

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC/SP**

Kelly Cristina Rosa

**Ambientes computacionais no contexto da Geometria:
Panorama das teses e dissertações do Programa de
Educação Matemática da PUC-SP de 1994 a 2007**

MESTRADO ACADÊMICO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

São Paulo

2009

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC/SP

Kelly Cristina Rosa

**Ambientes computacionais no contexto da Geometria:
Panorama das teses e dissertações do Programa de
Educação Matemática da PUC-SP de 1994 a 2007**

*Dissertação apresentada à Banca Examinadora da
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como
exigência parcial para obtenção do título de **MESTRE
EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, sob a orientação da
Profa. Dra. Celina A. A. Pereira Abar.*

São Paulo

2009

Banca Examinadora

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta Dissertação por processos de fotocopiadoras ou eletrônicos.

Assinatura: _____ **Local e Data:** _____

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a minha linda filha Gabriela, o amor da minha vida, que acompanha minha trajetória no Mestrado desde o início, quando ainda estava em meu ventre. Por todos os momentos em que tive que me ausentar e muitas vezes deixá-la, mesmo tão pequenina.

Ao meu querido marido Ricardo, pelo amor, incentivo, apoio, e principalmente paciência, por ser tão compreensivo e atencioso sem cobrar nada em troca.

Essa conquista também é de vocês!!!!

AGRADECIMENTO

À Deus por conceder-me a permissão, força, sabedoria, saúde e determinação para efetivação dos meus objetivos.

À Capes pela concessão da bolsa de estudos que possibilitou maior dedicação ao Mestrado.

À professora Celina A. A. Pereira Abar pelo apoio, paciência, incentivo, pelas sugestões e críticas feitas durante a orientação que, foram fundamentais para a conclusão desse trabalho.

À Professora Silvia Dias Alcântara Machado pela tamanha competência, apoio, extrema colaboração e paciência nos momentos em que mais precisei me proporcionando o prazer de participar da banca de qualificação, colaborando com suas sugestões e críticas que foram de grande importância para a continuação e finalização desse trabalho.

À Professora Elizabeth Adorno de Araújo que ao fazer parte da banca de qualificação contribuiu por meio de suas sugestões e críticas para o aperfeiçoamento dessa pesquisa.

À minha querida mamãe que cuidou com todo amor e carinho da minha filha para que eu pudesse me dedicar a essa dissertação.

À minha tia Letícia, minha irmã Jessica e minha sobrinha Giovanna que por muitas vezes dedicarem seu tempo à Gabriela, com todo denodo.

Ao meu sogro Jatyr (*in memoriam*) e minha sogra Adriana (*in memorian*), que infelizmente não estão mais presentes, porém gostaria de agradecê-los pelo amor, carinho e prazer com que cuidaram da Gabriela para que eu pudesse freqüentar as aulas do Mestrado.

E à minha amiga e companheira de Mestrado Taís, que durante todo esse nosso percurso no Mestrado, me orientou com toda atenção, paciência e cumplicidade colaborando para a execução desse trabalho.

A minha querida vovó (*in memoriam*), ao meu querido vovô (*in memoriam*) e ao meu querido tio Jorge (*in memoriam*), mesmo não estando mais presentes, agradeço por sempre incentivarem meus estudos e prestigiarem meu esforço, pois sem o apoio e o incentivo deles desde o início de minha vida escolar hoje não estaria comemorando essa vitória.

Muito obrigada à todos que contribuíram diretamente ou indiretamente para a elaboração dessa dissertação.

RESUMO

Essa pesquisa tem como objetivo apresentar um estudo do panorama das teses e dissertações em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo no período de 1994 a 2007. Estas dissertações e teses fizeram uso de ambientes computacionais como ferramenta no contexto da Geometria e possibilitaram que esta pesquisa identificasse as tendências e o que tem sido privilegiado sobre o tema de modo a permitir que estudos posteriores tenham uma base consolidada de informações da qual possam prosseguir suas pesquisas. A fonte de análise desse estudo constitui-se de trinta e dois (32) trabalhos selecionados por meio de títulos, resumos, linha de pesquisa e palavras-chave. A metodologia adotada para essa pesquisa foi o Estado da Arte. Baseando-se nas dez (10) atividades propostas por Romberg (1992), foi elaborado um fichamento de cada pesquisa. Os resultados da pesquisa mostraram seis (06) objetos matemáticos foram privilegiados e nove (09) ambientes computacionais utilizados, sendo o Cabri optado por vinte e sete (27) autores. Dentre os objetos matemáticos categorizados, observou-se quinze (15) trabalhos referentes a Transformações Geométricas.

Palavras-Chave: Estado da Arte – Ambientes Computacionais – Geometria – Educação Matemática

ABSTRACT

This study aims to present an overview work on the Mathematics Education thesis and dissertations at Pontifícia Universidade Católica de São Paulo from 1994 to 2007. These dissertations and theses were related to computational environment as tools in the Geometry context therefore, they were able to help this research to identify the most used tendencies on the subject matter so that the current studies can have a funded base of information where they can keep on going the new researches.

The study analysis source is composed by thirty-two (32) selected pieces of work searched by titles, abstracts and key-words. The State of Art was the methodology process base. An outline of each work was elaborated based on the 10 activities by Romberg (1992). The study results show that six (06) Math objects were preferred, nine (09) where the computational environment were used and twenty-seven (27) where the author have chosen Cabri. Among the categorized Math objects, we could notice that fifteen (15) of them were related to the Geometric Transformations.

Keywords: State of Art - Computational Environment - Geometry - Mathematics Education

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|-----------|
| Figura 1 - Atividades de pesquisa e como estão relacionadas..... | 29 |
|---|-----------|

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|-----------|
| Quadro 1: Distribuição das pesquisas por tipo de curso: Mestrado Acadêmico (MA), Mestrado Profissional (MP), Doutorado (D) e ano de conclusão no período de 1994 a 2007 por ordem cronológica | 75 |
| Quadro 2: - Trabalhos analisados, segundo Ano, Título, Autor, Objeto Matemático, Ambiente Computacional utilizado e Tipo de Curso, em ordem cronológica;..... | 77 |
| Quadro 3: Agrupamento por objetos matemáticos abordados..... | 85 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| INTRODUÇÃO | 13 |
| CAPÍTULO 1 | 15 |
| Problemática e Objetivo | 15 |
| CAPÍTULO 2 | 19 |
| Considerações Teórico - Metodológicas | 19 |
| 2.1 - Tecnologia – Ambientes Computacionais | 19 |
| 2.2 - Geometria | 23 |
| 2.3 - Estado da Arte | 25 |
| CAPÍTULO 3 | 28 |
| A Pesquisa Documental | 28 |
| 3.1 - Escolha das pesquisas | 35 |
| 3.2 - Fichamento das Dissertações e Teses (Mestrado Acadêmico, Mestrado Profissional e Doutorado) | 37 |
| 3.3 - Distribuição das Pesquisas por Tipo de Curso e Ano de Conclusão no Período de 1994 a 2007 | 75 |
| 3.4 - As Produções Seleccionadas | 77 |
| 3.5 - Os Ambientes Computacionais | 78 |
| 3.5.1 - Cabri-Géomètre | 78 |
| 3.5.2 - MicroWords LOGO | 79 |
| 3.5.3 - Geometer's Sketchpad | 80 |
| 3.5.4 - Geometricks | 81 |
| 3.5.5 - Robolab Mindstorm | 81 |
| 3.5.6 - Imagine | 82 |
| 3.5.7 - Teleduc | 83 |
| 3.5.8 - Chic | 83 |
| 3.5.9 - Moodle | 84 |
| 3.6 - Os Objetos Matemáticos | 85 |
| 3.6.1 - Transformações Geométricas | 87 |
| 3.6.2 - Argumentação e Prova | 88 |
| 3.6.3 - Geometria Euclidiana | 89 |
| 3.6.4 - Geometria Euclidiana Espacial | 90 |
| 3.6.5 - Geometria não Euclidiana | 92 |
| 3.6.6 - Transformações Lineares | 93 |
| CAPÍTULO 4 | 95 |
| Considerações Finais | 95 |
| REFERÊNCIAS | 99 |
| ANEXO I | 103 |
| Teses e Dissertações em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP Analisadas nessa Pesquisa (1994 – 2007) | 103 |

INTRODUÇÃO

O ingresso no Mestrado Acadêmico no ano de 2007 foi motivado pelo significativo ensejo pelo conhecimento, principalmente da Matemática, e pela inquietação em relação ao seu ensino e à própria formação docente. Não se contentando em limitar-se apenas na graduação e sempre buscando aperfeiçoamento, decidiu-se optar pelo curso de pós-graduação *stricto-sensu* do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) para alcançar esses objetivos pessoais.

A escolha pela linha de pesquisa Tecnologias da Informação e Educação Matemática foi com base no contato tido com tecnologias ainda na graduação, na qual observou-se que o uso de ambientes computacionais como ferramenta para auxiliar o ensino da Matemática pode provocar maior motivação e dinamismo para o aprendizado. No entanto o tempo dedicado à aprendizagem deste uso foi muito escasso.

Ensejando maior aprimoramento e aprofundamento no uso de ambientes computacionais como ferramenta, o grupo de pesquisa ao qual foi direcionado este trabalho é o Grupo de pesquisa de Tecnologias e Meios de Expressão em Matemática (TecMEM), cujo foco principal é o uso de tecnologias no ensino da Matemática e o impacto que pode provocar na prática docente.

Na condição de pesquisadora, como estudante do Mestrado em Educação Matemática, observou-se nos últimos anos um volume significativo de dissertações de Mestrados Acadêmico, Mestrado Profissional e Teses de Doutorado no Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP que utilizaram ambientes computacionais como ferramenta. Dado esse volume, ponderou-se a importância de se fazer um mapeamento dessas dissertações e teses.

Com o objetivo de sintetizar as contribuições apresentadas pelas pesquisas de mestrado e doutorado que utilizaram ambientes computacionais como ferramenta auxiliadora no ensino da Geometria produzidas na PUC-SP, de modo que esses trabalhos possam permitir que estudos posteriores tenham uma base consolidada de informações da qual seja possível prosseguir com novas pesquisas. Para nortear esse trabalho elaborou-se a seguinte questão de pesquisa: **“O que vêm sendo**

privilegiado sobre o tema da linha de pesquisa Tecnologias da Informação e Educação Matemática e quais tendências apresentam as teses e dissertações no contexto da Geometria do período de 1994 a 2007 no Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP?''. Essas considerações estão melhor descritas no **Capítulo 1, Problemática e Objetivo**.

Em seguida, no **Capítulo 2, Considerações Teórico-Methodológicas**, são feitas algumas considerações em relação as temáticas dessa pesquisa. No âmbito da Tecnologia – Ambientes Computacionais, definiu-se o que significa o termo e a importância do uso desses ambientes para a Educação, em particular para a Educação Matemática com base no trabalho de Grinspun (1999), as orientações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1998) e o trabalho de Borba e Penteadó (2001). Em relação à Geometria, privilegiou-se o seu ensino, respaldando-se nos PCN (1998) e no trabalho de Pavanello (1989). Ainda neste capítulo abordou-se a metodologia utilizada para a elaboração dessa pesquisa: Estado da Arte, baseando-se principalmente nos trabalhos de D' Ambrósio (1993), Fiorentini (1994), Ferreira (2002) e Pinto (2009).

O Capítulo 3, A Pesquisa Documental, aborda primeiramente os procedimentos metodológicos utilizados para a elaboração dessa pesquisa com base nas dez (10) atividades propostas por Romberg (1992). Logo após são expostos os critérios utilizados para as escolhas das teses e dissertações e delimitação do período selecionado, bem como os critérios utilizados para elaborar o fichamento e as informações contidas no mesmo. Feito o fichamento, identificou-se a evolução das produções científicas na PUC-SP ao longo dos anos, o privilégio por determinados ambientes computacionais, bem como a categorização dos objetos matemáticos escolhidos para serem trabalhados nas teses e dissertações. Após essa identificação foram feitas as descrições sucintas de cada ambiente computacional utilizado nas pesquisas e algumas idéias dos autores das pesquisas quanto aos objetos matemáticos escolhidos por eles.

As Considerações Finais encontram-se no **Capítulo 4**, onde é feita uma recapitulação dessa pesquisa seguida das considerações e indicações para futuras pesquisas. Em seguida estão as referências utilizadas para esta pesquisa. **No Anexo I - Teses e Dissertações em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP (1994-2007)** estão relacionadas as dissertações e teses selecionadas.

CAPÍTULO 1

Problemática e Objetivo

Neste capítulo será descrito o objetivo desta dissertação que surgiu a partir da necessidade do grupo TecMEM em verificar o que foi produzido em relação ao tema da linha de pesquisa, visto o volume considerável de dissertações e teses que foram produzidas no Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP que utilizaram ambientes computacionais como ferramenta auxiliadora para o ensino da Geometria.

Primeiro é importante ressaltar a importância do uso da tecnologia como ferramenta auxiliadora para o ensino da Matemática, pois “as tecnologias, em suas diferentes formas e usos, constituem um dos principais agentes de transformação da sociedade, pelas modificações que exercem nos meios de produção e por suas conseqüências no cotidiano das pessoas”, (BRASIL (introdução), 1998, p. 43).

“Estudiosos do tema mostram que a escrita, leitura, visão, audição, criação e aprendizagem são influenciados, cada vez mais, pelos recursos da informática”, (BRASIL (introdução), 1998, p.43).

