

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO - ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
MATEMÁTICA**

**O USO DE SOFTWARES NO ENSINO DE  
GEOMETRIA: UMA DESCRIÇÃO DAS  
CARACTERÍSTICAS PREDOMINANTES NAS  
DISSERTAÇÕES DA UNESP - RIO CLARO**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**Claudiomar Almeida Marques**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2010**

**USO DE SOFTWARES NO ENSINO DE GEOMETRIA: UMA  
DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS PREDOMINANTES  
NAS DISSERTAÇÕES DA UNESP - RIO CLARO**

**Por**

**Claudiomar Almeida Marques**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Educação Matemática.**

**Orientadora: Profa. Dra. Rosane Rossato Binotto**  
**Co-orientadora: Profa. Dra. Inês Farias Ferreira**

**Santa Maria, RS, Brasil**  
**2010**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Naturais e Exatas  
Curso de Pós-Graduação - Especialização em Educação Matemática**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Monografia de Especialização

**O USO DE SOFTWARES NO ENSINO DE GEOMETRIA: UMA  
DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS PREDOMINANTES NAS  
DISSERTAÇÕES DA UNESP - RIO CLARO**

elaborada por  
**Claudiomar Almeida Marques**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Especialista em Educação Matemática**

**Comissão Examinadora:**

---

**Rosane Rossato Binotto, Dra.**  
(Presidente/Orientadora)

---

**Carmen Vieira Mathias, Dra. (UFSM)**

---

**Ricardo Fajardo, Dr. (UFSM)**

---

**Inês Farias Ferreira, Dra. (suplente, UFSM)**

Santa Maria, 01 de setembro de 2010.

## AGRADECIMENTOS

A minha orientadora, Professora Rosane Rossato Binotto, pelo carinho, dedicação e paciência demonstrados em todas as etapas deste trabalho. Agradeço também as inúmeras sugestões concedidas em conversas e reuniões de orientação que vieram a solidificar este estudo, as leituras atentas de meus textos e as significativas contribuições, além do incentivo à superação dos meus medos e inseguranças. E por jamais ter deixado de acreditar no meu trabalho.

À Professora Inês Farias Ferreira pela atenção e pelas valiosas sugestões e contribuições, pela disposição e atenção despendidas em todos os momentos que precisei;

Aos professores Ricardo Fajardo e Carmen Vieira Mathias, pelas sugestões que contribuíram para o amadurecimento deste trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Santa Maria, pelo estímulo, contribuições e reflexões; em especial à Andréia Schlosser, Secretária do Curso de Especialização em Educação Matemática, pelo acolhimento e atenção desmedidos.

Aos colegas de curso, pela amizade, pelo companheirismo e troca de experiências.

À minha esposa, pela paciência nas extensas horas em que fiquei dedicado aos livros ou na frente do computador. E principalmente pelo compartilhamento do entusiasmo, pela motivação, sempre com palavras amigas e pelo constante apoio que sempre me dá, me reanimando nos momentos mais difíceis.

Agradeço a Deus, supremo autor da vida e expressão maior de amor, fonte inesgotável de força e perseverança, por me provar continuamente que sempre há um propósito para o que existe e acontece sob os céus, que permitiu e capacitou-me na realização desse estudo.

## RESUMO

Monografia de Especialização  
Curso de Pós-Graduação – Especialização em Educação Matemática  
Universidade Federal de Santa Maria

### **O USO DE SOFTWARES NO ENSINO DE GEOMETRIA: UMA DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS PREDOMINANTES NAS DISSERTAÇÕES DA UNESP - RIO CLARO**

Autor: Claudiomar Almeida Marques  
Orientadora: Profa. Dra. Rosane Rossato Binotto  
Co-orientadora: Profa. Dra. Inês Farias Ferreira  
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 01 de setembro de 2010.

As mudanças sofridas pela juventude, impostas pelas novas tecnologias, nos sugerem uma nova forma de trabalhar a realidade dos jovens, que exige uma mudança fundamental no modo como as crianças interagem com o mundo. Isso fez surgir à necessidade de se criar novas abordagens e metodologias para o ensino de Matemática. Portanto, a revolução tecnológica apresenta um desafio para todos: compreender que se trata do surgimento de uma nova cultura, que exige uma adaptação nos modos de ver, ler, pensar e aprender. No caso da geometria sua ausência ou quase ausência na sala de aula do ensino fundamental e médio, é ocasionada por vários motivos. Parte desta problemática tem origem nos programas e práticas de ensino de nossas escolas. Neste estudo nos propomos descrever as características predominantes nas dissertações defendidas junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, da UNESP, campus de Rio Claro-SP, que abordam o uso de software no ensino de geometria. Focaremos nosso estudo em um levantamento bibliográfico no banco de dados da Biblioteca Digital do referido campus. Podemos perceber com a inserção dos softwares no ambiente de ensino de geometria que os cursos de formação inicial e formação continuada ganham importância, pois se apresentam como uma possível solução aos problemas existentes. Assim como, o professor precisa ter consciência de seu papel, utilizando as tecnologias da informática, ele também precisa ter autonomia para decidir sobre as questões que envolvam esse processo, e encarar o desafio de incorporar o uso das novas tecnologias em um trabalho tradicionalmente apoiado na oralidade e na escrita. Portanto, a importância da escola está ligada à necessidade desta em adaptar-se ao contexto que está inserida, o que caracteriza uma constante transformação social.

**Palavras-chave:** Geometria; Software; Ensino; Aprendizagem; UNESP.

## ABSTRACT

Monography of Specialization  
Course of Post-Graduation in Mathematical Education  
Federal University of Santa Maria

### **SOFTWARE USE IN GEOMETRY TEACHING: A DESCRIPTION OF THE PREDOMINANT CHARACTERISTICS OF THE UNESP (RIO CLARO) STUDIES**

Author: Claudiomar Almeida Marques  
Supervisor: Profa. Dra. Rosane Rossato Binotto  
Co-supervisor: Profa. Dra. Inês Farias Ferreira  
Date and Place of Defense: Santa Maria, September 1<sup>st</sup>, 2010.

Changes suffered for youth by the new technologies requested a new manner of working both the reality and the way of their interaction with the world. This created the necessity of creating new approaches and methodologies for Mathematics education and, therefore, the technological revolution presents a challenge for all, which is to understand the emergence of a new culture that demands adaptations in seeing, reading, thinking and learning. As regarding to geometry, its absence or almost absence during the elementary and high school is caused by some reasons where great part has the origins in the practical and theoretical programs of our schools. This way, in this study was described the predominant characteristics of some dissertations presented into the graduate program in Mathematical education from the Julio de Mesquita State University - UNESP (Rio Claro, SP, Brazil), that used some software in the geometry teaching. It was observed that the use of software in geometry education during initial and continued formation courses, nowadays gain importance, therefore, are presented as a possible solution to the existing problems in geometry area. In addition, it is necessary that professors have conscience of their role in use computational resources and have autonomy in deciding about the questions that involve this process, mainly in the traditional studies, which are based in the orality and writing. However, the role of the schools is in supporting the adaptations of this challenger context, thus influencing a constant social transformation.

**Keywords:** Geometry; Software; Teaching; Learning; UNESP

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dissertações selecionadas .....	29
Quadro 2 - Dissertação Nr 01 .....	32
Quadro 3 - Dissertação Nr 02 .....	33
Quadro 4 - Dissertação Nr 03 .....	34
Quadro 5 - Dissertação Nr 04 .....	35
Quadro 6 - Dissertação Nr 05 .....	36
Quadro 7 - Dissertação Nr 06 .....	37
Quadro 8 - Dissertação Nr 07 .....	38
Quadro 9 - Dissertação Nr 08 .....	39
Quadro 10 - Sujeitos pesquisados e os níveis de ensino .....	58
Quadro 11 - Objetivos .....	59
Quadro 12 - Conteúdos trabalhados nas atividades de Geometria .....	60
Quadro 13 - Instrumentos e softwares matemáticos utilizados .....	61
Quadro 14 - Cenário de investigação .....	62
Quadro 15 - Abordagens metodológicas e as atividades desenvolvidas .....	64
Quadro 16 - Referencial teórico .....	65
Quadro 17 – Softwares .....	67

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS .....	63
ANEXO B – SOFTWARES .....	72
ANEXO C – CALEIDOSCÓPIO, PLANIFICAÇÃO, TESSELAÇÃO E FRACTAL.....	74



## SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO.....	10
1.1	A Importância das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's).....	11
1.2	O Ensino e Aprendizagem de Geometria no Brasil .....	13
1.3	O que Considerar como Básico e Relevante para a Inserção de Softwares na Educação .....	17
1.4	A Importância do Uso de Softwares na Geometria.....	20
2	ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA .....	23
2.1	Objetivo Geral.....	23
2.2	Objetivos Específicos .....	24
2.3	Tipo de Pesquisa.....	25
2.4	Roteiro Básico .....	26
2.5	A Seleção das Dissertações .....	28
3	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	31
3.1	Resumos das Dissertações Estudadas .....	32
3.2	Discussão dos Resultados.....	40
3.2.1	Os sujeitos pesquisados e os níveis de ensino .....	40
3.2.2	Os objetivos.....	41
3.2.3	Os conteúdos trabalhados nas atividades de Geometria .....	41
3.2.4	Instrumentos e softwares matemáticos utilizados .....	42
3.2.5	Cenário de investigação.....	43
3.2.6	As abordagens metodológicas e as atividades.....	44
3.2.7	Referencial teórico .....	45
3.2.8	Problemas relatados pelas dissertações .....	49
	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	50
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

# 1 APRESENTAÇÃO

Neste trabalho nos propomos apresentar as características do ensino e aprendizagem de geometria aliados ao uso de softwares matemáticos, presentes nas dissertações defendidas junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática - Área de Concentração em Ensino e Aprendizagem de Matemática e seus Fundamentos Filosóficos e Científicos, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Campus de Rio Claro-SP. As dissertações estão disponíveis no banco de dados da Biblioteca Digital da referida Universidade.

A escolha do referido banco de dados tem sua origem na história da UNESP Campus de Rio Claro. Por ser um centro de referência em Educação Matemática, berço de grandes especialistas na área de educação matemática como Rômulo Campos Lins, Irineu Bicudo, Ubiratan D'Ambrósio, Mirian Godoy Penteado, Marcelo de Carvalho Borba, Maria Aparecida Viggiani Bicudo e outros, e também berço de produções literárias importantes na área da Educação Matemática.

Para tanto, com muita simplicidade, clareza e objetividade, inicialmente, destacaremos a relevância das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) nos dias atuais, sua contribuição para a evolução da humanidade e suas exigências devido a inserção na educação. Também destacaremos como se encontra o ensino e aprendizagem de geometria no Brasil, evidenciando os problemas, as potencialidades frente aos vários estilos de aprendizagem e sua importância no cotidiano, apontados por especialistas na área. Como não poderia deixar de ser, os Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN's, Brasil (1997) e os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, PCNEM, Brasil (2000), são colocados para que tenhamos uma posição do Governo frente a problemática. Para complementar este estudo abordaremos a importância do uso de softwares na educação e no ensino de geometria no Brasil e como está sendo feito este uso sob a ótica de alguns pesquisadores.

## 1.1 A Importância das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's)

Hoje são comuns as lembranças das brincadeiras de esconde-esconde, roda-pião, das meninas brincando de amarelinha e meninos montando caminhões usando lata de azeite e chinelos velhos. Neste caminho não tão distante, os meios de comunicação se restringiam ao rádio e ao telefone fixo muito caro, as televisões eram poucas. As fitas-cassetes eram o meio de gravação mais simples, o disco de vinil era a última geração em mídia comercial que levava os últimos sucessos musicais, e somente musicais, para as discotecas e festas. Nas salas de aula, usava-se retroprojeter e as provas eram impressas por mimeógrafos. O quadro de giz era o senhor dentro da sala de aula, tudo era feito neste quadro, desde desenhos de matemática, biologia, física e química até poemas da literatura e língua portuguesa. Novos tempos trouxeram o vídeo-cassete, que conjugado com a já conhecida televisão, pode implementar o ensino nas salas de aula. A televisão aos poucos se tornou popular, e passou a ditar comportamentos. A interação entre os jovens era dentro das escolas, nos momentos de brincadeiras no bairro e festas infantis.

As pesquisas em novos condutores impulsionaram a miniaturização de componentes eletrônicos, o que propiciou uma acelerada alavancagem de novas tecnologias. O advento do computador, do telefone celular, das novas mídias de gravação e transporte dados, da fibra ótica, entre outros, nos colocou de frente com a internet, odiada por uns e amada por outros. Mas temos que reconhecer que sua presença entre nós, impôs mudanças em nosso comportamento, na maneira de se vestir, falar, escrever e ver o mundo.

Os trabalhos em educação apresentam a ideia em comum, de que a Educação “deva” promover o desenvolvimento integral das pessoas e a aprendizagem de determinados conteúdos da cultura. As mudanças sofridas pela juventude, impostas pelas novas tecnologias, nos sugerem uma nova postura, uma nova forma de trabalhar a realidade dos jovens. Como destacam Healy e Burniske (2001), as crianças se tornaram participantes involuntárias naquilo que chamam de uma “ampla experiência social”, que exige uma reestruturação do sistema

educacional e uma mudança fundamental no modo como as crianças interagem com o mundo. Isso fez surgir a necessidade de se criar novas abordagens e metodologias para o ensino de Matemática. Com essas mudanças surge a necessidade de profissionais em educação tipo *high-tech*, ou seja, com diversos domínios das tecnologias.

A Organização das Nações Unidas coloca como um dos objetivos de desenvolvimento do Milênio (2000-2015)<sup>1</sup>, tornar acessível a todas as pessoas, as tecnologias da informação e comunicação, com o objetivo de diminuir a exclusão social, “a inclusão digital é necessária para que o indivíduo interaja com o mundo das mídias digitais, como consumidor e como produtor de seus conteúdos e processos”<sup>2</sup>.

Neste cenário não podemos encarar as Tecnologias da Informação e da Comunicação como um processo distinto do processo educativo, porque corremos o risco de inscrever os jovens na “info-exclusão”, cujos pais e professores não dispõem de meios econômicos que lhes permitam assegurar a todos, o acesso às TIC’s na chamada “sociedade da informação e do conhecimento”. É neste ponto que a Escola torna fundamental sua participação, abrindo espaços para laboratórios de informática e cursos de capacitação.

A revolução tecnológica apresenta um desafio para todos: compreender que se trata do surgimento de uma nova cultura, que exige uma adaptação nos modos de ver, ler, pensar e aprender. O modo como as pessoas estão aprendendo e as condições necessárias para a aprendizagem levam-nos a identificar o papel de um professor nesse processo, não mais como o detentor do saber, mas como aquele que proporciona o ambiente de aprendizado de acordo com as etapas de vida pelas quais passa o aluno.

