faz uso de materiais como régua, compasso, esquadro, transferidor...em suas aulas de Geometria:

Sempre () Quase sempre () raramente () nunca ()

3) Dentro da sua concepção o uso destes materiais acima auxilia no ensino-aprendizagem:

Muito () Pouco () Quase Nada ()

4) Você **faz uso** de instrumentos porque:

- a) () Facilita entender a questão tratada.
 - b) () O aluno pode visualizar a sua atividade.
 - c) Outros _____
-

5) Você **não faz** uso de instrumentos porque:

- a) () São desnecessários e não ajudam o entendimento.
 - b) () Não estão disponíveis na escola.
 - c) () O aluno não tem recursos pra adquiri-los.
 - d) Outros _____
-

6) “...O *Desenho Geométrico se apresenta ligado a Geometria de forma indissolúvel...*”.

(Putnoki, 1988)

Ao ministrar as suas aulas de Geometria, como você trabalha essa relação existente entre teoria e a construção (ou melhor, conteúdo e forma) ?

7) Nas ultimas décadas é possível perceber um certo descaso com a Geometria e a exclusão que ela vem sofrendo dentro da sala de aula, fato este que é justificado por inúmeros motivos. Você como professor de matemática, percebe esta situação?

Sim () Não ()

8) Justifique sua resposta em relação à questão 7.