Em relação ao uso das Tecnologias para o ensino da Matemática os PCN ressaltam que:

O uso desses recursos traz significativas contribuições para se repensar sobre o processo de ensino e aprendizagem de Matemática à medida que:

- Relativiza a importância do cálculo mecânico e da simples manipulação simbólica, uma vez que por meio de instrumentos esses cálculos podem ser realizados de modo mais rápido e eficiente;
- Evidencia para os alunos a importância do papel da linguagem gráfica e de novas formas de representação, permitindo novas estratégias de abordagem de variados problemas;
- Possibilita o desenvolvimento, nos alunos, de um crescente interesse pela realização de projetos e atividades de investigação e exploração como parte fundamental de sua aprendizagem;
- Permite que os alunos construam uma visão mais completa da verdadeira natureza da atividade Matemática e

desenvolvam atitudes positivas diante de seu estudo. (BRASIL, (introdução) 1998, p.43-44)

As ferramentas tecnológicas, como por exemplo, os computadores, podem ser utilizados nas aulas de Matemáticas com várias finalidades como mostra os PCN:

- Como fonte de informação, poderoso recurso para alimentar o processo de ensino e aprendizagem;
- Como auxiliar no processo de construção do conhecimento;
- Como meio para desenvolver autonomia pelo uso de *softwares* que possibilitem pensar, refletir e criar soluções;
- Como ferramenta para realizar determinadas atividades - uso de planilhas eletrônicas, processadores de texto, banco de dados, etc. (BRASIL, (introdução) 1998, p.44)

O grupo de pesquisa no qual esta dissertação encontra-se inserida, o TecMEM, iniciou-se no ano de 2001 e segue a linha de pesquisa Tecnologias da Informação e Educação Matemática do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP. O TecMEM contempla em suas pesquisas desde as contribuições das tecnologias utilizadas como ferramenta para o ensino da Matemática até a integração e impacto que essas ferramentas tecnológicas podem causar na prática docente.

O grupo TecMEM possui no momento um projeto chamado Tecnologias Digitais na Educação Matemática (TecDEM), que tem como objetivo principal desenvolver cenários de aprendizagem com o uso de tecnologias digitais que possam auxiliar professores de Matemática em sua prática docente no ensino básico e superior. Esse grupo é constituído por professores pesquisadores da PUC-SP dos departamentos de Matemática, Ciência da Computação e do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, especificamente do grupo TecMEM.

Como o objetivo do TecDEM é desenvolver cenários de aprendizagem, o intuito é que esses cenários permitam a criação de um laboratório experimental de aprendizagem *on-line* que servirá como espaço de permanente pesquisa e interação para professores de Matemática e seus respectivos alunos. Mediante o interesse dos pesquisadores do grupo será possível o desenvolvimento de cenários de

aprendizagem adequados para o entendimento das relações entre conhecimento e tecnologias digitais e seus impactos sobre o processo de ensino e aprendizagem.

Para que seja possível o desenvolvimento e até mesmo a exploração de cenários de aprendizagem com a utilização de tecnologias digitais, acredita-se ser indispensável detectar o que vem sendo produzido ao longo dos anos sobre o tema da linha de pesquisa (Tecnologias da Informação e Educação Matemática), verificando em que ponto está essa produção e o que pode ser explorado.

O Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP vem crescendo muito nos últimos anos e conseqüentemente pode-se observar um número significativo de teses e dissertações já defendidas.

Um estudo do panorama destas dissertações e teses tendo como foco as que utilizaram ambientes computacionais como ferramenta para o ensino e aprendizagem da Matemática se faz necessário principalmente para o TecMEM, revendo e analisando o que vem sendo produzido no Programa, detectando as tendências e o que tem sido privilegiado sobre o tema da linha de pesquisa do grupo, contribuindo assim para o aprimoramento do mesmo, bem como para a orientação e norteamento das pesquisas desse grupo em particular e de outros pesquisadores de Educação Matemática em geral.

Como esse trabalho iniciou-se em Fevereiro de 2008 foi delimitado que o período para análise é de 1994, ano do início do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP a 2007, ano de ingresso no Mestrado e que antecede o início da pesquisa.

Cinqüenta e quatro (54) dissertações e duas (02) teses de doutorado foram encontradas no período de 1994 a 2007. Considerando esse volume, foi decidido dividir esse mapeamento em dois trabalhos, sendo um focado no uso de Tecnologias no ensino da Álgebra, realizado por outro integrante do grupo, e esta dissertação que investigará o uso de Tecnologias no contexto da Geometria.

É importante ressaltar que as Tecnologias as quais se refere esse trabalho tratam-se de ambientes computacionais, como *softwares* e plataformas de ensino para cursos à distância.

Deste modo, esta pesquisa objetiva compendiar os estudos realizados com o auxílio de ambientes computacionais como ferramenta para o ensino da Geometria, identificando as propensões e o que tem sido privilegiado sobre o tema da linha de pesquisa no período determinado, de tal forma que possa permitir que

estudos posteriores tenham uma base solidificada de informações da qual eles possam subsidiar futuras pesquisas.

De forma compatível com a problemática e com a motivação que resultou na elaboração desse estudo pretende-se responder a seguinte questão: **“O que vêm sendo privilegiado sobre o tema da linha de pesquisa Tecnologias da Informação e Educação Matemática e quais tendências apresentam as teses e dissertações no contexto da Geometria do período de 1994 a 2007 no Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP?”**.

No próximo capítulo serão feitas algumas considerações teóricas em relação às tecnologias utilizadas nas dissertações, à Geometria e à metodologia utilizada para este trabalho: Estado da Arte.

CAPÍTULO 2

Considerações Teórico - Metodológicas

Neste capítulo serão descritas algumas considerações teóricas necessárias para a elaboração desta dissertação. No aspecto do uso da Tecnologia – Ambientes Computacionais apresenta-se a importância do uso de ambientes computacionais como ferramenta para o ensino; são apresentados alguns aspectos do ensino da Geometria e a metodologia utilizada para esse trabalho: Estado da Arte, baseando-se nas sugestões dadas por Romberg (1992).

2.1- Tecnologia – Ambientes Computacionais

O termo tecnologia procede do latim *techné* que significa arte ou habilidade. Segundo Grinspun (1999) essa derivação pode mostrar que tecnologia se volta para prática e a ciência se volta para leis que a cultura obedece. A autora define tecnologia como o conhecimento científico transformado em técnica, podendo ampliar a possibilidade de produção de novos conhecimentos científicos. Para a autora:

O principal objetivo da tecnologia é aumentar a eficiência da atividade humana em todas as esferas, incluindo a produção. Poderíamos dizer que a tecnologia envolve um conjunto organizado e sistematizado de diferentes conhecimentos, científicos, empíricos e até intuitivos voltados para um processo de aplicação na produção e na comercialização de bens e serviços.(GRINSPUN, 1999 p.49).

Nos tempos atuais os ambientes computacionais estão imersos na sociedade a qual esta inserida, o que os torna cada vez mais imprescindíveis para o desenvolvimento da mesma. Dentro desse contexto é possível notar que a ciência interage diretamente com a tecnologia e essa com a sociedade.

É possível analisar a educação tecnológica a partir de duas vertentes: a primeira é educação tecnológica, que segundo Rodrigues (apud Grinspun 1999) é direcionada para aqueles que irão aprender a fazer tecnologia, já a educação para tecnologia é direcionada para aqueles que irão lidar com a realidade de uma

sociedade tecnologizada, ou seja, estão inseridos numa sociedade cuja manipulação com tecnologias é praticamente inevitável.

Este trabalho encontra-se inserido na segunda vertente citada acima, sendo que as pesquisas analisadas utilizaram ambientes computacionais como auxílio para o ensino da Matemática.

O uso de ambientes computacionais dentro da educação vem sendo muito discutido nas duas últimas décadas. De acordo com os PCN (Brasil, 1998, p.140) “o desenvolvimento das tecnologias da informação permite que a aprendizagem ocorra em diferentes lugares e por diferentes meios”. A escola tem que desempenhar um importante papel para contribuir na formação de indivíduos ativos e agentes criadores de novas fórmulas.

Ainda segundo o documento (1998) a incorporação das inovações tecnológicas só tem sentido se contribuir para a melhoria da qualidade de ensino, pois a simples presença de novas tecnologias na escola não garante melhoria na qualidade da educação.

Os PCN afirmam que:

A presença de aparato tecnológico na sala de aula não garante mudanças na forma de ensinar e aprender. A tecnologia deve servir para enriquecer o ambiente educacional, propiciando a construção de conhecimentos por meio de uma atuação ativa, crítica e criativa por parte de alunos e professores. (BRASIL, 1998, p.140).

O computador em particular, segundo os PCN:

Permite novas formas de trabalho, possibilitando a criação de ambientes de aprendizagem em que os alunos possam pesquisar, fazer antecipações e simulações, confirmar idéias prévias, experimentar, criar soluções e construir novas formas de representação mental (BRASIL, 1998, p.141).

A introdução de computadores no ensino não deve limitar-se apenas na informatização dos processos de ensino já existentes. Os PCN (1998) acreditam que o computador permite criar ambientes de aprendizagem que fazem surgir novas formas de pensar e aprender:

- Favorece a interação com uma grande quantidade de informações, que se apresentam de maneira atrativa, por suas diferentes notações simbólicas (gráficas, lingüísticas, sonoras, etc);
- Pode ser utilizado como fonte de informações. Existem inúmeros *softwares* que oferecem informações sobre assuntos em todas as áreas de conhecimento. Além disso, é possível utilizar a internet como uma grande biblioteca sobre todos os assuntos;
- Possibilita a problematização de situações por meio de programas que permitem observar regularidades, criar soluções, estabelecer relações, pensar a partir de hipóteses, entre outras funções;
- Favorece a aprendizagem ativa controlada pelo próprio aluno, já que permite representar idéias, comparar resultados, refletir sobre sua ação e tomar decisões, depurando o processo de construção de conhecimento;
- Motiva os alunos a utilizarem procedimentos de pesquisa de dados - consulta em várias fontes, seleção, comparação, organização e registro de informações – que manualmente requerem muito mais tempo e dedicação;
- Oferece recursos rápidos e eficientes para realizar cálculos complexos, transformar dados, consultar, armazenar e transcrever informações, o que permite dedicar mais tempo a atividades de interpretação e elaboração de conclusões. (BRASIL, 1998, p.147-148).

Borba e Penteadó (2001, p.86) afirmam que:

No momento em que os computadores, enquanto artefato cultural e enquanto técnica, ficam cada vez mais presentes em todos os domínios da atividade humana, é fundamental que eles também estejam presentes nas atividades escolares. Na escola, a alfabetização informática precisa ser considerada como algo tão importante quanto a alfabetização na língua materna e em matemática.

Segundo Borba e Penteadó (2001), existem vários discursos ao longo desses anos, um deles é o possível perigo que a utilização da informática poderia trazer para a aprendizagem dos alunos. Os autores ainda ressaltam que:

Um deles era o de que o aluno iria só apertar teclas e obedecer à orientação dada pela máquina. Isso contribuiria ainda mais para torná-lo um mero repetidor de tarefas. Nesse sentido, se o raciocínio

matemático passa a ser realizado pelo computador, o aluno não precisará raciocinar mais e deixará de desenvolver sua inteligência. (BORBA e PENTEADO, 2001, p.11).

Em pesquisas já feitas pelo Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM), segundo Borba e Penteado (2001, p.15):

Apontam para a possibilidade de que trabalhar com computadores abre novas perspectivas para a profissão docente. O computador, portanto, pode ser um problema a mais na vida já atribulada do professor, mas pode também desencadear o surgimento de novas possibilidades para o seu desenvolvimento como profissional da educação.

Por mais que haja indicações de que o uso de computadores, ou *softwares* computacionais possam, motivar os alunos no processo de aprendizagem, para Borba e Penteado (2001) há indícios superficiais de que essa motivação seja passageira, como por exemplo, um *software* utilizado em sala pode se tornar entediante depois de um certo tempo de uso, da mesma forma que para muitos uma aula com uso de giz pode também não provocar motivação.

Na verdade, acredita-se que o uso de ambientes computacionais como ferramentas tecnológicas tem como objetivo disponibilizar condições que favoreçam os usuários no processo de ensino e aprendizagem. Para que isso aconteça é necessário que os professores proponham situações para que seus alunos consigam construir o conhecimento com o auxílio da ferramenta.

Para Almouloud (2007) é aconselhável que professores ao proporem utilizar uma ferramenta tecnológica como suporte para o ensino da Matemática é importante determinarem os objetivos que desejam alcançar, qual o conhecimento matemático que pretendem proporcionar aos seus alunos e se tal ferramenta tecnológica contribuiria para isso. O autor ainda defende que o professor também deve possuir um mínimo de conhecimento em ambientes informatizados e conhecer bem a ferramenta utilizada, podendo prever os entraves que a mesma pode conter, tentando assim proporcionar aos seus alunos um conhecimento significativo.

Para esse trabalho foi percebida a necessidade de esclarecer mesmo que sucintamente o que é tecnologia e sua importância na educação e em particular na

Educação Matemática, por serem os ambientes computacionais um de nossos objetos de investigação.

2.2- Geometria

Desde a antiguidade a Geometria faz parte da vida cotidiana dos seres humanos. O homem pré-histórico já incorporava os conceitos de Geometria na observação de distância, visualização dos elementos, formatação de espaços, entre outros. Marqueze (2006, p.48) descreve que:

a conceituação da palavra Geometria (geo-terra/metria-medir), veio caracterizar-se posteriormente, com as antigas civilizações egípcias, sendo seu emprego originário da necessidade de medição das terras que margeavam o rio Nilo, nos períodos intercalados de inundações e secas, objetivando a sua demarcação para atividade agrícola.

Segundo os PCN:

o pensamento geométrico desenvolve-se inicialmente pela visualização: as crianças conhecem o espaço como algo que existe ao redor delas. As figuras geométricas são reconhecidas por suas formas, por sua aparência física, em sua totalidade, e não por suas partes ou propriedades. (BRASIL, 1998, p.82).

A criança estrutura desde muito cedo conceitos geométricos por meio de suas experiências, quando, por exemplo, se desloca mentalmente ou percebe o espaço de diferentes pontos de vista, e a partir desse processo é originada a noção de direção, sentido, distância, ângulo e muitas outras coisas que são essenciais para a construção do pensamento geométrico, afirma o documento.

Nesse sentido, o PCN ressalta que:

É multiplicando suas experiências sobre os objetos do espaço em que vive que a criança aprenderá a construir uma rede de conhecimentos relativos à localização, à orientação, que lhe permitirá penetrar no domínio da representação dos objetos e, assim, distanciar-se do espaço sensorial ou físico. É o aspecto experimental que colocará em relação esses dois espaços: o sensível e o geométrico. De um lado, a experimentação permite agir, antecipar, ver o que se passa no espaço sensível, e, de outro, possibilita o trabalho sobre as representações dos objetos do espaço geométrico

e, assim, desprender-se da manipulação dos objetos reais para raciocinar sobre representações mentais. (BRASIL, 1998, p.81-82).

Na vida escolar, os PCN (1998) acreditam que o aluno deve ser incentivado a identificar posições relativas dos objetos, reconhecer formas diferentes como, por exemplo, figuras bidimensionais e tridimensionais, planas e não planas, podendo também identificar essas formas no entorno dos objetos.