Assim, o uso das TIC’s e a maneira como os indivíduos se apropriam do conhecimento são pontos de suma importância. Para o professor, isso é importante, pois ele pode se utilizar dos recursos tecnológicos para a sua prática docente.

---

<sup>1</sup> Disponível em: [http://www.pnud.org.br/odm/objetivo\\_8/](http://www.pnud.org.br/odm/objetivo_8/). Acesso em: 10 Ago. 2009.

<sup>2</sup> TIC’s nas escolas v.3 nº3, 2008, p.02. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001585/158529por.pdf> - Acesso em: 11 Ago. 2009

Segundo Healy e Burniske (2001), quanto à reestruturação do sistema educacional, estes acreditam que a informática pode tornar a educação mais produtiva, relevante e interessante para os estudantes, e como os computadores desempenham um papel cada vez mais relevante em nossa vida, os estudantes devem entender e ser capazes de se valer do potencial da tecnologia, entendendo que o conhecimento em informática é pré-requisito na vida em sociedade.

Como resultado destas crenças, existe uma convicção de que uma parte essencial da educação das crianças é a aquisição do domínio do computador e de que, para serem instruídas em computação, elas precisam ter acesso aos computadores na escola.

Quanto aos professores, Healy e Burniske (2001), ressaltam que existe uma preocupação em discutir como fazer para que eles vejam nas TIC's possibilidades de criar um ambiente que proporcione ao aluno realizar discussões, questionamentos, conjecturar e descobrir. Ainda segundo estes pesquisadores, várias questões sobre o uso educacional dos computadores permanecem sem resposta, como por exemplo, os computadores e seus programas são de fato essenciais para a educação? O que podemos esperar que as crianças ganhem com isso? E o que podem perder?

## **1.2 O Ensino e Aprendizagem de Geometria no Brasil**

Segundo Lorenzato (1995) vários trabalhos de pesquisadores brasileiros confirmam a ausência ou quase ausência da geometria na sala de aula no ensino fundamental e médio. Ela é ocasionada por vários motivos, sendo destacado como principais pelo pesquisador, o fato de muitos professores não dominarem os conhecimentos necessários para realização de suas práticas pedagógicas, e a dependência do livro didático gerada pela formação deficitária e/ou pela jornada de trabalho a que são submetidos. Ainda de acordo com este pesquisador, as

consequências podem ser vistas na sala de aula, onde a geometria se apresenta desligada da realidade, não integrada com outras disciplinas e desvinculada de outras partes da própria Matemática, provocando a preferência por outros assuntos.

Quanto ao ensino superior, por exemplo, Gravina (1996) constatou altos índices de reprovação na disciplina de Geometria Plana e Espacial do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, o que levou os professores deste curso a analisar o conhecimento prévio de geometria destes alunos. Constataram que os mesmos chegam à universidade com pouca compreensão dos objetos geométricos, confundindo propriedades do desenho com propriedades do objeto; e axiomas, definições, propriedades e teoremas são conceitos confusos, sem hierarquização, o que torna difícil para estes alunos a estruturação de uma demonstração.

Parte desta problemática, segundo a pesquisadora, tem origem nos programas e práticas de ensino de nossas escolas, como o tratamento estereotipado dados aos objetos geométricos, a apresentação de demonstrações com argumentos ordenados e prontos. Destaca ainda, que os livros escolares iniciam com definições, nem sempre claras, acompanhadas de desenhos bem particulares, levando os alunos a não reconhecerem desenhos destes mesmos objetos quando em outra situação.

Santos (2006) defende o ensino da geometria nas escolas, destacando as potencialidades desta frente a situações-problema, no sentido de apresentarem dificuldades em solucioná-las, situações desafiadoras, pois desenvolvem várias capacidades e habilidades como a criatividade, a percepção espacial, o raciocínio hipotético-dedutivo, conduzindo a uma “leitura interpretativa” do mundo. Também é importante por favorecer a conexão de vários estilos de aprendizagem que possam existir na sala de aula. Conforme Lorenzato (1995, p.05), “sem conhecer a geometria a leitura interpretativa do mundo torna-se incompleta, a comunicação das ideias fica reduzida e a visão da Matemática torna-se distorcida”.

Ele enfatiza ainda o ensino da geometria para as crianças, pois

sem essa habilidade, elas dificilmente conseguirão resolver as situações da vida que forem geometrizadas; também não poderão se utilizar da geometria como fator altamente facilitador para a compreensão e resolução de questões de outras áreas de conhecimento humano (LORENZATO, 1995, p. 05).

Também destaca a importância do ensino da geometria, pois estamos cotidianamente envolvidos com a mesma, lidamos com ideias de paralelismo, perpendicularismo, congruência, proporcionalidade e semelhança, medição e simetria entre outros, mas é preciso enxergá-la. A geometria é um excelente apoio às outras disciplinas. Por exemplo, como interpretar um mapa, os gráficos estatísticos, os conceitos de medida, sem o auxílio dos recursos geométricos?

A Geometria é a mais eficiente conexão didático-pedagógica que a Matemática possui: ela se interliga com a Aritmética e com a Álgebra porque os objetos e relações dela correspondem aos das outras; assim sendo, conceitos, propriedades e questões aritméticas ou algébricas podem ser clarificados pela Geometria, que realiza uma verdadeira tradução para o aprendiz (LORENZATO, 1995, p.07).

Também para Santos (2006), a geometria é um ramo da Matemática que exige certa capacidade visual para ser desenvolvida. Neste sentido, do ponto de vista pedagógico, o uso das Tecnologias da Informação possibilita consideráveis contribuições à aprendizagem, destacando como mais significantes a:

- Capacidade de visualização das relações geométricas.
- Possibilidade de exploração das construções e descoberta de relações e propriedades geométricas.
- Validação de conjecturas e de teoremas, de forma experimental.

Para Lorenzato (1995), o movimento da Matemática Moderna ocasionou uma lacuna, que perdura até hoje, nas práticas pedagógicas quando procurou algebrizar a Geometria derrubando o então modelo baseado no ensino lógico-dedutivo, no qual preponderavam as demonstrações que os alunos detestavam.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais, PCN's, Brasil (1997), no 1º e 2º ciclos os conteúdos matemáticos são tratados em dois blocos. O bloco nomeado como "Espaço e Forma" abarca exclusivamente o campo da geometria; e no bloco de "Grandezas e Medidas", a geometria é compartilhada com a Aritmética e a Álgebra. O bloco "Espaço e Forma" aborda os conceitos matemáticos responsáveis pelo

desenvolvimento de um tipo especial de pensamento, que permite ao aluno organizar o mundo em que vive por meio de observações, percepções de semelhanças e diferenças, identificação de regularidades e vice-versa. Neste bloco os PCN's, Brasil (1997), sugerem a exploração de objetos do mundo físico, como por exemplo, obras de arte, onde é possível trabalhar pintura, desenhos, esculturas e artesanato, visando conexões com outras áreas do conhecimento.

No que tange as orientações didáticas os PCN's, destacam a fase egocêntrica da criança, na qual esta é incapaz de considerar qualquer outro elemento, que não seu próprio corpo, como ponto de referência. Este fato ocorre porque, de acordo com PCN's (Brasil, 1997, p.82), "no primeiro ciclo é fundamental propor atividades para que o aluno seja estimulado a progredir na capacidade de estabelecer pontos de referência em seu entorno, para efeito de localização".

Buscando juntar a estas atividades outras que possam interagir com a Geografia, a Astronomia, a Educação Física e a Arte um aspecto importante que ganha destaque nos PCN's, Brasil (1997), é o fato das crianças, neste ciclo, reconhecerem as figuras geométricas por suas formas e aparência física, e não por suas partes ou propriedades. Neste cenário os objetos que povoam o espaço são a fonte principal de exploração das formas. Assim, as atividades geométricas podem ser enriquecidas pelas dobraduras, recortes, espelhos, empilhamentos, ou pela modelagem usando argila ou massa. Já no 3º ciclo, entendemos que os alunos reorganizam e ampliam os conhecimentos sobre Espaço e Forma tratados no ciclo anterior. Devido à faixa etária dos alunos, as propriedades matemáticas podem agora ganhar maior destaque, permitindo que as atividades geométricas estimulem conjecturas e conduzam a utilização das noções geométricas para resolver problemas. No 4º ciclo os objetivos estão alicerçados na ideia de ampliar e aprofundar as noções geométricas trabalhadas no ciclo que o precede. Neste ciclo é trabalhado o conceito de congruência, os primeiros contatos com o raciocínio dedutivo, sem que isso signifique um estudo absolutamente formal e axiomático.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, PCNEM, Brasil (2000), a matemática compõe a parte III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. A proposta está organizada no sentido de despertar as capacidades



exigidas para a vida em uma sociedade cada vez mais exigente, e na necessidade de desenvolver nos alunos as condições de interagir num mundo em constante mudança.

Ao se estabelecer um primeiro conjunto de parâmetros para a organização do ensino de Matemática no Ensino Médio, pretende-se contemplar a necessidade da sua adequação para o desenvolvimento e promoção de alunos, com diferentes motivações, interesses e capacidades, criando condições para a sua inserção num mundo em mudança e contribuindo para desenvolver as capacidades que deles serão exigidas em sua vida social e profissional. (BRASIL, 2000, p.40)

Para a Geometria, os PCNEM, Brasil (2000), ressaltam a necessidade de desenvolver habilidades como visualização e argumentação lógica para desvendar o mundo em que vive, usando a percepção das formas e propriedades geométricas.

As habilidades de visualização, desenho, argumentação lógica e de aplicação na busca de soluções para problemas podem ser desenvolvidas com um trabalho adequado de Geometria, para que o aluno possa usar as formas e propriedades geométricas na representação e visualização de partes do mundo que o cerca (BRASIL, 2000, p.44).

A percepção do espaço em que o aluno vive e a construção de modelos para trabalhar todas as áreas do conhecimento torna a geometria à melhor sugestão para se desenvolver essas competências. De acordo com os PCNEM, Brasil (2000, p.44), “essas competências são importantes na compreensão e ampliação da percepção de espaço e construção de modelos para interpretar questões da Matemática e de outras áreas do conhecimento”.

### **1.3 O que Considerar como Básico e Relevante para a Inserção de Softwares na Educação**

Nesta seção buscaremos destacar as principais ideias que norteiam a relação entre software e ensino, com o objetivo de criar, no próximo capítulo, um roteiro que seguiremos para a abordagem das principais características evidenciadas nas dissertações analisadas.

Um dos aspectos mais importante a considerar, refere-se ao que se entende por educação, pois é ela que nos conduz na construção do conhecimento, e também saber ensinar e aprender, o que demanda rever o papel do professor. Essa importância é destacada por Valente (2001), segundo o qual, o uso do computador no meio educacional vai depender da concepção de educação e do contexto pedagógico em que é usado. Portanto o professor não pode apenas saber como operar o computador, mas entender como integrar o computador em sua prática pedagógica, enfatizando a construção do conhecimento na criação de ambientes de aprendizagem.

Papert (1994) destaca que a interação entre criança e computador pode favorecer habilidades cognitivas e afetivas desde que estimule o pensamento, a capacidade de resolução de problemas e a expressão emocional, produtos de uma aprendizagem ativa.

O computador por ter várias tecnologias educacionais e também não educacionais, o professor deve saber como integrá-las. Neste sentido Cysneiros (2002) fala que o computador é uma tecnologia educacional quando for parte de um conjunto de práxis na escola, no lar ou noutro local com o objetivo de ensinar ou aprender, envolvendo uma relação com alguém que ensina ou que aprende. Este autor destaca ainda, que uma coisa é ensinar o manejo do computador, outra é usar em contextos educacionais. Evitando o deslumbramento, o educador deverá apropriar-se dos objetos tecnológicos para que sejam instrumentos de crescimento do aluno, explorando vantagens e também suas limitações e reduções.

Para Maltempo (2004) a ideia é criar um ambiente no qual o aprendiz esteja conscientemente engajado em construir um artefato público e de interesse pessoal. Segundo este autor, aprende-se melhor quando se gosta do que se faz se pensa e conversa sobre isso. Este ainda destaca, o desenvolvimento de projetos como uma maneira de inserção do uso de software.

Neste mesmo sentido Pentead, Borba e Gracias (1998) defendem as atividades didático-pedagógicas que exploram as potencialidades das novas tecnologias, possibilidades de experimentação e de visualização, superando a noção

de que o computador é apenas um lápis mais rápido, mas como uma nova mídia que transforma o modo como conhecemos.

Lévy (1998) destaca a utilização multiforme dos computadores e revela que a tecnologia intelectual que nasce da interatividade com estes, contribui para determinar o modo de percepção e intelecção pelo qual conhecemos os objetos, fornecendo modelos teóricos para idealizarmos racionalmente a realidade.

Para Penteadó, Borba e Gracias (1998) as mudanças que as novas tecnologias trarão para a Educação dependerão da forma como os alunos e os professores se relacionarão com os atores humanos e não humanos que compõem uma escola.

Quando o computador ensina o aluno, ele torna-se máquina de ensinar e a abordagem educacional é a instrução auxiliada por computador. Segundo Valente (1993) tal abordagem possui raízes nos métodos de instrução programada tradicional, contudo, ao invés do papel ou do livro, é usado o computador. Este pesquisador ainda acredita que os softwares envolvidos nessa abordagem podem ser divididos em duas categorias: tutoriais e exercício-e-prática (*drill-and-practice*), e também os jogos educacionais e a simulação. Porém, nesse caso, a pedagogia utilizada é a exploração auto dirigida ao invés da instrução explícita e direta.

Valente (1993) ressalta a importância dos materiais didáticos na sala de aula, voltadas para a inserção de software, os quais têm como característica principal passar para as mãos do estudante o controle de sua aprendizagem, tornando possível uma interação.

Silva (2006), quanto aos softwares, destaca a necessidade de se escolher em função dos objetivos visados no processo de ensino e aprendizagem, se distinguindo os que objetivam testar conhecimentos, dos que procuram levar o aluno a interagir com o programa de forma a construir conhecimento.

## 1.4 A Importância do Uso de Softwares na Geometria

Nesta seção vamos nos concentrar na importância do uso de softwares na Geometria destacando a opinião e os estudos de alguns pesquisadores brasileiros sobre esse tema.

Lorenzato (1995) coloca algumas questões a serem respondidas, direcionadas à abordagem de software na geometria como:

- tendo em vista as possíveis exigências do século XXI sobre seus cidadãos, qual deveria ser o currículo mínimo presente na educação?
- Como aproveitar os recentes e enormes avanços tecnológicos, psicológicos e didáticos em favor do ensino e aprendizagem da geometria?

Contudo, para o referido pesquisador é necessário saber administrar o uso de tecnologias na Educação, pois adaptar as aulas aos recursos tecnológicos não é suficiente se não existir uma visão aprofundada de que o aluno pode produzir o seu conhecimento utilizando as TIC's.

Ela (a informática) é uma nova extensão de memória, com diferenças qualitativas em relação às outras tecnologias da inteligência e permite que a linearidade de raciocínios seja desafiada por modos de pensar, baseados na simulação, na experimentação e em uma nova linguagem que envolve escrita, oralidade, imagens e comunicação instantânea (BORBA, 2001, p. 138).

O acelerado uso da Internet tem provocado inúmeras mudanças no contexto educacional, exigindo a elaboração de novos conhecimentos. Para Oliveira (2003 apud SANTOS, 2006), esse novo cenário de educação que se apresenta indica a necessidade de repensarmos ela, através das formas de produzir, adquirir e transmitir o conhecimento, em que a formação ganha papel fundamental. Para Santos (2006) essa modalidade de educação, que agrega recursos tecnológicos, se reveste de grande potencialidade, não como solução para todos os problemas, mas cumprindo papel relevante como modalidade de educação do futuro.

São fontes de numerosas dificuldades para muitas pessoas o domínio de habilidades de percepção espacial, a leitura e o uso de mapas e plantas em situações cotidianas. Isso se refere ao campo das figuras geométricas e as atividades de transformações de figuras no plano podem permitir obter um caráter mais “dinâmico” neste estudo, o que proporciona a inserção de software na exploração de problemas envolvendo estas atividades. Ao manipular estes softwares, o usuário faz simetrias de todos os tipos, ampliações e reduções. Nesta situação podemos destacar as principais funções do desenho como visualizar, ajudar a provar e fazer conjecturas.

Gravina (1996) destaca o aspecto de construção de objetos geométricos, em que raramente é abordado; dificilmente encontramos no livro escolar a instrução “construa” e, no entanto, segundo a pesquisadora, esta é uma das atividades que leva o aluno ao domínio de conceitos geométricos.

Sobre os ambientes informatizados e os obstáculos inerentes ao processo de aprendizagem, Gravina (1998) enfatiza o uso da geometria dinâmica, pois no computador os objetos geométricos, podem ser manipulados e o aluno identifica com mais facilidade que as propriedades deles são mantidas. Ela cita o exemplo da rotação. Para ela, com o uso de algum software geométrico a rotação não é mais somente um objeto matemático abstrato (dado por uma definição formal) acompanhado eventualmente de uma representação estática (desenho), mas um objeto que pode ser manipulado e entendido a partir de suas invariâncias (ao mudar-se o centro de rotação, o ângulo de rotação, ao transformar figuras).

Segundo Borba e Penteado (2001), o ensino da matemática, que vinha se caracterizando pela oralidade, escrita, lápis, papel e giz, passou a apresentar-se, no final do século XX, com novas abordagens e novos recursos tecnológicos.

Ao olharmos para o campo da pesquisa, poderemos ressaltar estudos sobre tendências em Educação Matemática focando a geometria. Um destes é a dissertação de José Antônio Araújo Andrade<sup>3</sup>, intitulada “Analisando os Anais dos

---

<sup>3</sup> ANDRADE, J. A. A. **O ensino de Geometria: uma análise das atuais tendências, tomando como referência as publicações nos anais dos ENEM's**. Itatiba: 2004. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade São Francisco.

Encontros Nacionais de Educação Matemática, ENEMs”. Segundo o pesquisador, as tendências surgiram em virtude das mudanças ocorridas após o Movimento conhecido como “Matemática Moderna” na década de 1970. Este identificou sete categorias para o Ensino de Geometria: Geometria pelas Transformações, relação Álgebra e Geometria, Geometria na Perspectiva Curricular e/ou na Formação de Professores, Geometria na Perspectiva Teórica, Geometria na Perspectiva Histórica, Geometria Experimental e Geometria em Ambientes Computacionais. Outro estudo sobre tendências para o ensino da geometria é o de Tatiane Déchen e Reginado Fernando Carneiro<sup>4</sup>, os quais realizaram um levantamento nos Anais dos Encontros Paulista de Educação Matemática. EPEM. Neste trabalho os pesquisadores usaram as mesmas categorias de Andrade (2004) que classificam as tendências no estudo da Geometria no Brasil, por perceberem muita semelhança entre os trabalhos. As categorias destacadas como emergentes são a Geometria Experimental e a Geometria em Ambientes Computacionais. Pelos estudos de Déchen e Carneiro (2007), a última categoria é a que possui mais trabalhos apresentados nos encontros paulista de Educação Matemática.

De acordo com estes dois estudos, podemos situar nosso trabalho destacando sua relevância no contexto atual das tendências em geometria.

---

<sup>4</sup> DECHEN, T. ; CARNEIRO, R. F. **Tendências no ensino de geometria: um olhar para os anais dos encontros paulista de Educação Matemática.**In: 16º COLE - Congresso de Leitura do Brasil, 2007, Campinas. Anais do 16º COLE, 2007.

## **2 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA**

Neste capítulo apresentamos os objetivos geral e específicos do trabalho, o porquê da escolha do referido cenário, o banco de dados da Biblioteca Digital da UNESP, campus de Rio Claro-SP, bem como o tipo de pesquisa realizado. Também apresentamos algumas informações básicas deste cenário, a Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da UNESP e dos aspectos que envolveram a seleção das dissertações.

No final do capítulo nos concentramos em elaborar o Roteiro Básico (RB), que será nosso referencial para extrair as informações essenciais junto às dissertações pesquisadas.

### **2.1 Objetivo Geral**

Este trabalho tem como objetivo geral descrever as características predominantes nas dissertações defendidas junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, da UNESP, campus de Rio Claro, que abordam o uso de softwares no ensino de geometria, disponíveis no banco de dados da Biblioteca Digital do referido campus.

## 2.2 Objetivos Específicos

- Elaborar um roteiro básico que servirá como referencial para o estudo das dissertações selecionadas, destacando o que referencial teórico julga relevante para o estudo de softwares na educação e em particular em Geometria.
  
- Identificar as características predominantes com relação:
  - ✓ aos conteúdos trabalhados nas atividades de Geometria.
  - ✓ As abordagens metodológicas.
  - ✓ O referencial teórico predominante.
  - ✓ Os instrumentos utilizados na prática de sala de aula.
  - ✓ Os sujeitos pesquisados nas dissertações.
  - ✓ O nível de ensino mais trabalhado.
  - ✓ Os problemas apontados nas dissertações.

Focaremos nosso estudo em um levantamento bibliográfico nas dissertações defendidas junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática - Área de Concentração em Ensino e Aprendizagem de Matemática e seus Fundamentos Filosóficos e Científicos, da UNESP, no banco de dados do campus de Rio Claro.

A escolha do referido banco de dados tem sua origem na história da UNESP Campus de Rio Claro-SP. Por ser um centro de referência em Educação Matemática, berço de grandes especialistas na área de educação matemática como Rômulo Campos Lins, Irineu Bicudo, Ubiratan D'Ambrósio, Mirian Godoy Penteadó, Marcelo de Carvalho Borba, Maria Aparecida Viggiani Bicudo e outros, e também berço de produções literárias importantes na área da Educação.



### 2.3 Tipo de Pesquisa

Este trabalho foi desenvolvido através de pesquisa bibliográfica. Foram selecionadas as dissertações que abordam o uso de softwares no ensino e aprendizagem de geometria. Estas dissertações foram obtidas através do acesso online a Rede de Bibliotecas da UNESP.

Observamos que a Rede de Bibliotecas da UNESP é constituída pela Coordenadoria Geral de Bibliotecas (CGB) e mais 32 Bibliotecas das Unidades Universitárias e Experimentais da UNESP, distribuídas em 23 cidades do Estado de São Paulo. Cabe a CGB a administração, com o objetivo de gerenciar o funcionamento sistêmico da Rede de Bibliotecas da Unesp, aprimorar e promover a política informacional da Universidade. Desde maio de 1991, para melhor desenvolvimento de suas atividades, a CGB funciona com dois escritórios, um localizado na Reitoria em São Paulo e outro em Marília.

O visitante ao acessar o endereço eletrônico da CGB<sup>5</sup> tem a sua disposição dois links para as Bibliotecas Digitais. O primeiro chama-se Catálogo Athena<sup>6</sup>, é um banco de dados bibliográfico da Unesp, que oferece um link para suporte ao usuário e três links para a Biblioteca dividida em Acervo Geral, C@tedra – Biblioteca Digital de Teses e Dissertações e o C@pelo - Biblioteca Digital de TCC (Trabalho de Conclusão de Curso). O segundo link para as Bibliotecas Digitais nos disponibiliza acesso ao C@tedra, ao C@pelo, e um outro link para “outras Bibliotecas Digitais/Virtuais Nacionais e Estrangeiras”.

Atendendo aos nossos objetivos focaremos, portanto, as atenções na C@tedra – Biblioteca Digital de Teses e Dissertações na Unidade de Rio Claro-SP.

De acordo com os objetivos deste trabalho vamos apresentar agora o Roteiro Básico, que será o referencial para extrairmos as informações que buscamos nas dissertações que serão apresentadas no próximo capítulo.

---

<sup>5</sup> <http://www.unesp.br/cgb/>

<sup>6</sup> <http://portal.biblioteca.unesp.br/portal/athena/>

## 2.4 Roteiro Básico

Na busca em desenvolver os objetivos específicos, surgiu à necessidade de criarmos um parâmetro que pudéssemos usar para estudar as dissertações de forma homogênea, todas sob um mesmo olhar. Decidimos então, que este olhar agregaria o pensamento dos especialistas que têm trabalhos direcionados para o tema. Adotando o suporte de um referencial teórico, procuramos identificar o que este destaca como relevante no ensino da geometria aliada ao uso de softwares, somado ao que julgamos importante ser destacado. Deste modo elaboramos um Roteiro Básico (RB), tomado como parâmetro, que será utilizado no desenvolvimento da pesquisa.

Decorremos então a descrever cada item que fará parte do nosso RB. O primeiro refere-se aos sujeitos pesquisados e aos níveis de ensino. Este tem a finalidade de identificar o direcionamento dado, se para o ensino fundamental ou médio, cursos de especialização, extensão, profissionalizantes ou técnicos. Segundo Silva (2006), os PCN's sugerem a incorporação de estudos na área da informática educacional, tanto na formação inicial quanto na formação continuada do professor, seja para poder usar amplamente as possibilidades interativas do computador com a criança, seja para conhecer e analisar softwares educacionais.

O segundo refere-se aos objetivos visados no processo de ensino e aprendizagem, presente nas dissertações. Devido à inserção do software procuramos reconhecer o surgimento de novos objetivos, o que pode indicar a necessidade de novas metodologias, novas práticas, evidenciando um novo direcionamento didático e psicológico, conforme Papert (1994), Silva (2006), Weiss e Cruz (1998) e Oliveira (1997).

O terceiro item refere-se aos conteúdos de Geometria trabalhados nas dissertações. Neste, buscamos identificar os conteúdos de geometria possíveis e prediletos, para se trabalhar com softwares, bem como aqueles conteúdos pouco explorados pelos professores. Segundo Baldin e Felix (2008) o equilíbrio entre o

conteúdo e a pedagogia precisa estar presente no planejamento das atividades e no contexto da apresentação das atividades instrucionais.

Os instrumentos e os softwares matemáticos compõem nosso quarto item, que busca destacar quais softwares foram mais utilizados e o porquê de sua escolha. Se em função do conteúdo ou por ser freeware, mais barato, ou a universidade detém o registro, ou outro motivo, como destacado por Silva (2006) e Gravina (1998). Quanto aos instrumentos, definimos como o conjunto dos materiais usados com a finalidade de auxiliar nas atividades metodológicas de ensino. É importante listá-los para identificarmos a inserção ou supressão de instrumentos e meios auxiliares aos tradicionais, como destacado por Valente (1993). De acordo com Vygotsky (1996) a aprendizagem ocorre a partir de um intenso processo de interação social, através do qual o indivíduo vai internalizando os instrumentos culturais.

O cenário aparece como quinto item. Este tem como objetivo verificar os locais predominantes, tidos como ideais pela universidade, como laboratórios, salas virtuais, escolas e outros. Este item, segundo Cysneiros (2002) possui a capacidade de determinar o estímulo aos alunos, e, portanto influencia em seu desempenho.

As abordagens metodológicas e as atividades sugeridas nas dissertações aparecem no sexto item de nosso RB. Ele tem o objetivo de verificar quais foram as mais usadas na prática do ensino de geometria aliada ao uso de softwares no referido contexto. Encontrar possíveis mudanças que estas apresentam ao ensino da geometria nos permitem vislumbrar novos horizontes, conforme o pensamento de Penteadó, Borba e Gracias (1998), Maltempí (2004), Levy (1998), Valente (1993), Cysneiros (2002) e Baldin e Felix (2008).

O referencial teórico apresentado nas dissertações é o último item do estudo. Sua contribuição ao RB está em verificar quais teorias de aquisição do conhecimento orientam as práticas metodológicas presentes nas dissertações. Assim acreditamos poder identificar quais teorias se evidenciam na relação que envolve o software e a geometria, em evidência no campus de Rio Claro-SP.

Então, de posse do RB estruturado à luz do nosso referencial teórico nos sentimos mais seguros para prosseguirmos em nossa investigação. O RB passa então a ser composto pelos seguintes itens:

1. Os sujeitos pesquisados e os níveis de ensino.
2. Os objetivos.
3. Os conteúdos trabalhados nas atividades de Geometria.
4. Instrumentos e softwares matemáticos utilizados.
5. Cenário de investigação.
6. As abordagens metodológicas e atividades desenvolvidas.
7. Referencial teórico.
8. Problemas relatados pelas dissertações.

## **2.5 A Seleção das Dissertações**

A Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (C@tedra) em sua página eletrônica inicial nos oferece o acesso a todos os programas de Pós-Graduação da UNESP. O link “EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - Rio Claro”<sup>7</sup> nos conduz diretamente aos 153 trabalhos de Educação Matemática do campus de Rio Claro-SP. Tendo como parâmetros o ensino e aprendizagem de geometria aliados ao uso de softwares matemáticos selecionamos oito dissertações. Inicialmente pode parecer pouco, mas se considerarmos o universo matemático podemos enxergar um universo muito amplo. No universo das 153 dissertações encontramos trabalhos envolvendo o software matemático e as funções, o cálculo, o ensino de geografia, no ensino superior. Porém o nosso foco envolve a inserção de softwares matemáticos no ensino da geometria. Neste universo, portanto, podemos encontrar oito dissertações no período de 2002 a 2008. Este período não foi determinado por nós, mas é o resultado da busca realizada no banco de dados.