Porém, Pavanello, (1989, p.86) afirma que “a Geometria ensinada a partir dos textos de Euclides recebe um tratamento puramente abstrato, com inteiro desprezo pelas aplicações práticas”.

O ensino da Geometria no enfoque tradicional enfrenta grandes problemas, seja com relação à formação e conhecimento do professor, aos métodos utilizados, ou ainda as dificuldades encontradas em se relacionar a abordagem axiomática e a Geometria prática, expõe Pavanello (1989).

A autora acredita que a ênfase no aspecto algébrico do ensino da Matemática sem o complemento do enfoque geométrico priva os indivíduos de um desenvolvimento integral dos processos de pensamento. Ressalta ainda que:

Se o trabalho na álgebra pode conduzir, de fato, a execução de operações mecanicamente, dado que as transformações algébricas são determinadas unicamente por um sistema de leis formais que dizem o que é ou não autorizado – enquanto o realizado na Geometria pode conduzir a análise de fatos e relações, estabelecendo ligações entre eles e deduzindo, a partir daí novos fatos e novas relações (PAVANELLO, 1989, p.98).

Ressaltar o papel da Geometria não significa minimizar o da Álgebra, pois há necessidade de cultivar e desenvolver tanto o pensamento visual, predominante na Geometria, quanto o pensamento seqüencial, predominante na Álgebra, sendo ambos essenciais a Educação Matemática, afirma Pavanello (1989). A autora ainda afirma que:

A Geometria apresenta-se como um campo profícuo para o desenvolvimento da “capacidade de abstrair, generalizar, projetar, transcender, o que é imediatamente sensível”, que é um dos objetivos do ensino da Matemática, oferecendo condições para que níveis sucessivos de abstração possam ser alcançados. Partindo de um nível inferior, no qual reconhece as figuras geométricas, embora

percebendo-as como todas indivisíveis, o aluno passa, no nível posterior, a distinguir as propriedades dessas figuras; estabelece, num terceiro momento, relações entre as figuras e suas propriedades, para organizar, no nível seguinte, seqüências parciais de afirmações, deduzindo cada afirmação de uma outra, até que, finalmente, atinge um nível de abstração tal que lhe permite desconsiderar a natureza dos objetos e do significado concreto das relações existentes entre eles. (PAVANELLO, 1989, p.182).

Além disso, a Geometria constitui parte importante da Matemática, em específico no ensino fundamental, sendo que nessa fase o aluno é capaz de desenvolver um tipo especial de pensamento que lhe permitirá compreender, descrever e representar o mundo que vive de forma organizada. Os PCN (1998) ressaltam que:

O estudo da Geometria é um campo fértil para trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula o aluno a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades, etc. (BRASIL, 1998, p.51).

Um ponto relevante em relação ao ensino da geometria é que “o uso de alguns *softwares* disponíveis é uma forma de levar o aluno a raciocinar geometricamente” (Brasil, 1998, p.83).

É necessário destacar a importância das transformações geométricas dentro da Geometria, de forma que o aluno crie capacidade de percepção espacial. A conexão entre o mundo cotidiano dos alunos e a Geometria deve ser feita de forma que os alunos consigam relacionar a Matemática (Geometria) a outras áreas de conhecimento.

Para esse trabalho foi percebida a necessidade de esclarecer mesmo que sucintamente a Geometria, como acredita-se que o aluno aprende e a importância do seu ensino, por ser a Geometria uma de nossas temáticas de investigação.

2.3 - Estado da Arte

Neste tópico será feito um breve histórico sobre a metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho. Foram feitas buscas sobre considerações de outros autores a respeito dessa metodologia de estudos.

Estudos dos tipos documentais ou bibliográficos são classificados por Fiorentini e Lorenzato (2006) por três tipos: metanálise, estado da arte e tipicamente históricos. D' Ambrósio (1993, p.11) descreve que:

O estado da arte é equivalente a um trabalho de “Comissão de Programa” de um congresso em que se procura analisar, na literatura, o que tem recebido maior atenção dos pesquisadores e naturalmente quais têm sido os propulsores de novas direções.

Esse tipo de categorização que se pretende fazer, também chamada de Estado da Arte, tem como objetivo segundo Ferreira (2002), mapear determinada produção acadêmica em diversos campos de conhecimento, tentando mostrar que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados nessas produções.

Já para Pinto (2009, p.16), “uma pesquisa pode ser considerada um estado da arte quando são feitos levantamentos sobre um assunto por um período determinado”.

Entende-se por Estado da Arte a síntese das pesquisas que foram feitas ao longo dos anos em determinado campo de conhecimento de modo a permitir que estudos posteriores tenham uma base consolidada de informações que possam mostrar que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados nas pesquisas, e a partir dessa reunião de informações seja possível prosseguir com tais estudos posteriores.

Esse trabalho já vem sendo feito por outros pesquisadores em outras áreas de conhecimento e também na Educação Matemática. Para Fiorentini (1994), esse tipo de estudo descreve e avalia a pesquisa brasileira em Educação Matemática focando as tendências temáticas, problemáticas e objetivos dos pesquisadores dentro da área.

Um estudo do tipo Estado da Arte como este que está sendo feito é de grande relevância, pois para Fiorentini (1994), são raras as pesquisas que tomam como objetivo de investigação a pesquisa em ensino de um campo específico do conhecimento.

Dentro do programa há outros estudos desse tipo, porém com outros focos: Celestino (2000) fez um levantamento das pesquisas brasileiras em Álgebra Linear, Junho (2003) categorizou as dissertações produzidas na instituição direcionadas para o ensino superior. Já Oliveira (2003) categorizou as dissertações direcionadas para o ensino médio e as dissertações direcionadas para o ensino fundamental foram categorizadas por Pereira (2003) e Ardenghi (2008) fez um levantamento das pesquisas brasileiras com o foco em função.

Para Ferreira (2002) esse estudo é feito pela motivação de conhecer o que já foi produzido e, segundo a autora:

Essa compreensão do estado de conhecimento sobre um tema, em determinado momento, é necessária no processo de evolução da ciência, afim de que se ordene periodicamente o conjunto de informações e resultados já obtidos, ordenação que permita indicação das possibilidades de integração de diferentes perspectivas, aparentemente autônomas, a identificação de duplicações ou contradições, e a determinação de lacunas e vieses. (SOARES, 1987, apud FERREIRA, 2002, p. 3).

Afirma ainda a autora que essa categorização é a reunião de tudo o que se tem de avanço na ciência, é a possibilidade de otimização de pesquisas ganhando tempo e obtendo um maior número de informações poupando muitas vezes até esforço físico.

Para direcionar esta análise, serão tomados como referencial teórico as informações contidas em Romberg (1992), o qual procurou identificar as amplas tendências da pesquisa educacional no período de 1965 a 1990 relacionadas com o processo ensino/aprendizagem da Matemática e verificar como essas tendências influenciaram o estudo da Matemática na escola, o que será explorado no próximo capítulo.

CAPÍTULO 3

A Pesquisa Documental

Para esse capítulo serão descritos os procedimentos metodológicos adotados para a elaboração desta pesquisa, bem como o fichamento e análise das teses e dissertações selecionadas. Em seguida, será feita a categorização dos trabalhos selecionados.

Para Romberg (1992), uma pesquisa refere-se a processos ou atividades que incorporam mais características de uma arte, os quais não podem ser vistos como um desempenho mecânico ou um conjunto de atividades que alguém segue de uma forma prescrita ou predeterminada caracterizando uma disciplina puramente técnica. Assim, existe um consenso sobre quais procedimentos devem ser seguidos e quais trabalhos são aceitáveis.

Na figura 1, é possível observar dez (10) atividades propostas por Romberg (1992) seguida pelos esclarecimentos do que significa cada item. O autor traz um conjunto de atividades usadas por muitos trabalhos científicos de métodos de pesquisa, que objetiva determinar quais são as atividades essenciais em uma pesquisa e como elas estão relacionadas. “Além disso, embora as atividades sejam apresentadas em uma ordem sequencial, elas não são necessariamente seguidas nessa ordem” (Romberg,1992, tradução Machado e Junho, 2003, p.6).

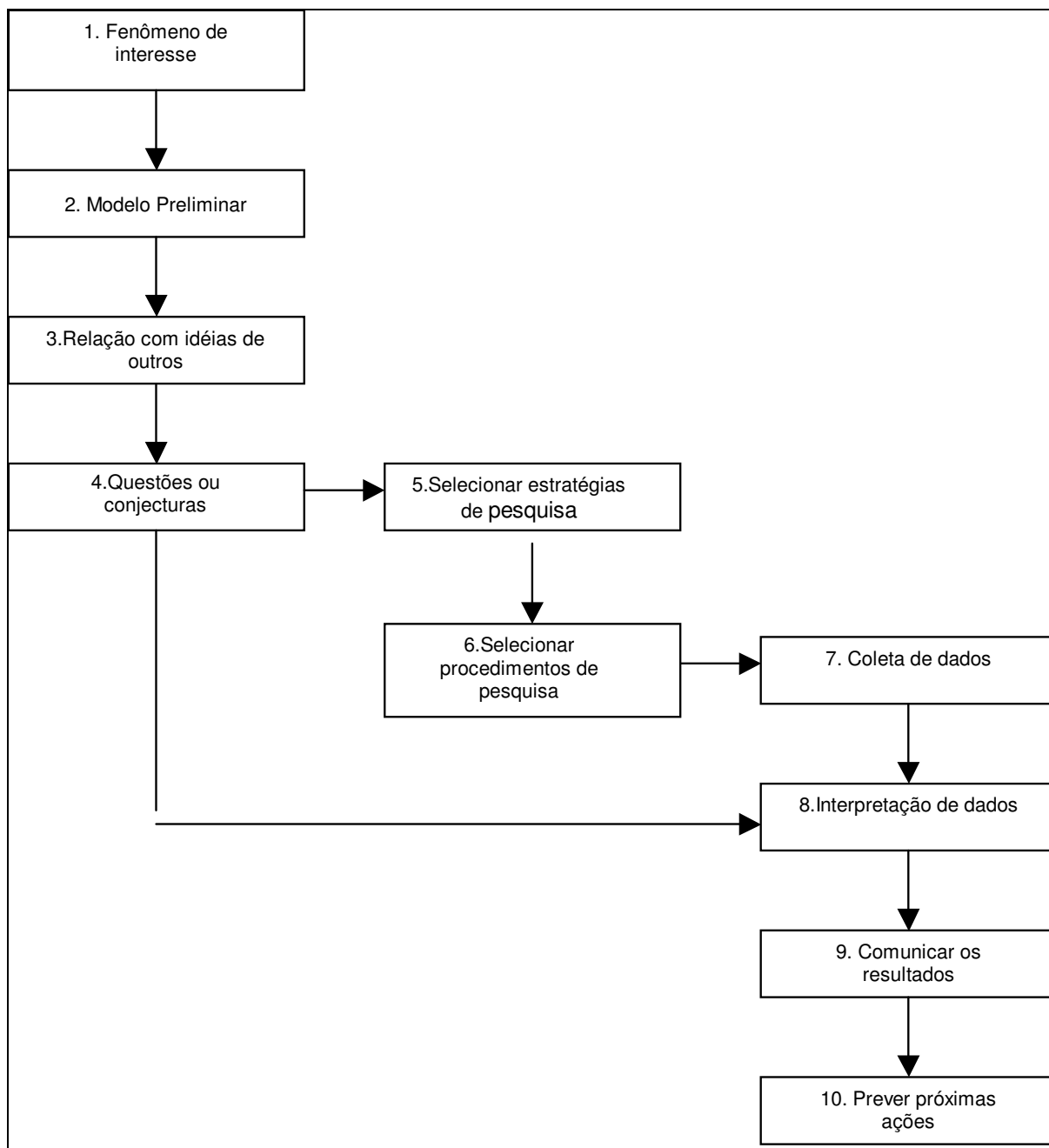


Figura 1 - Atividades de pesquisa e como estão relacionadas

Fonte: ROMBERG, 1992, tradução MACHADO e JUNHO, 2003 p.7, com adaptações.

1. Identificar um fenômeno de interesse. Um pesquisador decide investigar um fenômeno particular do mundo real. Na ciência da Educação Matemática o fenômeno pode envolver professores e alunos, como os alunos aprendem, como o aluno interage com a Matemática, como o aluno responde ao professor, como os professores planejam a instrução, e muitos outros assuntos. (ROMBERG, 1992, tradução MACHADO e JUNHO, 2003 p.8)

O fenômeno de interesse das pesquisas é geralmente descrito nos objetivos da pesquisa e muitas vezes são formulados por meio de questões de pesquisa. Nas pesquisas analisadas, o fenômeno de interesse envolveu a aprendizagem geométrica e o uso de tecnologias como ferramenta.

Ao fundamentar-se nesse primeiro item que Romberg (1992) propõe, essa pesquisa objetivou como fenômeno de interesse compilar as pesquisas realizadas com o auxílio de ambientes computacionais como ferramenta para o ensino da Geometria, identificando suas tendências e propensões, verificando o que tem sido privilegiado sobre o tema da linha de pesquisa no período determinado.

2. Construir um modelo provisório. Um pesquisador faz conjecturas sobre certos aspectos importantes como variáveis do fenômeno de interesse e como esses aspectos estão relacionados, então ilustram isso em um modelo. Nesse sentido, um modelo é meramente um conjunto de descrições de variáveis chave e a relação implícita entre as variáveis. Para muitos acadêmicos, um modelo é meramente um dispositivo heurístico para auxiliar o esclarecimento de um fenômeno complexo. Situações reais são raramente bem-definidas e são freqüentemente engastadas¹ em um ambiente que torna difícil obter uma afirmação clara da situação. A formulação de um modelo provisório usualmente ajuda porque fazer isso envolve especificar as variáveis que alguém acredita estão operando na situação real. Naturalmente, o modelo é uma simplificação, desde que algumas características da realidade serão significantes e outras irrelevantes. Contudo, o modelo serve como um ponto de partida ou orientação para a situação de interesse. (ROMBERG, 1992, tradução MACHADO e JUNHO, 2003 p.8)

O modelo provisório desta pesquisa, como salienta Romberg (1992), acredita-se ser o modelo do fichamento, aderido por essa pesquisa, que foi criado por outros autores que também produziram trabalhos do tipo Estado da Arte. Esses fichamentos são elaborados de acordo com o interesse de cada pesquisa.

Nas produções analisadas muitas vezes não foi encontrado um modelo preliminar ao qual seus autores se basearam, supõe-se que esse momento é pessoal e muitas vezes não é trivial de ser encontrado nos trabalhos analisados.

3. Relacionar o fenômeno e o modelo a idéias de outros. Uma atividade importante é examinar o que outras pessoas pensam sobre o fenômeno e determinar quando suas idéias podem ser utilizadas

1- Engastar é o ato de implantar. O autor utiliza esse termo no sentido de introduzir uma situação real em um ambiente de maneira adequada.

para esclarecer, ampliar, ou modificar o modelo proposto. Um pesquisador interessado em como a criança desenvolve esquemas de contagem tenta relacionar suas idéias as idéias de outros pesquisadores sobre o fenômeno. Para fazer isso, o pesquisador deve reconhecer que todo investigador é membro de um grupo acadêmico particular que tem uma visão de mundo. Se alguém vai examinar a contribuição potencial de idéias de outros, essa pessoa deve relacionar essas idéias a uma visão particular de mundo. (ROMBERG,1992, tradução MACHADO e JUNHO, 2003 p.9)

Essa orientação de Romberg (1992) é para o momento em que os autores fazem uma revisão bibliográfica, ou seja, investigam autores que já produziram pesquisas relativas sobre a temática escolhida por eles. Esse momento foi encontrado nas dissertações e teses analisadas, explicitamente ou implicitamente.

No caso dessa pesquisa, na revisão bibliográfica feita, foram encontrados vários trabalhos que versavam sobre o Estado da Arte, inclusive no Programa de Pós Graduação da PUC-SP, porém o modelo que mais se assemelhou com o objetivo dessa pesquisa foram os trabalhos de Melo (2006) da UNICAMP e Ardengui (2008) da PUC-SP. Melo (2006) faz uma pesquisa histórica na produção discente da UNICAMP em três décadas, enquanto Ardengui (2008) investiga pesquisas de trabalhos que envolviam o ensino e aprendizagem do conceito de função. Ambos autores utilizaram em comum os trabalhos de Fiorentini (1994) e Fiorentini (2002) como parte do referencial teórico. A identificação com esses trabalhos se dá por meio de como as duas expuseram suas pesquisas, e serviram de inspiração para a elaboração desse trabalho.

4. Fazer questões específicas ou fazer uma conjectura argumentada. Este é um passo chave no processo de pesquisa porque, quando alguém examina um fenômeno particular, inevitavelmente surge um grande número de questões potenciais. As questões tomam usualmente uma das seguintes formas: Como as coisas ficaram desse jeito? (orientado para o passado) Qual o estatuto das coisas? (orientado para o presente) O que acontecerá se eu fizer o seguinte? (orientado para o futuro). É importante notar o fato de que a maioria dos estudos orientados para o passado e presente são descritivos no caráter, enquanto os orientados para o futuro são prognósticos. Essa distinção leva a discussão sobre se alguém pode usar argumentos causais a partir de dados descritivos. Experimentalistas argumentam que somente pela manipulação de variáveis sob situações controladas pode alguém construir com segurança argumentos causais. Outros acadêmicos argumentam que alguém pode construir tais argumentos de dados descritivos segundo uma base teórica. (ROMBERG,1992, tradução MACHADO e JUNHO, 2003 p.10-11)

Por meio do fichamento feito, que será visto posteriormente, foi possível identificar questões norteadoras ou hipóteses de pesquisa em todas as dissertações e teses analisadas de Mestrado Acadêmico e Doutorado, porém não ocorreu o mesmo com as dissertações do Mestrado Profissional, pois nem todos os trabalhos possuíam questões de Pesquisa, como orienta Romberg (1992), nesse item acima.

A questão que essa pesquisa pretende responder é: **“O que vêm sendo privilegiado sobre o tema da linha de pesquisa Tecnologias da Informação e Educação Matemática e quais tendências apresentam as teses e dissertações no contexto da Geometria do período de 1994 a 2007 no Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP?”**.

5. Selecionar uma estratégia de pesquisa geral para a coleta de dados. A decisão sobre que métodos usar segue diretamente das questões selecionadas, do ponto de vista mundial em qual essas questões estão situadas, da tentativa de modelo tem-se que construir com propósito de explicar “fenômeno de interesse” e da conjectura que foi feita sobre a necessidade de evidência. Por exemplo, se as questões serão respondidas sobre o passado, historicamente seria apropriado. Por outro lado, se as questões estão orientadas no presente, deve-se escolher para observação a um “estudo de caso”, ou usar uma das muitas outras estratégias de coleta de dados. (ROMBERG,1992, tradução MACHADO e JUNHO, 2003 p.11)

Essa orientação de Romberg (1992) foi identificada em todas as pesquisas que foram analisadas e será mostrado posteriormente. Todas as pesquisas adotaram uma metodologia para executarem seus trabalhos.

No caso da metodologia escolhida por essa pesquisa, adotou-se a de cunho qualitativa documental denominada Estado da Arte, como já exposto anteriormente.

6. Selecionar procedimentos específicos. Para responder as questões específicas que foram levantadas, deve-se coletar dados. Este é o passo no qual as técnicas normalmente ensinadas nos cursos de métodos de pesquisas são importantes: como selecionar um exemplo, como reunir informações (entrevista, questionário, observação e teste), como organizar as informações, uma vez coletadas, e outros. Há um grande número de procedimentos específicos que devem ser seguidos para diferentes tipos de questões. Deve-se tomar cuidado em selecionar procedimentos que esclareçam as questões. (ROMBERG,1992, tradução MACHADO e JUNHO, 2003 p.11)

Frente a esta orientação de Romberg (1992), as pesquisas analisadas selecionaram seus procedimentos individualmente, portanto foram identificados vários procedimentos metodológicos para a elaboração das dissertações e teses selecionadas.

No caso dessa pesquisa, foi feita uma busca no banco de dissertações e teses do Programa de Pós Graduados² de 1994 a 2007 por meio dos títulos, resumos, palavras chave e linha de pesquisa selecionando aquelas que utilizaram ambientes computacionais como ferramenta auxiliadora para o ensino da Geometria.

7. Coleta de informação. Este passo deve ser direto uma vez que alguém tenha decidido coletar certas informações para construir um argumento relativo às questões que estão sendo feitas. (ROMBERG, 1992, tradução MACHADO e JUNHO, 2003 p.12)

Nas dissertações e teses analisadas a coleta de informações se deu por meio de pesquisas de campo, em sua maioria, pois grande número das pesquisas optou por aplicarem seqüências didáticas baseadas na metodologia Engenharia Didática (Artigue).

Para essa pesquisa a coleta de informações foi feita por meio do banco de dissertações e teses e na biblioteca da Instituição.

8. Interpretação das informações coletadas. Neste estágio, a pessoa analisa e interpreta a informação que foi coletada. Em muitos estudos, o pesquisador tabela as informações, as agrega, e emprega testes estatísticos de significância apropriados sobre as propriedades dos dados. Estes são normalmente chamados de métodos *quantitativos*, pois é comum aplicar números às informações (tabelar) e procedimentos matemáticos são seguidos para agregar e resumir os dados. Em outras áreas, tais como estudo histórico, o pesquisador também categoriza, organiza e interpreta as informações relevantes que devem ser coletadas. Mas se não se utilizar de números, os métodos de análises são chamados *qualitativos*. É importante compreender, entretanto, que em toda investigação coleta-se um número maior de informações do que podem ser usadas para responder as questões. Algumas delas são relevantes, algumas são irrelevantes e algumas não são compreensíveis. Selecionar a informação importante dentre todas as disponíveis é uma arte na qual algumas pessoas são melhores do que outras.

2- Banco de dissertações e teses disponibilizadas nos endereços eletrônicos do programa:
http://www.pucsp.br/pos/edmat/mp/trabalhos_defendidos_prof.html.
http://www.pucsp.br/pos/edmat/ma/dissertacoes_defendidas_acad.html
<http://www.pucsp.br/pos/edmat/>

(ROMBERG,1992, tradução MACHADO e JUNHO, 2003 p.12)

Em todas as dissertações e teses analisadas foi identificado o momento em que seus autores interpretam os resultados coletados ao longo do desenvolvimento do trabalho.

Para este trabalho, após a coleta das pesquisas, foi feita a categorização dos trabalhos por objeto matemático e ambiente computacional utilizado, selecionando aquelas que se agregavam ao objetivo inicial dessa dissertação.

9. Transmissão dos resultados aos outros. Ser membro de uma comunidade acadêmica implica em uma responsabilidade de informar aos outros membros sobre a investigação completa e solicitar seus comentários e críticas. Frequentemente, os pesquisadores relatam somente os procedimentos e os “achados”, não o modelo ou a visão de mundo (*subjacente à pesquisa*)³. Os achados de cada estudo particular são interpretados somente em termos da visão de mundo. Se ela (*a visão de mundo*) não for declarada, os leitores irão indubitavelmente usar suas próprias noções para interpretar o estudo. Diferenças significantes entre características de distribuições – tais como o grupo de algoritmos calculatório para compreender frações e o significado de outro grupo – não são importantes por elas próprios. Não somente os resultados, mas também respostas às questões, que podem estar embutidos em uma “ciência normal”, devem ser transmitidas aos outros. (ROMBERG,1992, tradução MACHADO e JUNHO, 2003 p.12-13)

Nas dissertações e teses analisadas, todas transmitiram os resultados de suas pesquisas por meio das conclusões ou considerações dos autores, sejam elas embasadas nas questões de pesquisa ou hipóteses formuladas ao longo do processo de elaboração de seus trabalhos, independentemente de terem alcançado o objetivo proposto no momento inicial da pesquisa.

Para essa pesquisa, a transmissão dos resultados, será feita no capítulo quatro, intitulado como Considerações Finais.

10. Antecipar as ações de outros. Diante dos resultados de uma investigação particular, todo acadêmico está interessado no que acontecerá a seguir e pode antecipar ações posteriores. Membros de uma comunidade acadêmica discutem idéias uns com os outros, reagem a cada idéia dos outros e sugerem novos passos, modificações de estudos anteriores, elaborações de procedimentos, e assim por diante. Os acadêmicos tentam situar cada estudo em uma cadeia de investigação. Coisas que vieram antes e que virão

3- O que aparece em azul foi colocado pelos tradutores para melhor compreensão do texto

depois de qualquer estudo particular são importantes.
(ROMBERG,1992, tradução MACHADO e JUNHO, 2003 p.13)

Dos trabalhos analisados, verifica-se que a maioria deixa como proposta que outros pesquisadores na área continuem seu trabalho sob outro ponto de vista, ou com utilização de versões de *softwares* mais avançadas ou até mesmo com a proposta de atividades mais complexas do que as que foram expostas anteriormente.

Não diferentemente da proposta das dissertações e teses analisadas, pretende-se com essa pesquisa sintetizar de uma maneira sucinta o que vêm sendo produzido na PUC-SP, quais ambientes computacionais foram mais privilegiados, o porquê que foram mais utilizados, quais objetos matemáticos foram mais abordados no contexto da Geometria, mostrando assim até o determinado momento analisado em que ponto está a produção científica na PUC-SP, para que futuros trabalhos tenham a opção de utilizar como base consolidada as informações presentes nessa dissertação.

Todas essas sugestões citadas acima são de grande utilidade para uma pesquisa ser elaborada com eficácia, porém o pesquisador deve levar em conta a comunidade acadêmica em que está inserido, pois esta determinará outros fatores que influenciam a escolha da metodologia de pesquisa mais apropriada.

Assim, estas sugestões puderam colaborar com a definição dos procedimentos metodológicos utilizados nessa pesquisa, a qual será explanada no próximo tópico.

3.1 - Escolha das pesquisas

Segundo Romberg (1992), uma análise de conteúdo é usada para investigar questões orientadas no presente quando artefatos atuais podem ser examinados.

Além disso, ele afirma que:

[...] os métodos específicos discutidos na literatura de pesquisa devem incluir a maneira na qual a informação é colhida, a forma na qual isso é agregado e analisado, ou, às vezes, como isso é relatado.
(ROMBERG, 1992, tradução MACHADO e JUNHO, 2003 p.23)

Essa pesquisa é de cunho qualitativo com análise documental, sendo realizada para sintetizar os estudos realizados com o auxílio de ambientes computacionais como ferramenta para o ensino da Geometria, identificando as tendências e o que tem sido privilegiado sobre o tema da linha de pesquisa no período determinado.

Cabe novamente ressaltar que o período delimitado para a análise foi de 1994 a 2007, sendo 1994 o ano do início do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP e 2007, ano de ingresso no Mestrado e que antecede o início da pesquisa, como já justificado anteriormente no Capítulo 1 dessa dissertação.

Foi decidido discriminar Mestrado Acadêmico de Mestrado Profissional, porque o objetivo do Mestrado Acadêmico é diferente do Mestrado Profissional. No Mestrado Profissional⁴ o objetivo é desenvolver formação apoiada na prática e no conhecimento em Educação Matemática, visando a transformação da prática docente, bem como produzir um trabalho de pesquisa que contribua com a compreensão do processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Existem também alguns trabalhos de pesquisa que são relatos de experiência. Já no Mestrado Acadêmico⁵ o objetivo é capacitar para a pesquisa científica no campo da Educação Matemática, bem como produzir um trabalho que contribua com a área da Educação Matemática, e no Doutorado⁶ o objetivo é formar o pesquisador capaz de produzir conhecimentos na área de Educação.