---

<sup>7</sup> [http://unesp.br/cgb/int\\_conteudo\\_sem\\_img.php?conteudo=562](http://unesp.br/cgb/int_conteudo_sem_img.php?conteudo=562)

Organizamos as dissertações na ordem crescente do ano na qual ela foi defendida. Colocando por ano, entendemos que fica mais fácil a percepção de uma possível evolução ao longo do tempo.

O quadro 1 apresenta as oito dissertações selecionadas. Procuramos numerá-las para identificar cada dissertação no decorrer da pesquisa, a fim de tornar mais fácil quando nos referirmos a uma dada dissertação.

NÚMERO	TÍTULO	MESTRANDO	NÍVEL DE ENSINO	ANO	ORIENTADOR
01	A utilização do computador e do programa LOGO como ferramentas de ensino de conceitos de Geometria Plana	Luiz Maggi	Séries iniciais	2002	Prof. Dr. Paulo Sérgio Emerique
02	Professores de matemática que utilizam Softwares de geometria dinâmica: Suas características e perspectivas	Rúbia Barcelos Amaral Zulatto	Graduados, Especialistas e mestres	2002	Profa. Dra. Miriam Godoy Penteado
03	Ensino-aprendizagem de geometria: Uma proposta fazendo uso de caleidoscópio, sólidos geométricos e software educacional	Renata Aparecida Martins	Superior	2003	Prof. Dr. Claudemir Murari
04	Um estudo de pavimentação do plano utilizando caleidoscópios e o software cabri géomètre II	Sirlei Tauber de Almeida	Médio	2003	Prof. Dr. Claudemir Murari
05	Projetos em geometria analítica usando software de geometria dinâmica <sup>8</sup>	Adriana Richit	Superior	2005	Prof. Dr. Marcus Vinicius Maltempi
06	Um estudo de fractais geométricos através de caleidoscópios e softwares de Geometria Dinâmica	Flavio Roberto Gouvea	Superior	2005	Prof. Dr. Claudemir Murari
07	A produção matemática em um ambiente virtual de aprendizagem: o caso da geometria euclidiana espacial	Silvana Claudia Santos	Curso de extensão universitária	2006	Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba
08	Trabalhando conceitos matemáticos com Tecnologias informáticas por meio da elaboração de projetos de construção civil.	João Luís Antoniazzi De Azevedo	Superior	2008	Prof. Dr. Marcus Vinicius Maltempi

**Quadro 1 - Dissertações selecionadas**

<sup>8</sup> Esta é a única dissertação que se refere a conteúdos de Geometria Analítica. As demais abordam conteúdos de geometria plana e espacial.

De posse das dissertações, iniciamos a coleta das informações obedecendo ao que foi estabelecido pelo Roteiro Básico, sendo este é o principal guia das nossas atividades. Visando somente as informações pertinentes ao ensino e aprendizagem, focamos as características que definem as práticas de cada dissertação. Para isso utilizamos a leitura com a finalidade de nos interar de seus conteúdos. Ao desenvolver essa prática entramos num universo educacional não vivido cotidianamente. É um universo variado, com peculiaridades próprias e distintas. O contato com as séries iniciais nos possibilitou ver nas crianças os aspectos restritos às idades deste nível, em que se destaca o egocentrismo, Franco (1997). Identificar as características que definem as crianças de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries ou 6<sup>o</sup> ao 9<sup>o</sup> ano nos permitiu amadurecer, ampliando nossos conceitos, assim como também expandir nossas visões no campo educacional. Neste nível de ensino as crianças se libertam do egocentrismo e passam a partilhar de uma forma mais natural, já incorporada em suas atitudes. Esta viagem torna-se ainda mais rica ao entrarmos no ensino médio, onde as peculiaridades são distintas dos níveis anteriores. Os alunos estão mais ligados em desenvolver uma visão para o futuro e, conforme Franco (1997), as atividades premiam o raciocínio lógico, sistemático e o abstrato, onde as deduções lógicas podem ser feitas sem o apoio de objetos concretos. As dissertações apresentam também a oportunidade de termos contato com o ensino superior e os cursos de extensão, em que os atores estão mais maduros e tem suas competências mais desenvolvidas.

Esses aspectos que norteiam este universo têm sua importância, quando buscamos desenvolver uma visão mais ampla sobre o uso de softwares no ensino de geometria, permitindo-nos também enxergar de perto as peculiaridades desta relação.

### **3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

A partir do roteiro básico descrito na Seção 2.4, apresentaremos os resumos, em oitos quadros, de cada uma das dissertações estudadas. No anexo A, estas dissertações encontram-se dispostas de acordo com os itens do roteiro básico.

Algumas considerações a respeito de termos usados nas dissertações estudadas e que são pouco usuais no cotidiano, como por exemplo, caleidoscópio, planificação, tesselação e fractais, poderão ser vistas no anexo C.

No anexo B será feito um pequeno detalhamento sobre os softwares que foram mais utilizados nas dissertações estudadas.

Na sequência será feita uma apresentação mais detalhada de cada item do roteiro básico, descrevendo e ressaltando as características predominantes.

### 3.1 Resumos das Dissertações Estudadas

<b>TÍTULO:</b> A UTILIZAÇÃO DO COMPUTADOR E DO PROGRAMA LOGO COMO FERRAMENTAS DE ENSINO DE CONCEITOS DE GEOMETRIA PLANA.	
<b>AUTOR:</b> Luiz Maggi	
<b>ORIENTADOR:</b> Prof. Dr. Paulo Sérgio Emerique	<b>ANO:</b> 2002
Sujeitos pesquisados e nível de ensino	Aproximadamente 240 crianças da 2ª, 3ª e 4ª séries (séries iniciais do ensino fundamental), distribuídas em 07 turmas.
Instrumentos e softwares matemáticos utilizados	Software SLOGOW elaborado em 1998 pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação da Unicamp. Material para recortes e colagens, material reciclado e círculo de papelão semelhante ao círculo trigonométrico.
Cenário de investigação	Laboratório de informática da Escola Municipal Sergio de Freitas Pacheco, Poços de Caldas-MG o qual continha na época cinco computadores 486 DX2 66.
Objetivos	O foco se concentra nos aspectos afetivos e na interação social propiciada pela utilização do computador no contexto de uma escola pública dentro de uma abordagem construcionista e as possíveis implicações no processo ensino e aprendizagem de conceitos de geometria plana.
Conteúdos trabalhados	Conceitos matemáticos envolvendo fundamentos de geometria euclidiana plana, figuras geométricas e mosaicos.
Abordagens metodológicas e atividades desenvolvidas	No ambiente LOGO o professor muda sua postura, se tornando companheiro e consultor. Buscou-se desenvolver nas crianças o envolvimento com a personagem TAT, a tartaruga, por meio de recortes e colagens, sobre os hábitos da tartaruga e exposição de animais. Também criaram uma tartaruga com material reciclado. Ainda foi construída uma espécie de "indicador de caminho", um círculo de papelão semelhante ao "círculo trigonométrico". Para reproduzir as atividades que as crianças iriam desenvolver no computador a professora de educação física foi usada para coordenação de brincadeiras com as crianças, numa variação da brincadeira de cobra cega. A TAT simboliza uma companheira fiel a ser ensinada, desta maneira a criança pode inverter seu papel no cotidiano da escola. Neste sentido a TAT é apresentada como um ser que vive dentro do computador, tendo a capacidade de se mover e aprender com a ajuda das crianças. Para desenvolver laços afetivos, foram desenvolvidos trabalhos em grupo que favoreceram a descentração e a socialização. Resolução de problemas, produção de textos e jogos.
Referencial teórico	Seymour Papert e José Armando Valente. Epistemologia genética de Jean Piaget.
Problemas relatados pelas dissertações	Nenhum.

**Quadro 2 - Dissertação Nr 01**



<b>TÍTULO:</b> PROFESSORES DE MATEMÁTICA QUE UTILIZAM SOFTWARES DE GEOMETRIA DINÂMICA: SUAS CARACTERÍSTICAS E PERSPECTIVAS.	
<b>AUTOR:</b> Rúbia Barcelos Amaral Zulatto	
<b>ORIENTADOR:</b> Profa. Dra. Miriam Godoy Penteado	<b>ANO:</b> 2002
Sujeitos pesquisados e nível de ensino	Professores de matemática dos Ensinos Fundamental e Médio que utilizam softwares de geometria dinâmica, de diferentes localidades do país não identificando as escolas.
Instrumentos e softwares matemáticos utilizados	Softwares: Cabri-Géomètre I e II, Geometricks e Geometer Sketchpad. Materiais geométricos: compasso, régua, esquadro, etc...
Cenário de investigação	As condições das salas de informática são muito variadas. Há escolas onde as salas têm trinta máquinas, outras que possuem apenas cinco. Algumas salas de informática contam com a presença de um técnico em Informática que dá manutenção aos computadores, outras ficam meses com o computador quebrado por falta de recurso para consertá-lo.
Objetivos	Estudar o perfil dos professores que utilizam softwares de geometria dinâmica e suas perspectivas com relação às potencialidades dos mesmos. Por perfil foram considerados aspectos como formação, tanto inicial como continuada; entre outros, e com relação às perspectivas, o propósito era conhecer a visão dos professores sobre o potencial educativo dos softwares e em especial, no que concerne ao processo de demonstração em Geometria.
Conteúdos trabalhados	Os conteúdos matemáticos desenvolvidos são variados, com destaque para: teorema de Tales e semelhança de triângulos no Ensino Fundamental, e trigonometria e outros resultados de geometria plana no Ensino Médio.
Abordagens metodológicas e atividades desenvolvidas	Foram considerados pelos pesquisadores trabalhos em geral e em individuais, isso porque foram consideradas as particularidades do professor, de cada turma de alunos e da escola pesquisados.
Referencial teórico	Não foi trabalhado na pesquisa.
Problemas relatados pelas dissertações	Nenhum.

**Quadro 3 - Dissertação Nr 02**

<b>TÍTULO:</b> ENSINO-APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA: UMA PROPOSTA FAZENDO USO DE CALEIDOSCÓPIOS, SÓLIDOS GEOMÉTRICOS E SOFTWARES EDUCACIONAIS.	
<b>AUTOR:</b> Renata Aparecida Martins	
<b>ORIENTADOR:</b> Prof. Dr. Claudemir Murari	<b>ANO:</b> 2003
Sujeitos pesquisados e nível de ensino	Alunos da 7ª e 8ª séries do Ensino Fundamental. A escolha do nível foi para dar continuidade aos trabalhos iniciados no “período de observação” pela orientanda no curso de graduação em Matemática.
Instrumentos e softwares matemáticos utilizados	Computador, caleidoscópios, sólidos geométricos, mosaicos ornamentais, softwares Cabri-géomètre II, Geometricks e o Corel Draw; espelhos, régua, transferidor e kit's polígonos, mosaico-cubo e mosaico-pirâmide.
Cenário de investigação	Escola Estadual Professora Heloisa Lemenhe Marasca, em Rio Claro-SP. As atividades foram desenvolvidas em dois laboratórios: o Laboratório de Ensino – que é voltado para as atividades que utilizam somente régua e compasso; e o Laboratório de Informática – para as atividades com uso de computador (10 computadores).
Objetivos	Apresentar uma proposta alternativa para o ensino-aprendizagem da geometria utilizando caleidoscópios, sólidos geométricos, jogos e softwares educacionais.
Conteúdos trabalhados	Tesselações ou pavimentações do plano por polígonos regulares e do espaço por poliedros regulares com bases caleidoscópicas em suas faces.
Abordagens metodológicas e atividades desenvolvidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pavimentações do plano por polígonos regulares; o uso das artes plásticas por meio de trabalhos com mosaicos ornamentais e resolução de problemas.</li> <li>- As atividades com o Geometricks eram voltadas para as construções das bases caleidoscópicas que geram pavimentações do plano. O Cabri-géomètre II foi útil para a exploração da geometria dinâmica e os trabalhos com a geometria elementar semelhante aos trabalhos com régua e compasso. O Corel Draw foi usado para desenhos de precisão usando reflexões, translações e rotações para obtenção de mosaicos e padrões ornamentais constituídos por curvas. Segundo a autora os jogos foram utilizados de forma a desenvolver a tomada de decisões, análise e a reflexão presentes em várias situações cotidianas, auxiliando também na elaboração e compreensão da linguagem matemática e de sua estrutura lógica.</li> </ul>
Referencial teórico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolução de problemas: Rodrigues (1992), Murari (1999), Silva (1989), Onuchic (1999);</li> <li>• Softwares: Borba (1999), Lévy (1993), Penteado (1999);</li> <li>• Jogos: Moura (1992), Kamii (1991), Grando (1995);</li> <li>• Padrões ornamentais: Maletsky (1974), Murari (1999)</li> <li>• Caleidoscópios: Daffer e Clements (1977), Barbosa (1993)</li> <li>• Pavimentações do plano: Barbosa (1993), Grunbaum (1989), Kingston (1957), Grunbaum and Shepard (1989), Silva e outros (1994).</li> <li>• Artes gráficas: artista gráfico Maurits C. <b>Escher</b> e Charles <b>Landry</b>, considerado um dos pesquisadores urbanos mais importantes do mundo.</li> </ul>
Problemas relatados pelas dissertações	Inicialmente os alunos demonstram estarem acostumados ao Ensino Tradicional Vigente (ETV), desta forma pediram muita ajuda aos professores. A integração com o desenho (Educação artística) mostrou-se um ponto forte para a realização da pesquisa.

**Quadro 4 - Dissertação Nr 03**

<b>TÍTULO:</b> UM ESTUDO DE PAVIMENTAÇÃO DO PLANO UTILIZANDO CALEIDOSCÓPIOS E O SOFTWARE CABRI GÉOMÈTRE II.	
<b>AUTOR:</b> Sirlei Tauber de Almeida	
<b>ORIENTADOR:</b> Prof. Dr. Claudemir Murari	<b>ANO:</b> 2003
Sujeitos pesquisados e nível de ensino	Alunos do 2º ano do Ensino Médio (turma de 39 jovens em idade adequada para a série). A escolha dessa turma teve por objetivo conciliar o dia em que a turma tinha aula de matemática e o dia que o pesquisador tinha disponível. Isso porque a escola reservava o período da manhã ao ensino médio.
Instrumentos e softwares matemáticos utilizados	Caleidoscópios, software Cabri Géomètre II, espelhos, compassos, transferidores, kits de polígonos, jogo de bases.
Cenário de investigação	A pesquisa foi realizada no primeiro semestre de 2002 na Escola Estadual Jamil Abrahão Saad, situada em Cordeirópolis – SP. Na época a escola possuía um Laboratório de informática com 10 computadores, um laboratório de ciências e uma biblioteca. A professora responsável pela aula de Matemática da turma já conhecia o trabalho da pesquisadora, pois, em 2000, ambas participaram de um grupo denominado “Rede Interlink”, que se reunia semanalmente com os professores de Matemática da escola.
Objetivos	Apresentar uma proposta de estratégia de ensino utilizando caleidoscópios, jogos e o software Cabri Géomètre II, para aprendizagem de Geometria.
Conteúdos trabalhados	Simetrias (reflexão, rotação e translação), polígonos regulares, construções geométricas, pavimentações do plano por polígonos regulares, seqüências numéricas, perpendicularismo, paralelismo, e equidistância.
Abordagens metodológicas e atividades desenvolvidas	Foi utilizada a metodologia de Resolução de Problemas. As atividades foram desenvolvidas através de trabalhos em grupo. Devido ao número de alunos, formaram-se oito grupos, sendo que os alunos ficaram livres para escolher seus companheiros. Buscou-se a integração multidisciplinar com Ciências, Desenho Geométrico, Educação Artística, Informática, Álgebra e Aritmética. Foram estudadas as simetrias, as reflexões em espelhos e também os tipos de caleidoscópios com suas respectivas construções. Foram apresentadas quais as pavimentações que podem ser visualizadas em caleidoscópios. Houve um estudo detalhado para a obtenção de bases geradoras e transformadas, incluindo a construção e justificativa de algumas delas. Também foi mostrado que, para algumas pavimentações é possível encontrar a lei de formação do número de regiões a serem coloridas nas bases transformadas.
Referencial teórico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepções de Piaget e Vygotsky sobre jogos.</li> <li>• Luiz Roberto Dante - Resolução de Problemas.</li> <li>• João Pedro da Ponte - Ensino da Matemática na Sociedade da Informação.</li> </ul>
Problemas relatados pelas dissertações	Nenhum.

**Quadro 5 - Dissertação Nr 04**

<b>TÍTULO:</b> PROJETOS EM GEOMETRIA ANALÍTICA USANDO SOFTWARE DE GEOMETRIA DINÂMICA: REPENSANDO A FORMAÇÃO INICIAL DOCENTE EM MATEMÁTICA.	
<b>AUTOR:</b> Adriana Richit	
<b>ORIENTADOR:</b> Prof. Dr. Marcus Vinicius Maltempo	<b>ANO:</b> 2005
Sujeitos pesquisados e nível de ensino	Oito alunos do 1º ano do curso de Licenciatura em Matemática, que ficaram em Regime Especial de Recuperação, RER, na disciplina de Geometria Analítica.
Instrumentos e softwares matemáticos utilizados	Software Geometricks (destinado a geometria plana, a geometria analítica, a funções lineares e construção de fractais). No Brasil é representado por Marcelo de Carvalho Borba e Mirian Godoy Penteado, responsáveis pela tradução, sendo distribuído pela editora da Unesp.
Cenário de investigação	LIEM – Laboratório de Informática e Educação Matemática da UNESP, campus de Rio Claro.
Objetivos	A tarefa, escolher alguns tópicos em Geometria Analítica e elaborar, no mínimo, cinco atividades propondo a abordagem daqueles conceitos por meio do uso do software Geometricks.
Conteúdos trabalhados	Os alunos tiveram liberdade para escolher o tema. Eles apenas deveriam escolher uma das seguintes alternativas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• conteúdo preferido da dupla de geometria analítica.</li> <li>• Conteúdo que a dupla teve maior dificuldade em geometria analítica.</li> </ul>
Abordagens metodológicas e atividades desenvolvidas	Adotaram-se os princípios do construtivismo na estratégia pedagógica para a Elaboração de Projetos. O desenvolvimento aconteceu em nove encontros de 2 horas e meia cada. A cada dupla foi dada a tarefa de elaborar no mínimo cinco atividades propondo uma abordagem usando o software Geometricks. Devendo ser apresentado a descrição dos procedimentos adotados, definições, demonstrações, comentários e sugestões quanto à forma de resolver cada atividade.
Referencial teórico	Construtivismo: Borba e Villarreal (2005),
Problemas relatados pelas dissertações	Embora os oito alunos, com exceção de um, apresentaram um crescimento progressivo, nenhum foi aprovado. O professor da disciplina destacou alguns aspectos que contribuíram para o baixo rendimento, como o ingresso tardio na turma que estava adiantada com o conteúdo e o tempo destinado à disciplina foi insuficiente para um aprofundamento adequado.

**Quadro 6 - Dissertação Nr 05**

<b>TÍTULO:</b> UM ESTUDO DE FRACTAIS GEOMÉTRICOS ATRAVÉS DE CALEIDOSCÓPIOS E SOFTWARES DE GEOMETRIA DINÂMICA.	
<b>AUTOR:</b> Flavio Roberto Gouvea	
<b>ORIENTADOR:</b> Prof. Dr. Claudemir Murari	<b>ANO:</b> 2005
Sujeitos pesquisados e nível de ensino	Trze alunos do 1 <sup>a</sup> ano do curso de Licenciatura em Matemática da Unesp, Campus de Rio Claro, que participaram do Curso de Extensão “Fractais Geométricos Através de Softwares de Geometria Dinâmica”, durante sete semanas. Optamos por alunos que estivessem cursando a disciplina de Geometria Euclidiana I, pois estes concluíram o Ensino Médio recentemente e segundo pesquisas, os alunos do 1 <sup>a</sup> ano da universidade ainda apresentam dificuldades em Geometria.
Instrumentos e softwares matemáticos utilizados	Caleidoscópio e o computador; dois softwares de Geometria Dinâmica, o Cabri Géomètre II e o iGeom.
Cenário de investigação	(LIEM) Laboratório de informática em Educação Matemática da Unesp de Rio Claro, SP.
Objetivos	Explorar a Geometria Euclidiana através da Geometria Fractal.
Conteúdos trabalhados	Trabalhou-se com fractais e padrões geométricos, estudando conceitos de Matemática, como por exemplo, teorema de Tales, mediatriz, bissetriz, construção de ângulos, perímetro, áreas, seqüências, etc... Ao mesmo tempo foram adicionadas novas ideias como a auto-semelhança e a dimensão fractal, buscando possíveis intersecções entre padrões caleidoscópios e padrões fractais.
Abordagens metodológicas e atividades desenvolvidas	A metodologia de ensino caracterizou-se por um esquema experimental baseado na resolução de problemas.
Referencial teórico	Com base em elementos teóricos fundamentados na teoria sócio-cultural de Vygotsky.
Problemas relatados pelas dissertações	Nenhum.

**Quadro 7 - Dissertação Nr 06**

<b>TÍTULO:</b> A PRODUÇÃO MATEMÁTICA EM UM AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM: O CASO DA GEOMETRIA EUCLIDIANA ESPACIAL	
<b>AUTOR:</b> Silvana Claudia Santos	
<b>ORIENTADOR:</b> Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba	<b>ANO:</b> 2006
Sujeitos pesquisados e nível de ensino	Doze professores de diversos lugares do país e da Argentina sendo três do Paraná, um de São Paulo, cinco da Bahia, um de Mato Grosso, um de Tocantins e um de Cordoba - Argentina. Todos participantes de um curso de extensão universitária à distância.
Instrumentos e softwares matemáticos utilizados	Computadores com acesso a internet, ambiente virtual de aprendizagem Teleduc, e o software Wingeom. Lápis e papel, materiais manipulativos, internet e suas diferentes interfaces.
Cenário de investigação	Ambiente virtual de aprendizagem Teleduc.
Objetivos	Analisar quais as possibilidades de produção matemática no ensino à distância através de construções geométricas realizadas usando o software Wingeom. Discutir tópicos de geometria euclidiana espacial.
Conteúdos trabalhados	Geometria Euclidiana Espacial.
Abordagens metodológicas e atividades desenvolvidas	Enfoque em atividades que valorizam a investigação, usando a dedução. Uso de ferramentas do Teleduc para as interações sociais. As intervenções do professor forma no sentido de questionar, desafiar a intuição e o raciocínio, levando os alunos a refletirem e a buscarem argumentos convincentes. Quanto ao uso do software, as atividades foram enviadas com antecedência para que os alunos fizessem suas investigações valorizando o trabalho direto no programa, sem a intervenção do professor.
Referencial teórico	Borba, Villarreal, Levy, entre outros.
Problemas relatados pelas dissertações	O chat do Teleduc é basicamente textual e não permite que simbologia, característica da linguagem matemática, seja explicitada. E também as dificuldades de quem não domina a informática.

**Quadro 8 - Dissertação Nr 07**

<b>TÍTULO:</b> TRABALHANDO CONCEITOS MATEMÁTICOS COM TECNOLOGIAS POR MEIO DA ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL.	
<b>AUTOR:</b> João Luis Antoniazzi de Azevedo.	
<b>ORIENTADOR:</b> Prof. Dr. Marcus Vinicius Maltempi	<b>ANO:</b> 2008
Sujeitos pesquisados e nível de ensino	Para formar três duplas, o pesquisador buscou cinco ex-alunos conhecidos do ensino médio e um aluno do 2º ano do ensino médio. Inicialmente seria uma turma do 3º ano do ensino médio da escola onde o pesquisador lecionava, porém por motivos não relatados, não foi possível.
Instrumentos e softwares matemáticos utilizados	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Software Arcon, um simulador usado na construção civil. Ele permite a passagem rápida da planta baixa (duas dimensões) para a maquete eletrônica (três dimensões).</li> <li>- O software Excel da Microsoft, que é uma planilha eletrônica. Ele foi usado para o cálculo do orçamento da casa por ser de fácil manuseio, e por estar na maioria dos laboratórios de informática da rede pública paulista.</li> <li>- O transcoder, um aparelho que transfere a imagem da tela do computador para a televisão</li> <li>- A lousa.</li> </ul>
Cenário de investigação	Laboratório de informática da Escola Estadual Padre Clemente Marton Segura, no Distrito de Engenheiro Schmidt, em São José do Rio Preto, SP. Este laboratório possuía 81m <sup>2</sup> , dois condicionadores de ar e uma lousa de fórmica e 13 computadores.
Objetivos	Elaborar projetos de construção de casas no ambiente virtual Arcon e calcular orçamentos para os custos destas, usando o Excel.
Conteúdos trabalhados	Juros compostos, potenciação, radiciação, logaritmos, exponencial, conteúdos de geometria plana e espacial. Os alunos tiveram a oportunidade de explorar o cálculo de áreas de diversos polígonos, propriedades de triângulos, a trigonometria no triângulo retângulo, volumes, perspectivas, resolução de equações e sistemas de equações algébricas.
Abordagens metodológicas e atividades desenvolvidas	Metodologia baseada em projetos. Foi sugerido que os três grupos formassem três empresas de engenharia, que deveriam apresentar um projeto de construção da casa, contendo a planta baixa e a maquete eletrônica, também a planilha de orçamento. No final seria contratado o melhor projeto. Entre as atividades desenvolvidas temos: construção de uma sala de TV no formato de octógono; cálculo da área do telhado da casa e cálculo do custo da casa.
Referencial teórico	O construcionismo (Seymour Papert) e a Espiral de aprendizagem (José Armando Valente).
Problemas relatados pelas dissertações	Nenhum.

**Quadro 9 - Dissertação Nr 08**

## **3.2 Discussão dos Resultados**

Não é nossa pretensão trabalhar os pressupostos teóricos e epistemológicos como apresentado por Andrade (2004) e Carneiro e Déchen (2007), mas tão somente destacar as características predominantes do ensino e aprendizagem de geometria aliados ao uso de softwares matemáticos, presentes nas dissertações do já referido programa. Cabe ressaltar ainda, que colocamos nossa pesquisa próxima à sétima categoria dos dois trabalhos citados acima, a qual é denominada “Geometria em Ambientes Computacionais”. É importante destacar que os pesquisadores organizaram esta categoria em três subcategorias: a Geometria em Ambientes de Geometria Dinâmica (que engloba os softwares Cabri Gèomètre, Geometricks, Geometer’s Sketchpad, Tabulae e Mangaba), a Geometria no Ambiente LOGO e outros (Maple, Toolbook, Geometrando e outros).

Para Andrade (2004) a análise dessa categoria possibilitou identificar a tendência emergente para o ensino da Geometria. Ainda nesta pesquisa, Andrade (2004) observou que no primeiro encontro dos “Encontros Nacionais de Educação Matemática, ENEMs”, o software foi apresentado aos professores, tendo somente a preocupação dos pesquisadores de mostrar suas potencialidades; já nos encontros posteriores, se constatou a existência de pesquisas realizadas com esses ambientes, bem como a de suportes envolvendo estudos sobre a origem, as estruturas, os métodos e a validade relacionados ao conhecimento. E no caso da Linguagem LOGO, esta sempre se pautou com aportes relacionados ao conjunto de processos mentais, ligados a aquisição do conhecimento.

### **3.2.1 Os sujeitos pesquisados e os níveis de ensino**

Como exposto na Seção 2.4, este item tem a finalidade de identificar os sujeitos pesquisados e os níveis de ensino (ensino fundamental ou médio, cursos de



especialização, extensão, profissionalizantes ou técnicos) predominantes nas dissertações analisadas.

Observamos que as escolhas dos sujeitos e dos níveis de ensino foram em função das facilidades de se montar as turmas, turmas disponíveis para pesquisa, adequação de horários e outros ajustamentos. Podemos observar ainda, que os trabalhos não se concentram em determinado nível ou sujeitos, o que mostra a preocupação com a abrangência no ensino da geometria, abordando desde as séries iniciais do ensino fundamental até cursos de extensão universitária.

### **3.2.2 Os objetivos**

Procuramos reconhecer o surgimento de novos objetivos, o que pode indicar a necessidade de novas metodologias, novas práticas, evidenciando um novo direcionamento didático. Neste sentido podemos observar que os trabalhos se concentram nas atividades que buscam apresentar propostas e estratégias de ensino que envolva softwares de geometria dinâmica e os conteúdos de geometria Euclidiana. Outros objetivos que figuram se voltam para trabalhar o aspecto afetivo e a interação social dos alunos e também a inserção de atividades com projetos.

### **3.2.3 Os conteúdos trabalhados nas atividades de Geometria**

Aqui buscamos identificar os conteúdos de geometria possíveis e prediletos, para se trabalhar com software.

Quanto aos conteúdos possíveis para se trabalhar com softwares, notamos que eles são bastante variados e não há uma preferência por conteúdos, embora os que mais se destacaram foram os fundamentos geométricos (ponto, reta plano,

segmento, etc.), os polígonos regulares, os poliedros regulares, teoremas de Tales e a trigonometria no triângulo retângulo.

### 3.2.4 Instrumentos e softwares matemáticos utilizados

Buscamos destacar quais softwares foram mais usados e o porquê de sua escolha. Se em função do conteúdo ou por ser *freeware* (de domínio público), mais barato, ou universidade detém o registro, ou outro motivo. E também se há a inserção de outros instrumentos ou o uso dos tradicionais como auxiliares ou complementares nas atividades.