Para ser realizado esse trabalho, foi iniciada uma busca no banco de dissertações e teses do Programa de Pós Graduados⁷ de 1994 a 2007 por meio dos títulos, resumos, linha de pesquisa e palavras chave, selecionando aquelas que utilizam tecnologia no contexto da geometria. Foram encontradas cinquenta e quatro (54) dissertações e duas (02) teses, entre dissertações do Mestrado Acadêmico,

4 – Mais informações sobre o objetivo do Mestrado Profissional estão disponíveis no endereço: http://www.pucsp.br/pos/edmat/mp/principal_prof.html

5- Mais informações sobre o objetivo do Mestrado Acadêmico estão disponíveis no endereço: http://www.pucsp.br/pos/edmat/ma/principal_acad.html

6- Mais informações sobre o objetivo do Doutorado estão disponíveis no endereço: http://www.pucsp.br/pos/edmat/do/principal_dout.html

7- Banco de dissertações e teses disponibilizados nos sites: http://www.pucsp.br/pos/edmat/mp/trabalhos_defendidos_prof.html,
http://www.pucsp.br/pos/edmat/ma/dissertacoes_defendidas_acad.html
http://www.pucsp.br/pos/edmat/do/teses_defendidas_dout.html

Mestrado profissional e teses de Doutorado que utilizaram ferramenta tecnológica, sendo elas trinta e uma (31) no contexto da Geometria. A apreciação das trinta e uma (31) dissertações e uma (01) tese será constituída de um fichamento o qual constará: Título; nome do autor; ano de defesa; orientador do autor; linha de pesquisa; sujeitos da pesquisa; palavras-chave; objetivo; questões de pesquisa; referenciais teóricos; metodologia; considerações do autor e tecnologia utilizada. As atividades descritas no início desse capítulo baseadas em Romberg (1992), serviram como referencial para elaborar este fichamento, bem como pesquisas do tipo Estado da Arte, que também se basearam e elaboram fichamentos dependendo do interesse de cada pesquisa.

Portanto segue no próximo tópico os fichamentos das teses e dissertações e os critérios utilizados para a elaboração do mesmo.

3.2- Fichamento das Dissertações e Teses (Mestrado Acadêmico, Mestrado Profissional e Doutorado)

Este tópico será dedicado ao fichamento das teses de Doutorado e dissertações de Mestrado Acadêmico e Mestrado Profissional produzidas no PUC no período de 1994 a 2007 que utilizaram ambientes computacionais como ferramenta auxiliadora para o ensino da Geometria. O modelo desse fichamento foi baseado no fichamento elaborado por Machado (apud Junho 2003 p. 152), porém com algumas alterações baseadas nas dez (10) atividades propostas por Romberg (1992), pois os objetivos dos trabalhos são diferentes.

As informações que constam nos fichamentos que seguem, foram retiradas dos trabalhos disponibilizados no banco de dissertações e teses *on-line* ou na biblioteca, e estão seguindo o que consta escrito nos trabalhos, sem sugestões para os itens que compõe os fichamentos. Cabe ressaltar que a ordem em que estão dispostos é cronológica.

1- Título: O processo da mudança de estatuto: De desenho para figura Geométrica - uma Engenharia Didática com auxílio do Cabri-Géomètre.

Fichamento da Dissertação

Autor: Ligia Sangiacomo

Ano de defesa: 1996

Curso: Mestrado Acadêmico

Orientadora: Dra. Tânia Maria Mendonça Campos

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Vinte e cinco (25) alunos do 1ª série do ensino médio de uma escola particular.

Palavras-Chave: não possui

Objetivo⁸: Investigar a passagem do desenho para figura geométrica, no âmbito histórico e pedagógico.

Questões de pesquisa: Será que conseguimos criar uma situação na qual seja possível provocar a passagem do desenho para a figura geométrica? Ou seja, será que conseguimos, além de fazer com que o aluno enxergue a classe de figuras, suas propriedades e suas representações sobre o traçado material? E, além disso, como o programa Cabri Géomètre se comporta no papel de ferramenta para esse estudo? Qual seu potencial na mudança de estatuto (de desenho para figura geométrica)? (p.54-55)

Referenciais Teóricos: Brousseau sobre Obstáculo Epistemológico e Contrato Didático; a Transposição Didática de Chevallard; Vigotsky sobre a Mediação e Internalização e Piaget sobre o desenvolvimento das relações geométricas nas crianças.

Metodologia: Engenharia didática

8- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

Considerações do autor⁹: Os resultados obtidos ao final deste trabalho foram relevantes, pois a evolução dos alunos em relação a nossa proposta, ou seja, o reconhecimento de invariantes de uma figura geométrica e a existência de uma classe de figuras representando um objeto geométrico foram significativos.

Tecnologia: Cabri I

2- Título: Teorema de Tales: Uma engenharia Didática utilizando o Cabri-Geometre.

Fichamento da Dissertação

Autor: Maria Célia Leme da Silva

Ano de defesa: 1997

Curso: Mestrado Acadêmico

Orientadora: Dra. Tânia Maria Mendonça Campos

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Treze (13) professores do ensino básico de uma escola pública de São Paulo.

Palavras-Chave: Não possui

Objetivo¹⁰: Permitir ao professor estudar o Teorema de Tales, dando significado a esta propriedade e identificar as dificuldades decorrentes da aplicação desse teorema através da construção de uma seqüência didática.

Questões de pesquisa: “As dificuldades em aplicar o Teorema de Tales em situações não típicas (Cordier, 1991) é restrita aos alunos ou estendem-se também aos professores?” (p.42)

9- Considerações feitas pela autora identificadas no resumo do trabalho.

10- Objetivo identificado no resumo do trabalho

Referenciais Teóricos: Régine Douady (1986) sobre a dialética ferramenta-objeto e o jogo de quadros.

Metodologia: Engenharia Didática

Considerações do autor: Para a autora a seqüência didática obteve êxito em relação ao seu objetivo, o estudo do Teorema de Tales, porém não foi possível através da seqüência didática mudar a postura dos professores frente à questão do ensino da Geometria, pois os sujeitos pesquisados possuem a prática de trabalhar os conteúdos geométricos separadamente, como se fosse algo totalmente independente da Matemática e uma mudança neste sentido significa um rompimento com sua formação e com a maioria dos livros didáticos. Com relação ao *software* Cabri-Géomètre, a autora se mostrou satisfeita, mencionando que a ferramenta cumpriu seu papel.

Tecnologia: Cabri I

3- Título: Resolução de equações de terceiro grau através de cônicas.

Fichamento da Dissertação

Autor: Rosana Nogueira de Lima

Ano de defesa: 1999

Curso: Mestrado Acadêmico

Orientador: Dr. Saddo Ag Almouloud

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Quatro (04) alunos do curso de Ciências da Computação da PUC-SP e trinta e dois (32) alunos da 3ª série do ensino médio do colégio Vera Cruz.

Palavras-Chave: Não possui

Objetivo¹¹: Estudar métodos geométricos e algébricos para a resolução de equações de 3º grau, observando as vantagens e desvantagens de cada um.

Questões de pesquisa: 1ª) Estes métodos são suficientes para que o aluno tenha uma visão geral de resolução de cúbicas? 2ª) O aluno terá mais facilidade com métodos geométricos ou algébricos? 3ª) A fórmula de Cardano pode trazer problemas na resolução algébrica? 4ª) O método de Omar Khayyam é o mais adequado para utilização pelo aluno por ser de simples construção geométrica, se usado sem o auxílio do computador? (p.39-40)

Referenciais Teóricos: Raymond Duval sobre registros de representações semióticas; Guy Brousseau sobre as variáveis de situações didáticas; Régine Douady (1986) a dialética ferramenta-objeto e o jogo de quadros e Yves Chevallard com a Transposição Didática.

Metodologia: Engenharia Didática

Considerações do autor: Os exercícios das atividades mostraram que os métodos de resoluções apresentados nos livros didáticos, segundo o autor, nem sempre trazem resultados satisfatórios. A postura do professor em sala de aula influi para que os alunos tenham condições de perceber as vantagens e desvantagens de cada método de resolução usado. O autor ainda ressalta que é necessário deixar os alunos procurarem sozinhos seus caminhos para a resolução das atividades, para que eles sintam a necessidade de jogos de quadros. O autor deixa como sugestão a possibilidade de adaptação das atividades para o Cabri II, pois esta versão conta com a construção de cônicas que pode ser feita sobre um plano cartesiano.

Tecnologia: Cabri I

4- Título: Teorema de Thales¹²: uma abordagem do processo ensino e aprendizagem.

Fichamento da Dissertação

Autor: Nancy Cury Andraus Haruna

11- Objetivo identificado no resumo do trabalho

12- Foi utilizado Thales para manter a originalidade da autora.

Ano de defesa: 2000

Curso: Mestrado Acadêmico

Orientador: Dr. Saddo Ag Almouloud

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Alunos de 8ª série do ensino fundamental II, sendo duas turmas: trinta (30) alunos do grupo A e trinta e um (31) do grupo B de uma escola que é uma Autarquia Municipal que faz parte da Universidade de Taubaté.(p.125)

Palavras-Chave: Não possui

Objetivo¹³: Analisar como se processa a apreensão do conceito do teorema de Thales por alunos da 8ª série do ensino fundamental, levantar os obstáculos didáticos e epistemológicos, as variáveis de situação e verificar até que ponto o uso do computador favorece a superação dos obstáculos ou proporciona outros.

Questões de pesquisa: Como produzir uma seqüência de ensino que proporcione ao aluno a apreensão do teorema de Thales observando todos esses aspectos? (p.111).

Referenciais Teóricos: Raymond Duval sobre os registros de representações semiótica e Guy Brousseau sobre as variáveis de situações didáticas.

Metodologia: Engenharia Didática.

Considerações do autor: Foi concluído pela autora, a validade da seqüência didática adotada para esse grupo de alunos, podendo ser melhorada, com mais atividades que envolvam a conversão de registros, a apreensão seqüencial, problemas de decomposição e reconfiguração de figuras. Outra consideração que a autora faz é que, se essa seqüência for aplicada para um grupo de alunos que nunca trabalhou com o *software* Cabri, pode-se acrescentar mais atividades de construção para familiarização dos alunos com as ferramentas do programa. Segundo a autora, o *software* Cabri I apresentou um inconveniente por trabalhar

13- Objetivo identificado no resumo do trabalho

apenas com uma casa decimal, ocasionando problemas de aproximação que provavelmente não ocorreria na versão mais nova do *software* (Cabri II).

Tecnologia: Cabri I

5- Título: Apreensões de representações planas de objetos espaciais em um ambiente de Geometria Dinâmica

Fichamento da Dissertação

Autor: Rosemary Aparecida Romagnoli Possani

Ano de defesa: 2002

Curso: Mestrado Acadêmico

Orientadora: Dra. Ana Paula Jahn

Linha de Pesquisa: A Matemática na Estrutura Curricular e Formação de Professores

Sujeitos da Pesquisa: Dezoito (18) alunos de 8^a série do ensino fundamental de uma escola particular de São Paulo.

Palavras-Chave: Apreensão perceptiva – apreensão operatória – diferenciação de planos – secções planas – desenho figura.

Objetivo¹⁴: Verificar o papel do *software* Cabri II no que se refere a exploração dinâmica de representações planas de objetos espaciais.

Questões de pesquisa: “O *software* Cabri-Géomètre, que se propõe inicialmente ser uma ferramenta didática para a Geometria Plana, pode auxiliar na diferenciação entre plano e espaço por meio de uma figura geométrica representada em 2D (tela de computador), diferenciando os planos pertinentes para a resolução de um problema espacial, na ausência de modelos concretos de objetos físicos?” (p.48).

Referenciais Teóricos: As Apreensões das figuras geométricas de Duval; os estudos sobre a diferenciação dos planos de Rommevaux; a funcionalidade do

14- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

desenho em Geometria Espacial de Chachooua e os estudos da distinção entre desenho e figura de Parzysz.

Metodologia: Engenharia Didática

Considerações do autor¹⁵: Quanto aos resultados, podemos dizer que as situações didáticas, devido ao caráter dinâmico das representações no Cabri, permitiram uma melhor interação dos alunos com essas representações, o que possibilitou observar certos “tratamentos de figuras”, que caracterizam uma apreensão operatória.

Tecnologia: Cabri II

6-Título: Transformações Geométricas: uma experiência na formação de professores utilizando um ambiente informatizado.

Fichamento da Dissertação

Autor: Esther do Lago Pretti

Ano de defesa: 2002

Curso: Mestrado Acadêmico

Orientadora: Dra. Ana Paula Jahn

Linha de Pesquisa: A Matemática na Estrutura Curricular e Formação de Professores.

Sujeitos da Pesquisa: Vinte e seis (26) Licenciandos da PUC-SP.

Palavras-Chave: Transformações geométricas – formação de professores – simetria – Cabri Géomètre – desenho figura.

Objetivo¹⁶: Investigar os processos de construção cognitiva da noção de transformações e a aprendizagem feita em um ambiente informatizado de Geometria Dinâmica.

Questões de pesquisa: Por que seriam as transformações conteúdos pertinentes

15-Considerações feitas pela autora identificadas no resumo do trabalho.

16- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

para o uso de *softwares*? E quais? (p.35).

Referenciais Teóricos: O desenvolvimento de noções geométricas descritas por Piaget e Garcia; elementos da Teoria das Situações Didáticas de Brousseau e na distinção entre desenho e figura Parzysz, Laborde e Capponi.

Metodologia: Engenharia Didática

Considerações do autor: A autora conclui mencionando que a seqüência possibilitou um melhor relacionamento dos sujeitos com as figuras geométricas e suas propriedades. Ressalta ainda que as análises permitiram observar o uso de alguns aspectos funcionais nas interações com o *software*. A autora afirma que: “Notamos que na situação referente à problemática de transformações deformantes, a disponibilidade de recursos do Cabri-géomètre contribuiu favoravelmente para a adoção de perspectivas interfigurais em suas resoluções” (p.135).

Tecnologia: Cabri II

7- Título: Problemas de transformações geométricas: diferentes apreensões de figuras em ambiente de geometria dinâmica.

Fichamento da Dissertação

Autor: Claudia Dias Pestana Silva

Ano de defesa: 2003

Curso: Mestrado Acadêmico

Orientadora: Dra. Ana Paula Jahn

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Trinta (30) alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola particular de São Paulo.

Palavras-Chave: Transformações geométricas – classes de problemas - intra e interfigural – apreensões de uma figura – Cabri Géomètre.

Objetivo¹⁷: Investigar processos de construções cognitivas da noção de transformação.

Questões de pesquisa: Não identificada

Referenciais Teóricos: Os estudos sobre noções geométricas descritas por Piaget e Garcia, e estudos dos aspectos cognitivos das apreensões de uma figura de Duval.

Metodologia: Engenharia Didática

Considerações do autor: A autora conclui dizendo que as atividades propostas contribuíram para as interpretações cognitivas interfigurais, e tratamentos nas diversas apreensões de uma figura, auxiliadas pelos recursos e dimensão dinâmica do *software* Cabri-Géomètre.

Tecnologia: Cabri II

8- Título: Possibilidades de construção do conhecimento em um ambiente Telemático: análise de uma experiência de Matemática em EaD.

Fichamento da Dissertação

Autor: Walmir Rodrigues Bello

Ano de defesa: 2004

Curso: Mestrado Acadêmico

Orientadora: Dra. Ana Paula Jahn

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática.

Sujeitos da Pesquisa: Dezoito (18) alunos de 1º e 2º anos do ensino médio de três (03) escolas particulares do Estado de São Paulo (p.56).

Palavras-Chave: Educação a Distância - interação - mediação pedagógica – ambiente telemático – trabalho colaborativo – Cabri Géomètre – transformações

17- Objetivo identificado no resumo do trabalho

geométricas.

Objetivo¹⁸: Estudar as possibilidades de construção do conhecimento matemático em uma atividade virtual de ensino aprendizagem, focando a colaboração entre os alunos e as intervenções dos mediadores pedagógicos.

Questões de pesquisa: Quais são as possibilidades de construção do conhecimento matemático em ambiente telemático a partir da colaboração entre alunos e as intervenções dos mediadores pedagógicos? (p.13).

Referenciais Teóricos: Os estudos sócios interacionistas de Vigotsky; as idéias de mediação pedagógica de Masseto; as possibilidades de mediatização de Belloni e ambientes telemáticos de Valente.

Metodologia: Engenharia Didática.

Considerações do autor: Foi concluído pelo autor que, em geral, as discussões desencadearam um processo de colaboração quando os alunos precisavam analisar não apenas a figura final apresentada, mas também discutir estratégias para que levasse aquele resultado. Durante a discussão *on-line* entre o grupo foi utilizado o Cabri II, podendo visualizar e manipular os arquivos disponibilizados pelos parceiros e seus próprios arquivos. As limitações conjuntas das construções geométricas, puderam ser superadas pelos alunos por meio da troca de arquivos com as resoluções que eram visualizadas e manipuladas no Cabri II.

Tecnologia: Plataforma Teleduc/ Cabri II

9- Título: Geometria Hiperbólica: uma proposta didática em ambiente informatizado.

Fichamento da Dissertação

Autor: Eliane Cabarati

Ano de defesa: 2004

Curso: Mestrado Acadêmico

18- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

Orientadora: Dra. Ana Paula Jahn

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Seis (06) professores de Matemática de uma universidade particular situada no município de São Paulo (p.54).

Palavras-Chave: Geometria Hiperbólica – Geometria Euclidiana – ensino e aprendizagem – Cabri Géomètre – formação de professores

Objetivo¹⁹: Contribuir para o processo de ensino e aprendizagem da Geometria, em especial as Geometrias não Euclidianas, procurando subsidiar a implementação de propostas que visam a introdução de um método hiperbólico com o auxílio de uma ferramenta computacional, em cursos de formação de professores de Matemática.

Questões de pesquisa: Como potencializar uma proposta de ensino em ambiente de Geometria Dinâmica visando desenvolver, em uma formação inicial ou continuada de professores de Matemática, noções de Geometria Hiperbólica que contribua na compreensão e ampliação de conceitos da Geometria Euclidiana? (p.23).

Referenciais Teóricos: A distinção de desenho e figura de Parzysz e Laborde; Gravina e Santarosa no que diz respeito ao uso das novas tecnologias no ensino da Matemática e Olivero sobre o Cabri Géomètre.

Metodologia: Engenharia Didática

Considerações do autor: A autora conclui que o trabalho com as Geometrias não Euclidianas como foi proposto nesse estudo pode favorecer o processo de compreensão pelo professor das principais características e natureza da Matemática e este se relaciona com a criação de sistemas abstratos que organizam, inter-relacionam e revelam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números associados por vezes a fenômenos do mundo físico.

Tecnologia: Cabri II

19 - Objetivo identificado no resumo do trabalho.

10- Título: Um estudo sobre a construção de fractais em ambientes computacionais e suas relações como transformações Geométricas no Plano.

Fichamento da Dissertação

Autor: Ricardo Ronald Ebersson

Ano de defesa: 2004

Curso: Mestrado Acadêmico

Orientadora: Dra. Ana Paula Jahn

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Não houve pesquisa com seres humanos e sim uma análise de diferentes ambientes informáticos

Palavras-Chave: Geometria Fractal – ambientes informáticos de aprendizagem – transposição informática – transformações geométricas.

Objetivo²⁰: Contribuir para uma análise em termos de transposição informática da Geometria Fractal em quatro ambientes computacionais de aprendizagem humana.

Questões de pesquisa: 1^a) Que transformações resultam do esforço de representação decorrente da passagem dos modelos matemáticos, utilizados na construção de objetos fractais, para modelos computáveis, utilizados em ambientes informáticos de aprendizagem? Quais as conseqüências dessas transformações numa perspectiva didática? 2^a) Que contribuições podem advir da utilização dos processos de construção de fractais, assim como dos conceitos matemáticos a eles relacionados, no sentido da contextualização do ensino e aprendizagem de determinadas noções matemáticas? (p.55).

Referenciais Teóricos: Balacheff sobre transposição informática, com ênfase do “domínio da validade epistemológica” em ambientes informáticos.

Metodologia: Engenharia Didática

20- Objetivo identificado no resumo do trabalho

Considerações do autor: O autor conclui que subjetivamente os processos de construção de fractais em ambientes informatizados podem ser utilizados no ensino e aprendizagem de objetos matemáticos de forma concreta e contextualizada. Essas características podem se refletir na possibilidade de estimular a imaginação e curiosidade dos aprendizes.

Tecnologia: MicroWorlds LOGO, Cabri II, Geomerter's Sketchpad e GeomeTricks.

11- Título: Avaliação em Educação Matemática a distância: uma experiência de Geometria no Ensino Médio

Fichamento da Dissertação

Autor: Anderson Lopes

Ano de defesa: 2004

Curso: Mestrado Acadêmico

Orientadora: Dra. Ana Paula Jahn

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Dezoito (18) alunos do ensino médio de três (03) escolas particulares de São Paulo.

Palavras-Chave: avaliação – educação a distância – aprendizagem colaborativa – transformações geométricas – recursos tecnológicos

Objetivo: Discutir a viabilidade da implementação de processos avaliativos que são empregados em ambientes virtuais de ensino e de aprendizagem, fundamentados pelo uso de ferramentas de comunicação interativas, no sentido de pôr em evidência o aprendizado do aluno (p. XIV).

Questões de pesquisa²¹: Ao se disponibilizar um curso, totalmente a distância, utilizando recursos digitais e abordando um tema matemático específico, que processo avaliativo permite revelar o desempenho de cada aluno?.

21- Questão de pesquisa identificada no resumo do trabalho.

Referenciais Teóricos: Blomm sobre o modelo avaliativo composto por diagnóstico, formativo e somativo e os modelos avaliativos de Kilpatrick.

Metodologia: Resolução de problemas. (p.58)

Considerações do autor: Segundo o autor a plataforma utilizada não permitiu a manipulação de gráficos e figuras em tempo real, o que impossibilitou todos os participantes verem e manipularem no momento em que discutiam nas seções de “Bate Papo”. Para o autor essa interatividade dos múltiplos agentes é um fator importante para se conduzir o aprendizado da Matemática no EaD. Saliou também que o papel do Cabri II foi análogo aquele do ambiente presencial, pois permitiu que os alunos manipulassem, conjecturassem e experimentassem dinamicamente suas soluções.

Tecnologia: Cabri II

12- Título: O uso das isometrias do *Software* Cabri-Gèomètre como recurso no processo de prova e demonstração.

Fichamento da Dissertação

Autor: Regina de Lourdes Vaz

Ano de defesa: 2004

Curso: Mestrado Acadêmico

Orientadora: Dra. Siobhan Victoria Healy (Lulu Healy)

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Seis (06) alunos de 7ª série e seis (06) alunos de 8ª série de uma escola particular da cidade de São Paulo.

Palavras-Chave: prova – demonstração – isometrias – transformações geométricas – Cabri Géomètre

Objetivo²²: A investigação de uma abordagem do ensino e aprendizagem baseada

22- Objetivo identificado no resumo do trabalho

no uso das ferramentas de transformação geométrica do *software* Cabri- Géomètre.

Questões de pesquisa: 1^a) Em que medida os alunos conseguem desenvolver estratégias envolvendo os campos de ação e percepção (pragmáticos) com campo teórico (conceitual)? 2^a) Quais são as características das atividades que favoreceram esse movimento? (p.34).

Referenciais Teóricos: Piaget e Garcia sobre as fases de desenvolvimento das noções de Geometria e as classificações de prova de Balacheff.

Metodologia: Experimento de Ensino (p.35)

Considerações do autor: Segundo a autora um problema identificado é a comparação do termo prova com avaliação, ou seja, os alunos confundiram o termo prova, que em matemática pode ser considerado como demonstrar, validar matematicamente, com a avaliação cobrada pelos professores após a apresentação de determinado conteúdo. Outro ponto descrito pela autora é de que ao longo do desenvolvimento das atividades, houve um crescimento na apropriação do dinamismo do *software*, havendo pouca interferência dos formadores. A autora ainda enfatiza a falta de familiaridade dos alunos com as construções geométricas, o que tentou ser contornado com intervenções, porém não surtiu um resultado positivo, pois os alunos não se apropriaram das construções.

Tecnologia: Cabri II

13- Título: Robótica e as transformações geométricas: um estudo exploratório com alunos do ensino fundamental.

Fichamento da Dissertação

Autor: Rosangela Mengai Accioli

Ano de defesa: 2005

Curso: Mestrado Acadêmico

Orientadora: Dra. Siobhan Victoria Healy (Lulu Healy)

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos de Pesquisa: Nove (09) alunos da 3ª série, quatro (04) da 4ª série, três (03) da 5ª série e dois (02) da 7ª série do ensino fundamental de uma escola particular da cidade de São Paulo.

Palavras-Chave: Robótica – micromundo – Transformações Geométricas - Simetria - Abstração situada

Objetivo²³: Investigar as funcionalidades e potencialidades do ambiente robotizado ROBOLAB funcionar como um micromundo, no sentido de possibilitar a construção de novos significados para a Simetria.

Questões de pesquisa: Um ambiente de robótica pode funcionar como um micromundo de aprendizagem Matemática, no sentido de possibilitar a construção de novos significados para a Simetria? (p.05).

Referenciais Teóricos: Balacheff e Kaput sobre o uso do computador num ambiente educacional.

Metodologia: Experimento de Ensino (p.19)

Considerações do autor: Toda a situação e condições que o ambiente robotizado provocou e impôs pode ter facilitado para alguns alunos a percepção ou a exposição das relações entre os elementos externos e a trajetória de sua representação na mídia papel e lápis, ou seja, temos uma integração de mídias com as quais os alunos se expressam na linguagem e na forma pertinente a cada uma, porém, sob mesmo contexto (p.113).

Tecnologia: ROBOLAB

14- Título: Isometrias: análise de documentos curriculares e uma proposta de situações de aprendizagem para o ensino médio.

Fichamento da Dissertação

Autor: Ana Paula Ferreira de Cerqueira

Ano de defesa: 2005

23- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

Curso: Mestrado Profissional

Orientadora: Dra. Siobhan Victoria Healy (Lulu Healy)

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Vinte e seis (26) alunos do 2ºano do ensino médio de uma escola pública do estado de São Paulo.

Palavras-Chave: Campo conceitual – simetria – documentos curriculares – situações problema – ensino médio.

Objetivo²⁴: Investigar a inserção das Isometrias no currículo da matemática do ponto de vista da prática e do ponto de vista oficial.

Questões de pesquisa: não identificada.

Referenciais Teóricos: Vergnaud com o estudo dos campos conceituais

Metodologia: não identificada.

Considerações do autor: A autora conclui com sua pesquisa que as isometrias não são abordadas de forma consistente, o que torna difícil a tarefa de desenvolver atividades para alunos do ensino médio. Ressalta ainda que acredita que a isometria deve ser estudada no ensino médio assim como é sugerido nos PCN do ensino fundamental, sem rupturas, possibilitando o aluno desenvolver conceitos e aplicações da Isometria de forma significativa. Cabe ressaltar que a ferramenta tecnológica foi utilizada em uma das atividades propostas para os alunos do ensino médio.

Tecnologia: Cabri II

15-Título: O estudo dos frisos no ambiente informatizado Cabri-Géomètre.

Fichamento da Dissertação

Autor: David Antonio da Costa

Ano de defesa: 2005

24- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

Orientador: Dr. Vincenzo Bongiovanni

Curso: Mestrado Acadêmico

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Vinte (20) alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola da rede pública do estado de São Paulo

Palavras-Chave: Transformações geométricas – Frisos – Dialética Ferramenta Objeto.

Objetivo²⁵: Verificar em que medida o uso dos frisos com a ajuda do *software* de Geometria Dinâmica Cabri II contribui para articular e dar significado aos conceitos de translação, simetria axial e simetria central.

Questões de pesquisa: Em que medida o uso de frisos com o Cabri Géomètre II contribui para articular e dar significado aos conceitos de translação, simetria axial e simetria central? (p.12).

Referenciais Teóricos: Régine Douady sobre a dialética ferramenta-objeto e Bernad Parzysz sobre suas referências do casal Van Hiele distinguindo cinco (05) níveis no desenvolvimento do pensamento geométrico em crianças.

Metodologia: Engenharia Didática

Considerações do autor: Para o autor, o uso do Cabri II foi muito importante pois possibilitou a interação do aluno dinamicamente ativo na construção de seu conhecimento. O aluno participa por conjecturas e tentativas de respostas e validações que a ferramenta permite que se faça, podendo avançar com seus conhecimentos.

Tecnologia: Cabri II

16- Título: Design interativo de um micromundo com professores de Matemática do ensino fundamental.

Fichamento da Dissertação

25- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

Autor: Carlos Aparecido Teles Drisostes

Ano de defesa: 2005

Curso: Mestrado Acadêmico

Orientadora: Dra. Siobhan Victoria Healy (Lulu Healy)

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Seis (06) professores ensino fundamental II (5^a a 8^a série) de uma escola pública do município de Sorocaba no estado de São Paulo.

Palavras-Chave: Construcionismo – micromundo – design colaborativo – transposição informática – abstração situada.