Percebemos a integração dos softwares com materiais tradicionais, como régua e compasso, material para recortes e colagens, esquadro, transferidor, sólidos geométricos, a lousa, etc. Portanto não há uma substituição destes pelos softwares, assim, um complementa o outro. Quanto aos softwares mais usados nas atividades, podemos identificar dois que mais se destacam nos trabalhos que são: o Cabri-Géomètre II e o Geometricks, ambos softwares comerciais. Estes tiveram sua escolha vinculada a suas características e facilidades. Por exemplo, o Geometricks permite fazer as construções elementares<sup>9</sup> da Geometria Euclidiana, assim como visualizar lugares geométricos<sup>10</sup> e construir fractais. Tais escolhas isso temos que considerar a época de cada dissertação e da nossa pesquisa. Isso por que é possível que atualmente as escolhas tenham um novo rumo.

Os responsáveis pela versão do Geometricks em português e autores do manual são os professores Dr. Marcelo C. Borba e Dra. Miriam Penteado, do Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM) da UNESP, Campus de Rio Claro – SP. Quanto ao Cabri-Géomètre II, podemos

---

<sup>9</sup> Ponto, reta, segmento de reta, ponto médio de segmento, etc.

<sup>10</sup> Regiões do plano equidistantes de um ponto (a circunferência), a mediatriz de um segmento, o cilindro, etc.

visualizar lugares geométricos e construir macros<sup>11</sup>. Também temos a visualização e a exploração das propriedades do objeto geométrico. Podemos ainda contar com os recursos que produzem um melhor acabamento, ocultando objetos auxiliares nas construções, colorindo linhas e regiões. O Software Cabri II faz parte do pacote de softwares educativos enviado pelo Governo de São Paulo às escolas públicas estaduais, tornando-o mais acessível.

Observamos ainda que apareceram outros softwares nos trabalhos como o Wingeom, o iGeom, Cabri-Géomètre I, SLogow, Geometer Sketchpad e o Arcon. Os softwares em destaque aqui estão descritos no anexo B.

### **3.2.5 Cenário de investigação**

Este item tem como objetivo verificar os locais tidos como ideais pela universidade, como laboratórios, salas virtuais, escolas e outros, que se destacam pela predominância nas dissertações, visto que os ambientes podem influenciar no desempenho dos alunos.

Notamos uma predominância das escolas públicas nos trabalhos, isso é determinado pelas facilidades que os pesquisadores encontraram nos ambientes em que eles estavam inseridos, ou seja, nas escolas em que desempenhavam suas funções como professores. Portanto esta característica não é determinada por uma escolha livre das imposições econômicas, o que não permite aos pesquisadores montarem um cenário apropriado, com todos os recursos necessários que os ambientes informatizados exigem. Mas um ambiente possível e que esteja ao alcance deles. Assim podemos concluir que as escolhas dos cenários sofrem influência do meio, das condições econômicas e sociais em que o pesquisador está inserido.

---

<sup>11</sup> Termo em informática referente a uma série de comandos, rotina de programa ou bloco de instruções, identificada por uma única palavra.

Os laboratórios de informática se sobressaem entre os cenários envolvidos nas pesquisas. Embora na maioria, tais laboratórios ainda não apresentem as "condições ideais"<sup>12</sup> para a inserção de software no ensino de geometria. Sem considerar o Laboratório de Informática em Educação Matemática, LIEM, localizado no Departamento de Matemática da UNESP de Rio Claro, que contém 32 computadores, a maioria dos ambientes envolvidos nas dissertações apresentou dez computadores. Portanto, nestes ambientes poderíamos atender de forma ideal, uma turma de vinte alunos. Acima desta quantidade, teríamos que colocar três alunos por computador, o que afetaria na aprendizagem da turma, visto que, enquanto um aluno estaria manuseando o computador, os outros dois poderiam dispersar suas atenções.

### 3.2.6 As abordagens metodológicas e as atividades

Quando falamos em metodologias de ensino, estamos nos referindo ao conjunto de técnicas de ensino, práticas pedagógicas e recursos didáticos que envolvem as atividades que visam o ensino e aprendizagem. É com este direcionamento que desejamos verificar quais são as abordagens metodológicas e as atividades mais usadas na prática do ensino de geometria aliada ao uso de softwares. Encontrar possíveis mudanças que estas apresentam ao ensino da geometria nos permitem vislumbrar novos horizontes, possibilidades e caminhos alternativos.

Aqui percebemos o predomínio da resolução de problemas como abordagem metodológica (mais detalhes serão dados em 3.2.7). Dos oito trabalhos analisados quatro assumiram trabalhar esta abordagem explicitamente. Os outros quatro se

---

<sup>12</sup> Mais informações em:

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças**: Repensando a Escola na Era da Informática. Porto Alegre, Artmed, 1994.

SILVA, C. M. O. Criança-professor-computador: possibilidades interativas e sociais na sala de aula, **Revista Humanidades**, Fortaleza, v. 21, n. 2, p. 151-163, jul./dez. 2006.

dividem entre a elaboração de projetos e a Resolução de Problemas complementada por atividades como, pavimentações por polígonos regulares, jogos, recortes e colagens, uso das artes plásticas e outras.

Como procedimentos de ensino que auxiliam as metodologias, percebemos o trabalho em grupo prevalecer entre os trabalhos. Cabe destacar que em todas as pesquisas analisadas sempre estiveram presentes as atividades que valorizam a investigação e a dedução, a interação social entre os alunos, levando estes na exploração de questionamentos, e a desafiar a intuição e o raciocínio.

### **3.2.7 Referencial teórico**

Neste item pretendemos verificar quais teorias da aquisição do conhecimento se evidenciam na relação que envolve o software e a geometria, no contexto da UNESP - Campus de Rio Claro-SP. Assim como, os métodos e estratégias de ensino mais exploradas neste importante centro que desenvolve permanentemente ações voltadas a pesquisa e capacitação na área da Educação Matemática.

Pudemos identificar a preponderância do Construtivismo, teoria defendida por Jean Piaget. Este nasceu em Neuchâtel, na Suíça, em 09 de agosto de 1896 e morreu no dia 16 de setembro de 1980. Piaget frequentou a Universidade de Neuchâtel, onde estudou Biologia e Filosofia. Como pesquisador e estudioso criou o método clínico, no qual trabalhou a gênese das estruturas lógicas do pensamento da criança. Suas pesquisas o levaram da biologia à filosofia e psicologia, aproximando a Biologia, a Cibernética, a Psicologia e a Matemática, para explicar como o ser humano adquire e desenvolve o conhecimento. Apesar de naturalista (Biólogo), começou explorar outros campos, principalmente a sistemática dos processos mentais, entrando em contato com grandes mestres da psiquiatria e psicanálise na Alemanha e França.

Aliados a esta teoria temos os trabalhos de Seymour Papert, numa versão do Construtivismo aliada ao computador conhecida como Construcionismo. Esta teoria defendida por Seymour Papert, um dos maiores idealistas do uso da tecnologia na educação. Nasceu na África do Sul, onde fora educado. Na Cambridge University, no período de 1954-1958, Papert engajou-se em pesquisas na área de matemática. Trabalhou com Jean Piaget na University of Geneva de 1958 a 1963. Papert é matemático, Ph.D, diretor do grupo de Epistemologia e Aprendizado do Massachusetts Institute of Technology (MIT) e um dos fundadores do MIT Media Lab, onde continua pesquisando.

Aliados a esta teoria que se destaca nas dissertações temos outros pesquisadores que norteiam as pesquisas da UNESP – Campus de Rio Claro-SP. Como José Armando Valente, nascido em Jaboticabal-SP em abril de 1948, é doutor em filosofia, título obtido no Departamento de Engenharia Mecânica e Divisão de Estudo e Pesquisa em Educação do Massachusetts Institute of Technology (MIT). Pertence ao Departamento de Multimeios do Instituto de Artes (IA) da Unicamp. É especialista em informática na educação e coordenador-associado do Núcleo de Informática Aplicada à Educação (Nied). Pierre Levy (Tunísia, 1956) é um filósofo da informação que se ocupa em estudar as interações entre a Internet e a sociedade.

Outro pesquisador que tem seus trabalhos como referencial pelas dissertações, é Lev Semenovitch Vygotsky (1896-1934). Nasceu em Orsha, pequena cidade da Bielo-Rússia, em 17 de novembro de 1896. Professor e pesquisador construiu sua teoria tendo por base o desenvolvimento do indivíduo como resultado de um processo sócio-histórico, enfatizando o papel da linguagem e da aprendizagem nesse desenvolvimento; sua questão central é a aquisição de conhecimentos pela interação do sujeito com o meio, relacionada ao tempo e ao espaço em que se dá a abordagem.

Não menos importantes, aparecem os professores da própria UNESP, como Marcelo de Carvalho Borba, Mirian Godoy Penteado, Marcus Vinícius Maltempi e Mónica Ester Villarreal.

Como a resolução de problemas foi a metodologia em destaque falaremos dos nomes dos especialistas mais trabalhados nas dissertações, empenhados no desenvolvimento desta metodologia.

George Polya (1887-1985) nasceu em Budapeste. Foi um matemático húngaro, trabalhou numa grande variedade de tópicos matemáticos, que incluíam séries, teoria dos números, combinatória e teoria das probabilidades. Procurou caracterizar o modo como se resolvia problemas de matemática e tentou descrever como devia ser ensinada a resolução de problemas. Em seu livro “A arte de resolver problemas”, Polya descreve como se deve induzir quem resolve problemas de todos os tipos, mesmo os que não são de matemática. Segundo Polya (1996), para se resolver um problema, quatro são as etapas principais:

- Compreensão do problema: o indivíduo precisa estar motivado a resolvê-lo. Esta é a fase em que precisa entender o enunciado e identificar as partes do problema.

- Estabelecimento de um plano: após ter visto o problema sob diferentes aspectos, relacioná-lo a situações semelhantes e dividi-lo em partes, o indivíduo irá conceber uma estratégia para solucioná-lo. Esta ideia pode surgir repentinamente ou após um longo período de busca.

- Execução do plano: é a execução de um plano para solucionar o problema.

- Retrospectiva: esta é a fase em que o indivíduo deverá testar a solução encontrada. Caso esta não seja válida deve recomeçar todo o processo de resolução do problema.

Mais recentemente, no Brasil, a professora Lourdes de La Rosa Onuchic tem trabalhado muito com a resolução de problemas. A professora Lourdes possui graduação em Bacharelado e Licenciatura em Matemática pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (1954), mestrado em Matemática pela Escola de Engenharia de São Carlos-USP (1971) e doutorado em Matemática pelo Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos-USP (1978). Professora do Programa de Pós-

Graduação em Educação Matemática, UNESP, Rio Claro, coordena o GTERP – Grupo de Trabalho e Estudos em Resolução de Problemas.

Sua abordagem da resolução de problemas é com relação ao ensino de matemática via resolução de problemas. Vejamos algumas recomendações para o uso desta metodologia ensino de matemática via resolução de problemas, segundo Onuchic (1999):

- ouvir continuamente os alunos e basear o “ensino” (instrução) no que eles já sabem;
- ajudar os alunos a fazer conexões entre as várias ideias matemáticas;
- ajudar os alunos a fazer conexões entre conceitos e procedimentos;
- ajudar os alunos a ver conexões entre representações manipulativas, pictoriais e abstratas;
- encorajar os alunos a pensar através de um problema mais do que confiar em procedimentos memorizados;
- ajudar os alunos a falar uns com os outros sobre matemática;
- permitir que os alunos relatem conceitos matemáticos de seu próprio modo;
- encorajar os alunos a fazer comentários sobre o progresso que fazem (mental e escrito) quando resolvem problemas;
- encorajar os alunos a, continuamente, avaliar seu progresso sobre um problema complexo e, também, considerar caminhos alternativos.

Outro pesquisador com destaque no estudo da resolução de problemas é Luiz Roberto Dante. Ele nasceu em São Pedro, SP. Professor livre-docente aposentado da UNESP, Rio Claro, trabalhou com Ensino e Aprendizagem da Matemática e atualmente ministra cursos e palestras sobre Aprendizagem e Ensino da Matemática para professores do ensino fundamental e médio. Escreveu livros didáticos (de ensino) e paradidáticos (de leitura) de Matemática para o ensino fundamental e médio, pela Editora Ática. Entre seus livros, encontramos títulos como "Didática da Resolução Problemas de Matemática" e "Didática da Matemática na Pré-Escola". Segundo Dante (1989), em seus estudos envolvendo a resolução de problemas ele



destaca vários tipos de problemas: exercícios de reconhecimento ou de algoritmos; problemas padrão; problemas-processo ou heurísticos; problemas de aplicação e problemas de quebra-cabeça.

### **3.2.8 Problemas relatados pelas dissertações**

- O chat do Teleduc é basicamente textual e não permite que a simbologia, característica da linguagem matemática, seja explicitada. E também as dificuldades de quem não domina a informática.
- O tempo destinado à disciplina de geometria é insuficiente para um aprofundamento adequado.
- Os alunos demonstraram costume com o Ensino Tradicional Vigente, o que dificultou a aplicação das atividades com software.
- As dificuldades iniciais estavam concentradas principalmente no estado precário de conservação dos equipamentos.
- O tipo de trabalho desenvolvido não visava utilização pedagógica do equipamento, mas para cursos técnicos.
- A postura de alguns professores envolvidos, pela dificuldade de adaptação às atividades voltadas para a construção do conhecimento pelo aluno.
- A grande quantidade de alunos e a pequena quantidade de computadores.
- A elevada importância que se dá ao livro didático, que apresenta o ensino de Geometria como uma coleção de definições e fórmulas sem nenhuma ligação com o cotidiano do aluno e totalmente desligado dos fatos e ideias históricas. Havendo ainda, outros livros que apresentam apenas um número mínimo de aplicabilidade ao mundo físico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura envolvendo a geometria dinâmica aponta diversas possibilidades para a utilização de softwares na organização de situações de ensino e aprendizagem de Geometria. Nas pesquisas analisadas podemos notar que há alguns anos, os recursos materiais chegam às escolas, como computadores, softwares, entre outros, e novas salas de informática estão sendo criadas e organizadas. Contudo, são poucos os professores que as utilizam, ou por falta de preparo ou pela dificuldade de adaptação das atividades, segundo Richit (2005) e Gouvea (2005). Juntamente com estes fatos os problemas técnicos também são frequentes, a maioria das escolas não conta com a presença de um profissional da área que dê suporte aos computadores. Em consequência, como cita Zulatto (2002), muitas máquinas ficam paradas, esperando por manutenção, aumentando o problema entre a quantidade de alunos e computadores.

Além desses desafios, os alunos também apresentam certa resistência no trabalho com softwares.

As aulas na sala de aula, em sua maioria, seguem uma sequência já conhecida pelos alunos: professor explica a teoria, apresenta alguns exemplos e, em seguida, os alunos resolvem exercícios semelhantes aos dos exemplos. Porém, na sala de informática, eles são convidados a realizar construções, explorá-las, concluir propriedades, entre outras atividades. São práticas diferentes da usual, o que causa certa resistência, (ZULATTO, 2002, p.98).

Os problemas se estendem ainda para o estado de conservação e o compartilhamento dos equipamentos para outros fins, a integração das atividades propostas e o currículo escolar, pela postura do professor ou pela dificuldade de adaptação das atividades, conforme destacado por Maggi (2002) e Richit (2005).

Quanto ao ensino de Geometria, Martins (2003, apud LORENZATO, 1995) ressalta que os professores não ensinam Geometria muitas vezes porque não possuem conhecimento suficiente e porque ela se encontra no final dos livros didáticos, fazendo com que o professor se apóie na “falta de tempo” para não

abordá-la. Este abandono da geometria também ganha destaque em Almeida (2003) e Gouvea (2005). Segundo este, também se configura em dificuldade para o ensino de geometria a falta de disciplinas que contemplem a geometria nos cursos que formam professores para o ensino básico, e também a ausência de metodologias de ensino adequadas que desenvolvam as habilidades e competências próprias da geometria.

Frente a estas dificuldades os cursos de formação inicial e formação continuada ganham importância, pois se apresentam como uma possível solução. Isso porque a formação inicial reflete sobre as práticas dentro da sala de aula. Assim como a formação continuada, segundo Zulatto (2002) cria oportunidades para que os professores possam conhecer e aprender a manusear alguns softwares e discutir sobre suas potencialidades e limitações na educação matemática. Esta necessidade de preparação de profissionais de educação para o uso de tecnologias, não pode ser apenas uma decisão da escola, ou dos órgãos governamentais. É preciso que seja relevante também para o professor, que ele sinta sua necessidade, para que possa participar ativamente neste processo, utilizando a Informática convencido de sua importância, suas possibilidades e limitações. Neste sentido, o professor precisa ter consciência de seu papel, utilizando as tecnologias da informática, como em outras situações ele é um mediador no processo de construção do conhecimento e, assim sendo, precisa ter autonomia para decidir sobre as questões que envolvem esse processo.

Assim, é inegável que a necessidade de explorar os recursos da informática nas aulas de matemática tem propiciado transformações no ambiente educacional, que incluem a modificação dos processos de ensino e aprendizagem, a abordagem diferenciada de conceitos matemáticos, a necessidade de o professor estar em contínua formação, além de ter contribuído para o desenvolvimento de um número significativo de softwares, jogos eletrônicos, entre outros.

Com a inserção dos softwares no ambiente de ensino de geometria, a escola e mais especificamente o professor passam a enfrentar o desafio de incorporar o uso das novas tecnologias em um trabalho tradicionalmente apoiado na oralidade e na escrita. Portanto, a importância da escola está ligada à necessidade desta em

adaptar-se ao contexto que está inserida, buscando corresponder às necessidades do mesmo, e um dos passos é preparando o aluno para participar consciente e criticamente do processo de transformação deste meio, o que caracteriza uma constante transformação social.

Através das características discutidas nesta pesquisa, podemos contribuir para nos situarmos na busca por um ambiente favorável à construção do conhecimento envolvendo software e o ensino de geometria. Nossa expectativa é que essas discussões possam ser sementes para propostas futuras. É importante reconhecer que as características ressaltadas aqui não se configuram em receitas, que possam ser incorporadas à prática sem reflexão, mas possíveis caminhos para a utilização de softwares nas aulas de Geometria. Cada professor é um indivíduo com particularidades, e estas são determinantes na decisão de inserir ou não os softwares na prática docente. Desta forma, estes caminhos precisam de adaptações, considerando as particularidades de cada professor e de cada turma de alunos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. T. **Um estudo de pavimentação do plano utilizando caleidoscópio e o software Cabri Géomètre II**. 147f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

ANDRADE, J. A. A. **O ensino de Geometria: uma análise das atuais tendências, tomando como referência as publicações nos anais dos ENEM's**. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade São Francisco, Itatiba, 2004.

BALDIN, Y. Y. ; Felix, T. F. Utilização de programa de geometria dinâmica para melhorar a aprendizagem de geometria em nível fundamental. In: IV Colóquio de História e Tecnologia em Ensino de Matemática, 2008, Rio de Janeiro. **Anais do IV HTEM**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2008.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática, ensino de primeira à quarta série**. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.

BRASIL, MEC. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Secretaria de Educação Média e Tecnológica, Brasília, 2000.

BORBA, M. C. Coletivos Seres-Humanos-com-Mídias e a Produção de Matemática. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PSICOLOGIA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2001, Curitiba. **Anais**. Curitiba: UFPR, PUCPR, Universidade Tuiuti do Paraná, 2001.

BORBA, M.C.; PENTEADO, M.G. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autentica, 2001.

COMPUTADOR NA ESCOLA: Tecnologia e Aprendizagem. **Revista da representação da UNESCO no Brasil**. TIC's nas Escolas: v. 3, n. 3, 2008.

CYSNEIROS, P. G. Novas Tecnologias no Cotidiano da Escola. 2002. Disponível em: <<http://www.educacaoonline.pro.br>>. Acesso em: 05 nov. 2009.

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas de Matemática: 1ª a 5ª séries**. São Paulo: Ática, 1989.

DECHEN, T.; CARNEIRO, R. F. Tendências no ensino de geometria: um olhar para os anais dos encontros paulista de Educação Matemática. In: 16º COLE - Congresso de Leitura do Brasil, 2007, Campinas. **Anais do 16º COLE**, 2007.

FRANCO, S. R. K. **O construtivismo e a educação**. 6. ed. Porto Alegre: Mediação, 1997.

GOUVEA, F. R. **Um estudo de fractais geométricos através de caleidoscópio e softwares de geometria dinâmica**. 2005. 259f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

GRAVINA, M. A. Geometria dinâmica - uma nova abordagem para o aprendizado da geometria. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 1996, Belo Horizonte. **Anais**, p.1–13.

GRAVINA M. A.; SANTAROSA L. M. A aprendizagem da matemática em ambientes Informatizados. In: IV Congresso RIBIE, Brasília 1998.

HEALY, J. & BURNISKE, R. W. A Tecnologia Educacional e a Ilusão de “Progresso”. In ARMSTRONG, A & CASEMENT, C. A Criança e a Máquina. Porto Alegre: Artmed, 2001

LÉVY, P. **Cibercultura**: a máquina do universo, criação, cognição e cultura informática. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria?, **Educação em Revista – Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBM**, ano 3, n. 4, p. 4 –13, 1º sem. 1995.

MAGGI, L. **A utilização do computador e do programa LOGO como ferramentas de ensino de conceitos de Geometria Plana**. 2002. 169f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

MALTEMPI, M. V. **Construcionismo**: Pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à educação matemática. In: Bicudo, M. A. V.; Borba, M.C. (org.), Educação Matemática: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004.

MENDONÇA, T. de. **TIC's nas escolas: Tecnologia e aprendizagem.** v.3 n.3, 2008, p.02. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001585/158529por.pdf>>. Acesso em: 11 ago. 2009.

OLIVEIRA, R. de. **Informática educativa: dos planos e discursos à sala de aula.** Campinas: Papyrus, 1997.

ONUCHIC, Lourdes de La Rosa. Ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In.: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções & perspectivas.** São Paulo: Unesp, p.199-218, 1999.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Objetivos de desenvolvimento do Milênio (2000-2015), Brasil. 2000. Disponível em: <[http://www.pnud.org.br/odm/objetivo\\_8/](http://www.pnud.org.br/odm/objetivo_8/)>. Acesso em: 12 ago. 2009.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática.** Porto Alegre, Artmed, 1994.

PENTEADO, M. G.; BORBA, M. C. & GRACIAS, T. S. Informática como veículo para mudança. **Revista Zetetiké**, CEMPEM – FE/UNICAMP, Campinas, v. 06, n. 10, p. 77-86, 1998.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático.** Tradução e adaptação: Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

RICHIT, A. **Projetos em geometria analítica usando software de geometria dinâmica: repensando a formação inicial docente em Matemática.** 2005. 215f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

SANTOS, S. C. **A Produção Matemática em um Ambiente Virtual de Aprendizagem: o caso da geometria euclidiana espacial.** 2006. 144f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

SILVA, C. M. O. Criança-professor-computador: possibilidades interativas e sociais na sala de aula, **Revista Humanidades**, Fortaleza, v. 21, n. 2, p. 151-163, jul./dez. 2006.

VALENTE, J. A. **Diferentes Usos Do Computador Na Educação**. Brasília. v. 12, n. 57, p. 3 - 16, mar., 1993.

VALENTE, J. A. **Aprendendo para a vida: o uso da informática na educação especial**. In: FREIRE, Fernanda Maria Pereira; VALENTE, José Armando. **Aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula**. São Paulo: Cortez, 2001. p. 53-74.

VYGOTSKY, Le. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

WEISS, A. M. L.; CRUZ, M. L. R. M.. **A Informática e os Problemas Escolares de Aprendizagem**. Rio de Janeiro: DP&A Editora, 1998.

ZULATTO, R. B. A. **Professores de Matemática que utilizam softwares de Geometria Dinâmica: suas características e perspectivas**. 316f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.



## **ANEXO A - DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS**

<b>DISSERTAÇÃO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>01</b>	Alunos da 2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup> e 4 <sup>a</sup> séries do ensino fundamental.
<b>02</b>	Professores de matemática dos Ensinos Fundamental e Médio que utilizam softwares de geometria dinâmica.
<b>03</b>	Alunos da 7 <sup>a</sup> e 8 <sup>a</sup> séries do Ensino Fundamental.
<b>04</b>	Alunos do 2 <sup>o</sup> ano do Ensino Médio.
<b>05</b>	Alunos do 1 <sup>o</sup> ano do curso de licenciatura em matemática.
<b>06</b>	13 alunos do 1 <sup>a</sup> ano do curso de Licenciatura em Matemática.
<b>07</b>	Curso de extensão universitária à Distância. Professores de diversos lugares do país e da América Latina.
<b>08</b>	Cinco ex-alunos do ensino médio, e um aluno do 2 <sup>o</sup> ano do ensino médio.

**Quadro 10 - Sujeitos pesquisados e os níveis de ensino**

DISSERTAÇÃO	DESCRIÇÃO
01	O foco se concentra nos aspectos afetivos e na interação social propiciada pela utilização do computador no contexto de uma escola pública dentro de uma abordagem construcionista e as possíveis implicações no processo ensino e aprendizagem de conceitos de geometria.
02	Estudar o perfil dos professores que utilizam softwares de Geometria Dinâmica e suas perspectivas com relação às potencialidades dos mesmos. Por perfil foram considerados aspectos como formação, tanto inicial como continuada; entre outros, e com relação às perspectivas, o propósito era conhecer a visão dos professores sobre o potencial educativo dos softwares e em especial, no que concerne ao processo de demonstração em Geometria.
03	Apresentar uma proposta alternativa para o ensino-aprendizagem da geometria utilizando caleidoscópios, sólidos geométricos, jogos e softwares educacionais
04	Apresentar uma proposta de estratégia de ensino utilizando caleidoscópios, jogos e o software Cabri Géomètre II, para aprendizagem de Geometria.
05	Escolher alguns tópicos em Geometria Analítica e elaborar, no mínimo, cinco atividades propondo a abordagem daqueles conceitos por meio do uso do software Geometricks.
06	Explorar a Geometria Euclidiana através da Geometria Fractal.
07	Analisar quais as possibilidades de produção matemática à distância em discussões durante as construções geométricas realizadas usando o software Wingem. Discutir tópicos de geometria euclidiana espacial.
08	Projeto de construção de casas no ambiente virtual Arcon e calcular orçamentos para os custos usando o Excel.

**Quadro 11 - Objetivos**

DISSERTAÇÃO	DESCRIÇÃO
01	Conceitos matemáticos envolvendo fundamentos de geometria, figuras geométricas e os mosaicos.
02	Os que se destacam são: Teorema de Tales, semelhança de triângulos, trigonometria e geometria plana.
03	Tesselações do plano (por polígonos regulares) e do espaço (por poliedros regulares com bases caleidoscópicas em suas faces).
04	Simetrias (reflexão, rotação e translação), polígonos regulares, construções geométricas, pavimentações do plano, seqüências numéricas, (pavimentação do plano por polígonos regulares), perpendicularismo, paralelismo, eqüidistância.
05	<p>Os alunos tiveram liberdade em escolher o tema, apenas deveriam escolher uma das alternativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conteúdo preferido da dupla, na disciplina de Geometria Analítica.</li> <li>• Conteúdo que a dupla teve maior dificuldade em geometria analítica.</li> </ul>
06	Fractais e padrões geométricos, estudando conceitos de Matemática, como por exemplo, teorema de Tales, mediatriz, bissetriz, construção de ângulos, perímetro, áreas, seqüências, etc. Ao mesmo tempo em que foram adicionadas novas ideias como a auto-semelhança e a dimensão Fractal, buscando possíveis intersecções entre padrões caleidoscópicos e padrões Fractais.
07	Geometria Euclidiana Espacial.
08	Juros compostos, potenciação, radiciação, logaritmos, exponenciação, Geometrias plana e espacial. Os alunos tiveram a oportunidade de explorarem o cálculo de áreas de diversos polígonos, propriedades de triângulos, a trigonometria, volumes, perspectivas, resolução de equações e sistemas de equações algébricas.

**Quadro 12 - Conteúdos trabalhados nas atividades de Geometria**

DISSERTAÇÃO	DESCRIÇÃO
01	Software SLOGOW, elaborado em 1998 pelo Núcleo de Informática Aplicada à Educação, da Unicamp. Material para recortes e colagens, material reciclado e círculo de papelão semelhante ao “círculo trigonométrico”.
02	Softwares: Cabri-Géomètre I e II, o Geometricks e o Geometer Sketchpad. Materiais geométricos (compasso, régua, esquadro, etc)
03	Computador, Caleidoscópios, sólidos geométricos, mosaicos ornamentais, softwares Cabri-géomètre II, Geometricks e o Corel Draw; Espelhos, régua transferidor e kit's polígonos, mosaico-cubo e mosaico-pirâmide.
04	Caleidoscópios, software Cabri Géomètre II, espelhos, compassos, transferidores, kits de polígonos, jogo de bases.
05	Software Geometricks (destinado à geometria plana, analítica, funções lineares e construção de fractais). No Brasil é representado por Marcelo de Carvalho Borba e Mirian Godoy Penteado, responsáveis pela tradução e distribuído pela editora da Unesp. (Versão Demo é Freeware).
06	Caleidoscópio e o computador; dois softwares de Geometria Dinâmica, o Cabri Géomètre II e o iGeom.
07	Computador com acesso a internet, Ambiente Virtual de Aprendizagem Teleduc, e o software Wingeom. Lápis e papel, materiais manipulativos, Internet e suas diferentes interfaces
08	Software Arcon, simulador usado na construção civil. Permite a passagem rápida da planta baixa (duas dimensões) para a maquete eletrônica (três dimensões). O software Excel da Microsoft, planilha eletrônica usado para o cálculo do orçamento da casa, por ser de fácil manuseio, estar na maioria dos laboratórios de informática da rede pública paulista. O transcoder, aparelho que transfere a imagem da tela do computador para a televisão. E a lousa.

**Quadro 13 - Instrumentos e softwares matemáticos utilizados**

DISSERTAÇÃO	DESCRIÇÃO
01	Laboratório de informática da Escola Municipal Sergio de Freitas Pacheco, Poços de Caldas-MG. São cinco computadores 486 DX2 66.
02	As condições das salas de informática são muito variadas. Há escolas onde as salas têm trinta máquinas, outras que possuem apenas cinco. Algumas salas de informática contam com a presença de um técnico em Informática, que dá manutenção aos computadores, outras ficam meses com o computador quebrado por falta de recurso para consertá-lo.
03	A Escola E.E Professora Heloisa Lemenhe Marasca, em Rio Claro-SP. As atividades eram desenvolvidas em dois laboratórios: Laboratório de Ensino – Voltado para as atividades que se utilizam somente de régua e compasso. Laboratório de Informática – para as atividades com uso de computador (10 computadores).
04	Laboratório de informática com 10 computadores da E.E. Jamil Abrahão Saad, situada em Cordeirópolis – SP. A escola possui um laboratório de ciências.
05	LIEM – Laboratório de Informática e Educação Matemática da UNESP.
06	As atividades de resolução de problemas foram realizadas em aulas de laboratório, com a utilização do computador.
07	Ambiente virtual de aprendizagem.
08	Laboratório de informática da Escola Estadual Padre Clemente Marton Segura, no Distrito de Engenheiro Schmidt, em São José do Rio Preto. O laboratório possuía 81m <sup>2</sup> , dois condicionadores de ar e uma lousa de fórmica.

**Quadro 14 - Cenário de investigação**

DISSERTAÇÃO	DESCRIÇÃO
01	<p>Buscou-se desenvolver nas crianças o envolvimento com a personagem TAT, a tartaruga, por meio de recortes e colagens, sobre os hábitos da tartaruga. Também criaram uma tartaruga com material reciclado. Ainda foi construída uma espécie de “indicador de caminho”, um círculo de papelão semelhante ao “círculo trigonométrico”. Para reproduzir as atividades que as crianças iriam desenvolver no computador a professora de educação física foi usada para coordenação de brincadeiras com as crianças, numa variação da brincadeira de cobra cega. A TAT simboliza uma companheira fiel a ser ensinada, desta maneira a criança pode inverter seu papel no cotidiano da escola. Neste sentido a TAT é apresentada com um ser que vive dentro do computador, tendo a capacidade de se mover e aprender com a ajuda das crianças. O computador é um elemento de desequilíbrio das estruturas das crianças, em que elas procuram adaptação, acomodação e novo equilíbrio. Para desenvolver laços afetivos, foi desenvolvido trabalhos em grupo, que favorecem a descentração e a socialização.</p>
02	<p>Foram considerados pelos pesquisadores trabalhos, em geral, individuais. Isso porque deve considerar as particularidades do professor, de cada turma de alunos e a escola.</p>
03	<p>Pavimentações do plano por polígonos regulares. O uso das artes plásticas por meio de trabalhos com mosaicos ornamentais e Resolução de problemas. As atividades com o Geometricks eram voltadas para as construções das bases caleidoscópicas que geram pavimentações do plano. O Cabri-géomètre II foi útil para a exploração da geometria dinâmica e os trabalhos com a geometria elementar semelhante aos trabalhos com régua e compasso. O Corel Draw foi usado para desenhos de precisão usando reflexões, translações e rotações para obtenção de mosaicos e padrões ornamentais constituídos por curvas. Segunda a autora os jogos foram utilizados de forma a desenvolver a tomada de decisões, análise e a reflexão presentes em várias situações cotidianas, auxiliando também na elaboração e compreensão da linguagem matemática e de sua estrutura lógica.</p>
04	<p>Resolução de Problemas. Os problemas utilizados foram os chamados problemas - processo ou heurísticos, nos quais o aluno precisa pensar, elaborar um plano, tentar uma estratégia de acordo com sua intuição, testar essa estratégia e verificar se chegou à solução correta. As atividades foram desenvolvidas através de trabalho em grupo. Devido ao número de alunos, formaram-se oito grupos, sendo que os alunos ficaram livres para escolher seus companheiros. Buscou-se a integração multidisciplinar com Ciências, Desenho Geométrico, Educação Artística, Informática, Álgebra e Aritmética.</p>
05	<p>Adotaram-se os princípios do construtivismo na estratégia pedagógica para a Elaboração de Projetos. O desenvolvimento aconteceu em nove encontros de 2 horas e meia cada. A cada dupla foi dada a tarefa de elaborar no mínimo cinco atividades propondo uma abordagem usando o software Geometricks. Devendo ser apresentado a descrição dos procedimentos adotados, definições, demonstrações, comentários e sugestões quanto à forma de resolver cada atividade.</p>
06	<p>A metodologia de ensino caracterizou-se, em primeiro lugar, por um esquema experimental baseado na “resolução de problemas” nos laboratórios de ensino e de informática. Foram apresentados alguns aspectos pedagógicos e matemáticos</p>

	relacionados à aplicabilidade dos Fractais Geométricos no processo de construção de conceitos geométricos, por meio da interação aluno-aluno, aluno-computador e aluno-professor, tendo como pano de fundo a resolução de problemas. Dessa forma, segundo o autor, o estudo proporcionou para os alunos uma maior relação com os conceitos fundamentais de Geometria Euclidiana e Geometria Fractal.
<b>07</b>	Enfoque em atividades que valorizem a investigação, usando a dedução. Uso de ferramentas do Teleduc para as interações sociais. Quanto à intervenção do professor, eram no sentido de questionar e desafiar a intuição e o raciocínio, levando os alunos a refletir e a buscarem argumentos convincentes. Quanto ao uso do software, as atividades eram enviadas com antecedência para que fizessem suas investigações valorizando o trabalho direto no programa, sem a intervenção do professor.
<b>08</b>	Metodologia baseada em projetos. Foi sugerido que os três grupos formassem três empresas de engenharia, que deveriam apresentar um projeto de construção da casa, contendo a planta baixa e a maquete eletrônica, também a planilha de orçamento. No final seria contratado o melhor projeto. Entre as atividades desenvolvidas temos: A sala de TV no formato de octógono; calculando a área do telhado e calculando o preço da casa.

**Quadro 15 - Abordagens metodológicas e as atividades desenvolvidas**



DISSERTAÇÃO	DESCRIÇÃO
01	Seymour Papert e José Armando Valente. Epistemologia genética de Jean Piaget.
02	Não foi trabalhado na pesquisa
03	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resoluções de problemas: Rodrigues(1992), Murari (1999), Silva (1989), Onuchic (1999);</li> <li>• Software: Borba(1999), Lévy (1993), Penteado (1999);</li> <li>• Jogos: Moura (1992), Kamii (1991), Grando (1995);</li> <li>• Padrões ornamentais: Maletsky (1974), Murari (1999)</li> <li>• Caleidoscópios: Daffer e Clements (1977), Barbosa (1993)</li> <li>• Pavimentações do plano: Barbosa (1993), Grunbaum (1989), Kingston (1957), Grunbaum and Shepard (1989), Silva e outros (1994).</li> <li>• Artes gráficas: Artista gráfico holandês Maurits Cornelis <b>Escher</b> e Charles <b>Landry</b>, considerado um dos pesquisadores urbanos mais importantes do mundo.</li> </ul>
04	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepções de Piaget e Vygotsky sobre jogos,</li> <li>• Luiz Roberto Dante (Resolução de Problemas)</li> <li>• João Pedro da Ponte - Ensino da Matemática na Sociedade da Informação.</li> </ul>
05	Construtivista: Borba e Villarreal (2005),
06	Com base em elementos teóricos fundamentados na teoria sócio-cultural de Vygotsky.
07	Borba, Villarreal, Levy.
08	O construcionismo (Seymour Papert) e a Espiral de aprendizagem (José Armando Valente).

**Quadro 16 - Referencial teórico**

## **ANEXO B – SOFTWARES**

<b>SOFTWARE</b>	<b>LICENÇA</b>	<b>SISTEMA</b>	<b>CONTEÚDOS<sup>13</sup></b>	<b>Endereço WEB</b>
<b>Winggeom</b>	Freeware	Windows 95/98/ME/2K/XP/Vista/7	Geometria Plana Geometria Espacial	<a href="http://math.exeter.edu/rparris/winggeom.html">http://math.exeter.edu/rparris/winggeom.html</a>
<b>Geometricks</b>	Comercial	Windows95 e posteriores , direto do CD e Linux.	Geometria Analítica Geometria Plana	<a href="http://www.rc.unesp.br/igce/matematica/tricks/">http://www.rc.unesp.br/igce/matematica/tricks/</a>
<b>SLogo</b>	Freeware	Windows95	Geometria Plana	<a href="http://pan.nied.unicamp.br/software/software_detalhes.php?id=37">http://pan.nied.unicamp.br/software/software_detalhes.php?id=37</a>
<b>Cabri-Géomètre I</b>	Comercial	DOS e Mac OS	Geometria Analítica Geometria Plana	<a href="http://www.cabri.com.br/">http://www.cabri.com.br/</a> <a href="http://www.cabri.com/">http://www.cabri.com/</a>
<b>Cabri-Géomètre II</b>	Comercial	Windows e Mac	Geometria Analítica Geometria Plana	<a href="http://www.cabri.com.br/">http://www.cabri.com.br/</a> <a href="http://www.cabri.com/">http://www.cabri.com/</a>
<b>Arcon</b>	Comercial	Windows XP, Vista, Win 7	elaboração de projetos em 2D e 3D <sup>14</sup>	<a href="http://www.arcon-software.com/ArCon-Deutsch/arcon_plantek.php">http://www.arcon-software.com/ArCon-Deutsch/arcon_plantek.php</a>
<b>iGeom</b>	Freeware	Qualquer Sistema Operacional	Geometria Analítica Geometria Plana	<a href="http://www.matematica.br/programas/varios.html">http://www.matematica.br/programas/varios.html</a>
<b>Geometer Sketchpad</b>	Comercial	Windows 95, 98, Me, 2000, XP e Vista.	Geometria Analítica Geometria Plana Algebra e Cálculo	<a href="http://200.144.189.54/tudo/exibir.php?midia=exe&amp;cod=_thegeometerssketchpad">http://200.144.189.54/tudo/exibir.php?midia=exe&amp;cod=_thegeometerssketchpad</a>

**Quadro 17 – Softwares**

<sup>13</sup> Softmat: <http://www.es.cefetcampos.br/softmat/softw/geometricks.html>

<sup>14</sup> Conforme orientações obtidas no site do software.

## **ANEXO C**

### **CALEIDOSCÓPIO, PLANIFICAÇÃO, TESSELAÇÃO E FRACTAL**

Alguns termos usados nas dissertações estudadas são pouco usuais no cotidiano, como caleidoscópio, planificação, tesselação e fractal. Buscamos então, colocar as suas definições a fim de tornar mais claro nosso diálogo.

A palavra Caleidoscópio tem origem etimologicamente da junção das três palavras gregas *kalos=belo*, *eidos=formas* e *skopein=ver*, e significa "ver coisas belas". Caleidoscópio é qualquer conjunto de espelhos planos, perpendiculares a um mesmo plano, que possibilita a reflexão perfeita de imagens. Nos caleidoscópios, as imagens produzidas pelas reflexões em dois espelhos são refletidas no outro e assim, sucessivamente, estendendo-se por todo o plano. Existem caleidoscópios com dois, três e quatro espelhos.

Os caleidoscópios surgiram como material didático por volta de 1950-1960 nas disciplinas de Ciências e Física. Segundo Almeida (2003), nas décadas de 70 e 80, encontramos obras de Jacobs (1974), O'Daffer & Clemens (1977), Ball & Coxeter (1987) que incluem caleidoscópios em atividades educacionais de matemática.

A planificação é a representação de uma figura espacial no plano. E para termos uma planificação precisamos de um conjunto de polígonos que se justaponham sem que ocorram vazios ou superposições.

Quanto ao termo tesselação (e não tecelação, pois este se refere à tecelagem no sentido de tecer, entrelaçar fios) não teria o mesmo sentido que o empregado por pesquisadores americanos, visto que *tesselation* deriva da palavra *tile*, peça de mosaico, que no português, corresponde ao vocábulo tessela<sup>15</sup>. O termo tesselação possui sentido análogo à palavra pavimentação, mas aqui não se trata de cobrir somente o plano, mas uma região qualquer. Assim, definimos tesselação do espaço como sendo uma família enumerável de conjuntos fechados que cobre o espaço sem lacunas. Em outras palavras, se empilharmos os poliedros, um a um, de modo que não fique espaço entre eles iremos preencher todo o espaço.

A palavra fractal tem origem da palavra latina *fractus*, que significa quebrado, irregular. Benoît Mandelbrot, é reconhecido mundialmente como o criador dos fractais.

---

<sup>15</sup>Fonte: <http://michaelis.uol.com.br/>

Tal reconhecimento fica marcado através das obras clássicas: “*Logique, Langage et Théorie de l' Information*” (com L. Apostel e A Morf), de 1957; “*Fractais: Forma, Hipóteses e Dimensão*”, de 1977; “*A Geometria Fractal da Natureza*”, de 1982. Mandelbrot nasceu em 20 de Novembro de 1924, em Varsóvia, capital da Polónia.

Um dos fatores que levou Mandelbrot a estudar e desenvolver os fractais foi não acreditar que a obra Euclidiana dava conta de explicar todas as formas, principalmente as da natureza. Embora Mandelbrot seja considerado o pai dos fractais, estudos anteriores já mostravam ideias semelhantes.

Ao analisarmos um fractal, verificamos que, ao escolhermos qualquer parte e ampliarmos teremos imagens idênticas ao todo. Temos, assim, fragmentos geométricos similares, que se mantêm invariantes em qualquer escala. Esta propriedade geométrica de manter seu formato, independentemente da ampliação, denomina-se auto-similaridade. Os fractais são formas geométricas abstratas de uma beleza incrível, com padrões complexos que se repetem infinitamente, mesmo limitados a uma área finita.