Objetivo²⁶: Explorar os processos associados ao *design* de atividades educacionais utilizando *software* para a aprendizagem de conteúdos matemáticos.

Questões de pesquisa: Quais são os processos associados ao design de atividades matemáticas utilizando *software*, tanto para os objetos matemáticos quanto para os participantes neste processo?(p.35)

Referenciais Teóricos: Construcionismo de Papert

Metodologia: *Design-Based research methodologies* (p.41)

Considerações do autor: O envolvimento entre os aprendizes e pesquisadores fez com que os aprendizes se sentissem no controle do micromundo. Após esse momento, foi possível ser identificado pelo autor manifestações que foram estimuladas pelas interações com o *design* do micromundo.

Tecnologia: Imagine

17- Título: Concepção de uma seqüência de ensino para o estudo da semelhança: do empírico ao dedutivo.

Fichamento da Dissertação

Autor: Silviane Rigolon Luis

26- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

Ano de defesa: 2006

Curso: Mestrado Profissional

Orientador: Dr. Vincenzo Bongiovanni

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Dez (10) alunos da 1ª série do ensino médio de uma escola pública do município de Jundiaí no estado de São Paulo.

Palavras-Chave: Semelhança – homotetia – transformações – congruência – provas.

Objetivo²⁷: Investigar como o conceito de figuras semelhantes pode ser apresentado a alunos da 1ª série do ensino médio, de modo que a prova seja parte integrante desse processo.

Questões de pesquisa²⁸: Como se dá a transição da Geometria concreta para a espaço-gráfica no contexto das figuras semelhantes? Como ocorre a passagem das validações empíricas para as dedutivas nesse contexto?

Referenciais Teóricos: Parsysz sobre o ensino da Geometria; as idéias de Balacheff sobre processos de validações de provas e Freudenthal que propõe para o ensino da demonstração uma organização local.

Metodologia: Engenharia Didática

Considerações do autor: Segundo a autora os resultados da seqüência didática apontam indícios que a Geometria concreta com a manipulação de vários objetos pode motivar os alunos no processo de investigação e a descoberta de regularidades que os levem à idéia do conceito de semelhança, contribuindo assim, para o reconhecimento de propriedades implícitas nas figuras dadas pelo dinamismo do *software* Cabri-Géomètre. A autora ainda ressalta que o trabalho feito com as validações empíricas foi importante para que os alunos se apropriassem do conceito de semelhança despertando neles a importância de justificar os seus resultados e preparando-os para o processo das validações dedutivas.

27- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

28- Questão de pesquisa identificada no resumo do trabalho.

Tecnologia: Cabri II

18- Título: Conceção de uma seqüência didática para o ensino/aprendizagem da congruência.

Fichamento da Dissertação

Autor: Benedita Natsuko Tojo

Ano de defesa: 2006

Curso: Mestrado Profissional

Orientador: Dr. Vincenzo Bongiovanni

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Quatorze (14) alunos da 1ª série do ensino médio de uma escola pública do estado de São Paulo.

Palavras-Chave: Congruência – Cabri Géomètre – prova – Geometria.

Objetivo²⁹: Investigar como alunos da 1ª série do ensino médio concebem o conceito de congruência e o utilizam no processo de prova

Questões de pesquisa: 1ª) Em que medida o processo de transição do concreto para o espaço gráfico contribui para a apropriação do conceito de congruência? 2ª) Em que medida esse processo favorece essa passagem do empírico para o dedutivo ? (p.76).

Referenciais Teóricos: Parzysz sobre o desenvolvimento do pensamento para o ensino da Geometria; Machado contribui com seus estudos sobre a rede de conhecimentos; Freudenthal sobre organização local para o estudo da congruência; Balacheff a respeito dos tipos de provas e Chevallard sobre a organização praxeológica.

Metodologia: Engenharia Didática

Considerações do autor: A autora finaliza concluindo que as análises da seqüência

29- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

didática mostraram que o processo de transição do concreto para o espaço-gráfico contribuiu para a apropriação do conceito de congruência e que e o mesmo favoreceu, em parte, a passagem do empírico para o dedutivo.

Tecnologia: Cabri II

19- Título: O papel da Geometria Descritiva nos problemas da Geometria Espacial: um estudo das secções de um cubo.

Fichamento da Dissertação

Autor: Samuel Santos de Miranda

Ano de defesa: 2006

Curso: Mestrado Acadêmico

Orientadora: Dra. Siobhan Victoria Healy (Lulu Healy)

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Oito (08) alunos da 3ª série do ensino médio da Escola Preparatória de Cadetes do Exército.

Palavras-Chave: Geometria Descritiva - Geometria Dinâmica – figuras geométricas – representação – Educação Matemática

Objetivo³⁰: Estudar um ramo da Geometria tão pouco comum no ensino médio: a Geometria Descritiva, em particular quando usada em um ambiente da Geometria Dinâmica, para investigar o problema das secções de um cubo.

Questões de pesquisa: 1ª) Quais são as relações envolvidas entre figura e suas representações na Geometria Espacial e na Geometria Descritiva? 2ª) Até que ponto as perdas de informação nas representações das figuras geométricas podem influenciar nos resultados dos problemas das secções do cubo, tanto na Geometria Espacial quanto na Descritiva? 3ª) Quais são os aspectos que devemos considerar na codificação e decodificação (leitura) das representações na Geometria Espacial e Descritiva? 4ª) Quais são as influências do “visto” e do “sabido” que estão envolvidos

30- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

nos problemas das secções planas do cubo, quando resolvido no campo da Geometria Espacial e Descritiva? 5ª) Quais as dificuldades técnicas e conceituais, sob o ponto de vista de Angel Gutiérrez, apresentadas durante a resolução dos problemas das secções do cubo no âmbito da Geometria Espacial e Descritiva? (p.77).

Referenciais Teóricos: Os princípios do “visto” e do “sabido de Benard Parzys; as dificuldades conceituais nas representações dos objetos geométricos de Angel Gutiérrez e as idéias de Maria Bakó a respeito do uso de programas de Geometria Dinâmica”.

Metodologia: Experimento de ensino (p.66)

Considerações do autor: Para o autor os *softwares* podem em muito desempenhar um acentuado papel em diversos problemas da Geometria Espacial. Ainda ressalta que os métodos da Geometria Descritiva passam a ser poderosas ferramentas que facilitam e auxiliam no desenvolvimento do problema. O Cabri II possibilitou aos alunos uma ação eficiente no estudo das secções do cubo. O autor ainda acredita que o *software* aplicativo estimula o aluno a querer utilizá-lo e aplicá-lo para outros problemas, descobrindo diferentes resoluções de Geometria Espacial.

Tecnologia: Cabri II

20- Título: Relações entre os pólos do visto e do sabido no Cabri 3D: uma experiência com alunos do ensino médio.

Fichamento da Dissertação

Autor: Marcia Yolanda Rosalves

Ano de defesa: 2006

Curso: Mestrado Acadêmico

Orientadora: Dra. Ana Paula Jahn

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Seis (06) alunos da 2ª série do ensino médio de uma escola

pública do estado de São Paulo.

Palavras-Chave: Geometria Espacial – Cabri 3D – representações planas – pólos visto e sabido

Objetivo: Investigar o papel das representações no ambiente informático Cabri 3D quanto as funções dos desenhos dinâmicos que esse ambiente permite produzir e as possibilidades de gestão do conflito visto/sabido na produção e interpretação, pelos alunos, de desenho no Cabri 3D. (p.18)

Questões de pesquisa: não identificada

Referenciais Teóricos: Parzysz sobre problemas de representação plana de figuras Espaciais e sobre o “visto” e “sabido”; os trabalhos de Chaachoua em relação a discussão e a distinção entre desenho e figura; e Cavalca sobre seu trabalho das habilidades de visualização e interpretação de objetos espaciais e suas representações.

Metodologia: Design Experiment (p.19).

Considerações do autor: A autora diz ter notado no comportamento dos alunos evidências de que as perdas de informações no Cabri 3D podem ser consideradas menores do que as do ambiente papel e lápis. Ressalta também que no ambiente Cabri 3D a interpretação que envolve a decodificação mostrou-se diferente das realizadas no ambiente convencional, os alunos responderam as atividades com maior êxito, através da manipulação direta dos objetos.

Tecnologia: Cabri 3D

21- Título: Articulação entre Álgebra Linear e Geometria: Um Estudo sobre as Transformações Lineares na Perspectiva dos Registros de Representação Semiótica.

Fichamento da Tese

Autor: Mônica Karrer

Ano de defesa: 2006

Curso: Doutorado

Orientadora: Dra. Ana Paula Jahn

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Seis (06) alunos do 7º semestre do curso de Engenharia da Computação de uma (01) universidade particular de São Paulo.

Palavras-Chave: Transformações Lineares – Registros de Representação Semiótica – Trajetórias de Aprendizagem – Cabri-Géomètre - Livros Didáticos

Objetivo³¹: Investigar as trajetórias de aprendizagem de estudantes universitários e o impacto dessas escolhas na abordagem de ensino.

Questões de pesquisa: Em que medida situações que envolvem a exploração de diversos registros e conversões (congruentes ou não congruentes), principalmente as que integram o registro gráfico, influenciam na conceitualização das transformações lineares no plano por parte de estudantes universitários da área da Computação? (p.7).

Referenciais Teóricos: Raymond Duval sobre os registros de representações semiótica.

Metodologia: Design Experiments (p.197)

Considerações do autor: A autora finaliza concluindo que, usando os termos de Chevallard (1992), que as relações pessoais dos estudantes com o objeto matemático “transformações lineares planas”, desenvolvidos a partir de nosso experimento, sofrem alterações significativas e de caráter positivo, se comparadas com as apresentadas na Fase I³² e nas duas atividades iniciais da Fase II. O Cabri-Géomètre assumiu um papel primordial no processo, devido ao seu aspecto dinâmico e ao fato de possibilitar explorações que não seriam possíveis no ambiente papel e lápis. (p.353)

Tecnologia: Cabri II

31- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

32- Para mais informações sobre as atividades das fases I e II estão disponíveis no capítulo 5 de sua tese disponível no banco de teses no endereço eletrônico: <http://www.pucsp.br/pos/edmat/>

22- Título: Argumentação e prova na Matemática do Ensino Médio: a medida da soma dos ângulos internos de um triângulo

Fichamento da Dissertação

Autor: Júlio César Porfírio de Almeida

Ano de defesa: 2007

Curso: Mestrado Profissional

Orientadora: Dra. Janete Bolite Frant

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Cinquenta (50) alunos da educação básica (8ª série do ensino fundamental e 1ª série do ensino médio) de escolas particulares e públicas.

Palavras-Chave: Prova e Demonstração – argumentação – Geometria Plana – triângulo – Educação Matemática

Objetivo: Investigar o papel da prova e demonstração em Geometria. Em particular, analisaremos o desempenho de estudantes dos ensinos fundamental e médio de escolas públicas e particulares do estado de São Paulo em relação a duas questões sobre a soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo (p.1).

Questões de pesquisa: Qual é a tipificação de prova de alunos das oitavas séries do ensino fundamental e de primeiras séries do ensino médio para a soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo? (p.11).

Referenciais Teóricos: Os estudos sobre processos de prova e situações de validação de Balacheff.

Metodologia: Situações-problema (p.12)

Considerações do autor: O autor conclui descrevendo que o desempenho geral dos alunos deixa a impressão que os mesmos são levados a evitar iniciativas quanto a produção de justificativas por comodismo ou falta de hábito, o que pode acabar induzindo o professor a evitar de expor esses tipos de situações para seus alunos (p.141).

Tecnologia: Plataforma Teleduc/ Cabri II

23- Título: Uma abordagem para a prova com construções Geométricas e Cabri-Géometre.

Fichamento da Dissertação

Autor: Ivanildo Basílio de Araújo

Ano de defesa: 2007

Curso: Mestrado Acadêmico

Orientadora: Dra. Siobhan Victoria Healy (Lulu Healy)

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Seis (06) alunos de 7ª série do ensino fundamental II de uma escola pública do município de Diadema.

Palavras-Chave: Argumentação e prova – Mohr Mascheroni – Geometria Dinâmica – Cabri Géomètre

Objetivo³³: Investigar uma abordagem para a prova em Geometria, tomando por objeto de estudo as construções geométricas no ambiente do Cabri-Géomètre II.

Questões de pesquisa: 1ª) Em que medida as ferramentas do Cabri, disponíveis para resolução de problemas, influenciam as provas produzidas pelos alunos? 2ª) Qual o impacto da mudança nas ferramentas na compreensão das provas pelos alunos? (p.65).

Referenciais Teóricos: Marioti, que enfoca as construções geométricas no Cabri como um campo de experiência para a aprendizagem da prova e os processos de prova e situações de validação de Balacheff.

Metodologia: Experimento de ensino (p.69)

Considerações do autor: O autor afirma que em geral o foco dos aprendizes ficou

33- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

mais na construção, pois as descrições feitas pelos aprendizes foram muito carentes de detalhes, em termos de linguagem materna e linguagem Matemática. Foi observada também a dificuldade dos sujeitos se expressarem matematicamente. Outra dificuldade que foi detectada foi quanto ao manuseio do *software* que acarretou problemas nas construções robustas.

Tecnologia: Cabri II

24- Título: Argumentação e Prova: análise de argumentos geométricos de alunos da Educação Básica.

Fichamento da Dissertação

Autor: Amadeu Tunini Doro

Ano de defesa: 2007

Curso: Mestrado Profissional

Orientadora: Dra. Sonia Pitta Coelho

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Cinquenta (50) alunos da educação básica (8^a série do ensino fundamental e 1^a série do ensino médio) de escolas particulares e públicas.

Palavras-Chave: Argumentação e Prova – Geometria – Educação Básica

Objetivo³⁴: Investigar a presença, o ensino e a aprendizagem de provas na Matemática da educação básica.

Questões de pesquisa: 1^a) Quais foram as respostas ou justificativas apresentadas às questões? 2^a) Houve razões que fundamentassem a não apresentação de respostas e/ ou justificativas as questões, quando for o caso? 3^a) Nas respostas erradas com uma frequência considerável, há motivos que justifiquem essa frequência? 4^a) Em que medida os alunos apresentam evidências empíricas como prova? 5^a) Eles distinguem evidências empíricas de argumentos matemáticos válidos? 6^a) Foram capazes de apresentar argumentos matematicamente válidos?

34- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

7ª) Quais as formas de apresentação dos argumentos? 8ª) Alunos demonstram a necessidade de explicitar os conhecimentos utilizados transformando-os em argumentos? (p.19).

Referenciais Teóricos: Os estudos de classificação de provas para alunos e o sistema de classificação de Healy e Hoyles.

Metodologia: não identificada

Considerações do autor: Para o autor, os resultados da pesquisa ficaram aquém do desejado, sendo que os resultados dos alunos da 8ª série do ensino fundamental foram melhores do que dos alunos da 1ª série do ensino médio em relação a justificativas para as resoluções dos problemas.

Tecnologia: CHIC

25- Título: Um estudo sobre argumentação e prova envolvendo o teorema de Pitágoras.

Fichamento da Dissertação

Autor: José Leôncio Ferreira Filho

Ano de defesa: 2007

Curso: Mestrado Profissional

Orientador: Dr. Vincenzo Bongiovanni

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Dez (10) alunos da 1ª série do ensino médio de uma escola particular de Itapeceira da Serra.

Palavras-Chave: Argumentação – prova – dificuldades – Teorema de Pitágoras - Educação Matemática.

Objetivo³⁵: Investigar o envolvimento de alunos de 1ª série do ensino médio em processos de construção de conjecturas e provas.

35- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

Questões de pesquisa³⁶: Que dificuldades apresentam os alunos diante de situações de argumentação e prova envolvendo o Teorema de Pitágoras?

Referenciais Teóricos: As atividades foram concebidas com a contribuição dos trabalhos de Robert (1998) e Duval (2002); Balacheff contribuiu com seu trabalho sobre a análise dos tipos de provas dos alunos.

Metodologia: Engenharia Didática

Considerações do autor: Para o autor, uma dificuldade que é necessária relatar é com relação a aplicação de prova e argumentação, pois a princípio os alunos colocam muitas barreiras por falta de hábito ou por acharem muito difícil, por conseqüência acabam desanimando e desistindo.

Tecnologia: Cabri II

26- Título: Uma seqüência de ensino para o estudo de Progressões Geométricas via Fractais.

Fichamento da Dissertação

Autor: Andréa Gomes Nazuto Gonçalves

Ano de defesa: 2007

Curso: Mestrado Profissional

Orientador: Dr. Vincenzo Bongiovanni

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Vinte e seis (26) alunos da 1ª série, quatorze (14) da 2ª série e quatro (04) da 3ª série do ensino médio em uma escola particular no município de Mauá no estado de São Paulo

Palavras-Chave: Fractais – Progressões Geométricas – Geometria Dinâmica.

Objetivo³⁷: Investigar o aprendizado de Progressões Geométricas via fractais e as

36- Questão de pesquisa identificada no resumo do trabalho.

37- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

suas influências sobre a construção do conhecimento desse assunto.

Questões de pesquisa³⁸: Como a utilização dos fractais pode ser motivadora na percepção de auto-semelhança? Como a auto-semelhança pode contribuir no processo de generalização das fórmulas da progressão geométrica para alunos do ensino médio?

Referenciais Teóricos: Parzysz sobre o ensino da Geometria; as idéias na construção de um objeto geométrico de Machado e Vergnaud com as situações de resoluções de problemas para desenvolvimento de conceitos significativos.

Metodologia: Engenharia Didática

Considerações do autor: A autora finaliza concluindo que os resultados obtidos na aplicação da seqüência didática, mostraram que a construção, a manipulação e a observação levam à percepção de auto-semelhança que contribui para o processo de generalização.

Tecnologia: Cabri II

27- Título: O estudo do paralelismo no ensino da Geometria Analítica Plana: do empírico ao dedutivo.

Fichamento da Dissertação

Autor: Fabiana Hajnal

Ano de defesa: 2007

Curso: Mestrado Profissional

Orientador: Dr. Vincenzo Bongiovanni

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Oito (08) alunos da 1ª série do ensino médio de uma escola pública do estado de São Paulo.

Palavras-Chave: Geometria Analítica – paralelismo – Cabri Géometre - prova

38- Questão de pesquisa identificada no resumo do trabalho.

Objetivo³⁹: Fazer um estudo sobre argumentação e prova envolvendo paralelismo no ensino da Geometria Analítica.

Questões de pesquisa⁴⁰: De que forma os ambientes de Geometria Dinâmica contribuem para que os alunos construam suas argumentações e provas? Quais são as dificuldades ou resistências que se apresentam na situação de aprendizagem do conceito de paralelismo no ensino da Geometria Analítica?

Referenciais Teóricos: Parsysz sobre os níveis do desenvolvimento do pensamento geométrico e a tipologia de provas de Balacheff.

Metodologia: Engenharia Didática

Considerações do autor: Durante a seqüência de ensino os alunos mostraram evolução na estrutura do pensamento matemático, partiram de validações empíricas e justificativas visuais para validações de natureza dedutivas e explicações baseadas em propriedades, tornando-se gradativamente o estudo em questão mais significativo para o aluno (p.203).

Tecnologia: Cabri II

28- Título: Uma seqüência de ensino para o estudo das propriedades dos polígonos via pavimentação.

Fichamento da Dissertação

Autor: Amarildo Aparecido dos Santos

Ano de defesa: 2007

Curso: Mestrado Profissional

Orientador: Dr. Vincenzo Bongiovanni

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Oito (08) alunos de 8ª série do ensino fundamental de uma escola pública do município de Santo André no estado de São Paulo.

39- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

40- Questão de pesquisa identificada no resumo do trabalho.

Palavras-Chave: Polígonos – pavimentação no plano – Geometria Dinâmica

Objetivo⁴¹: Investigar o envolvimento de alunos de 8ª série do ensino fundamental no estudo das propriedades dos polígonos a partir de pavimentação no plano.

Questões de pesquisa⁴²: Em que medida um trabalho de exploração com as pavimentações no plano favorece o estudo das propriedades dos polígonos?

Referenciais Teóricos: Parzysz sobre o desenvolvimento do pensamento geométrico; as idéias na construção de um objeto geométrico de Machado e Vergnaud com a teoria de campos conceituais.

Metodologia: Engenharia Didática

Considerações do autor: O autor menciona que, apesar de todas as dificuldades ocorridas durante a realização das atividades, a seqüência permitiu um avanço lento de validações empíricas para validações dedutivas. O autor concorda com Vergnaud que é através de atividades de exploração, formulação de hipóteses e verificação, aplicadas ao longo tempo que um conceito adquire sentido para o aluno.

Tecnologia: Cabri II

29- Título: Formação continuada de Professores em Geometria por meio de uma plataforma de educação a distância: uma experiência com professores de Ensino Médio.

Fichamento da Dissertação

Autor: Jefferson Almeida Santos

Ano de defesa: 2007

Curso: Mestrado Acadêmico

Orientadora: Dr. Vincenzo Bongiovanni

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

41- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

42- Questão de pesquisa identificada no resumo do trabalho.

Sujeitos da Pesquisa: Vinte (20) professores da rede estadual de São Paulo.

Palavras-Chave: Educação a distância – interação – Moodle – formação continuada – trabalho colaborativo - Geometria

Objetivo⁴³: Apresentar uma proposta de capacitação em Geometria para o professor de Matemática, na qual o mesmo possa tomar contato com os resultados de pesquisas sobre o ensino da Geometria, refletir sobre a sua prática em sala de aula e trocar experiências com outros professores, utilizando-se para isso de uma plataforma de educação a distância chamada Moodle.

Questões de pesquisa: Que características desse processo de formação continuada em Geometria por meio de uma plataforma de educação a distância permitem ao professor repensar na sua prática pedagógica? (p.43).

Referenciais Teóricos: Vigostsky sobre as questões de aprendizagem e desenvolvimento nas relações existentes entre interação; mediação e trabalho colaborativo.

Metodologia: Engenharia Didática

Considerações do autor⁴⁴: O acesso aos computadores e a internet, a parceria entre pesquisadores e instituições de ensino, intercalar os encontros a distância com momentos presenciais para reflexão e a escolha de se trabalhar com temas de pesquisas e não com conteúdos específicos, foram fatores fundamentais para o desenvolvimento da pesquisa.

Tecnologia: Plataforma Moodle

30- Título: Conceito de área: da composição e decomposição de figuras até as fórmulas.

Fichamento da Dissertação

Autor: Anderson Secco

Ano de defesa: 2007

43- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

44- Considerações Finais identificadas no resumo do trabalho.

Curso: Mestrado Profissional

Orientador: Vincenzo Bongiovanni

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Quarenta (40) alunos da 8ª série do ensino fundamental.

Palavras-Chave: Área – reconfiguração - composição – decomposição – Geometria.

Objetivo⁴⁵: Investigar através do uso da composição e decomposição de figuras planas, até a demonstração das fórmulas, como o conceito de área pode ser apresentado de maneira significativa e motivadora aos alunos da 8ª série do ensino fundamental.

Questões de pesquisa: Como o processo de reconfiguração de figuras poligonais planas contribui para a apropriação do conceito de área de um polígono? Como esse processo favorece a passagem do empírico para o dedutivo? (p.31).

Referenciais Teóricos: Duval e as diferentes formas de aprender uma figura; Vergnaud sobre sua teoria dos campos conceituais; os níveis de pensamento geométrico de Parzysz e Freudenthal sobre uma organização local em um processo dedutivo.

Metodologia: Engenharia Didática

Considerações do autor⁴⁶: As análises de experimentação da seqüência mostraram que o processo de reconfiguração de figuras poligonais planas contribui para a apropriação do conceito de área e que esse processo foi significativamente favorável à passagem do empírico para o dedutivo.

Tecnologia: Cabri II

45- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

46- Considerações Finais identificadas no resumo do trabalho.

31 - Título: Desenvolvimento de uma seqüência didática sobre quadriláteros e suas propriedades: contribuições de um grupo colaborativo.

Fichamento da Dissertação

Autor: Alvesmar Ferreira da Silva Filho

Ano de defesa: 2007

Curso: Mestrado Profissional

Orientadora: Dra. Siobhan Victoria Healy (Lulu Healy)

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Duas (02) professoras do ensino médio de uma escola pública do estado de São Paulo.

Palavras-Chave: Argumentação – prova – propriedades de quadriláteros – grupo colaborativo

Objetivo⁴⁷: Envolver um grupo de professores de Matemática de uma mesma escola no desenvolvimento de uma seqüência didática sobre quadriláteros e suas propriedades.

Questões de pesquisa: não identificada

Referenciais Teóricos: Parzysz sobre o ensino da Geometria, Balacheff com os tipos de provas matemáticas juntamente com De Villiers.

Metodologia: Pesquisa-ação (p.33).

Considerações do autor: O autor finaliza acreditando na validade de sua pesquisa, pois pode despertar nas professoras a consciência da necessidade de se trabalhar com este tema, o que ainda pode proporcionar para as professoras aperfeiçoamento de conceitos relativos a Geometria.(p.89).

Tecnologia: Plataforma Teleduc/ Cabri II

47- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

32- Título: Argumentação e prova na Matemática escolar: uma experiência de Geometria Espacial no Ensino Médio.

Fichamento da Dissertação

Autor: Wellington Zarur Viana Vieira

Ano de defesa: 2007

Curso: Mestrado Profissional

Orientadora: Dra. Ana Paula Jahn

Linha de Pesquisa: Tecnologias da Informação e Educação Matemática

Sujeitos da Pesquisa: Quatro (04) alunos da 2ª série e dois (02) da 3ª série do ensino médio de uma escola pública do estado de São Paulo.

Palavras-Chave: Argumentação – prova – Geometria Espacial – Educação Matemática.

Objetivo⁴⁸: Fazer um mapeamento das concepções sobre argumentação e prova de alunos adolescentes em escolas de São Paulo, bem como a elaboração, aplicação e avaliação de situações de aprendizagem sobre prova.

Questões de pesquisa: Por que não abordar este tema, propiciando situações de ensino nas quais o aluno possa vivenciar etapas do processo de argumentação e prova, buscando justificar matematicamente suas respostas? Não estaria ele, desta forma, tendo acesso a um tipo de “fazer Matemática” importante para sua formação, e em particular, para compreender essa característica própria de validação em Matemática? (p.13)

Referenciais Teóricos: Parzysz sobre o ensino da Geometria e Balacheff com os tipos de provas matemáticas juntamente com De Villiers..

Metodologia: Engenharia Didática

Considerações do autor: O autor finaliza sua pesquisa mencionando o quanto o Cabri II facilitou a construção e visualização de figuras geométricas além de

48- Objetivo identificado no resumo do trabalho.

possibilitar aos alunos um ambiente favorável para a busca de elementos nas figuras para o levantamento de conjecturas.

Tecnologia: Cabri II

3.3- Distribuição das Pesquisas por Tipo de Curso e Ano de Conclusão no Período de 1994 a 2007

Quadro 1: Distribuição das pesquisas por tipo de curso: Mestrado Acadêmico (MA), Mestrado Profissional (MP), Doutorado (D) e ano de conclusão no período de 1994 a 2007 por ordem cronológica.

| ANO | TIPO | | | TOTAL |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | MA | MP | D | |
| 1996 | 01 | - | - | 01 |
| 1997 | 01 | - | - | 01 |
| 1999 | 01 | - | - | 01 |
| 2000 | 01 | - | - | 01 |
| 2002 | 02 | - | - | 02 |
| 2003 | 01 | - | - | 01 |
| 2004 | 05 | - | - | 05 |
| 2005 | 03 | 01 | - | 04 |
| 2006 | 02 | 02 | 01 | 05 |
| 2007 | 02 | 09 | - | 11 |
| TOTAL | 19 | 12 | 01 | 32 |

Ao fazer a busca no banco de dissertações de Mestrado Acadêmico, Mestrado Profissional e Doutorado da PUC – SP foram encontrados um acervo com trinta e uma (31) dissertações e uma (01) tese de doutorado que utilizaram tecnologia no contexto da Geometria, sendo dezenove (19) de Mestrado Acadêmico e doze (12) de Mestrado Profissional. Cabe ressaltar que o Mestrado Profissional iniciou-se no ano de 2001, tendo sua primeira avaliação pela Capes no ano de 2004, por esse motivo só é possível observar produção de dissertação de Mestrado Profissional a partir do ano de 2005, sendo que foi defendida nesse ano a primeira dissertação que atendia a categorização proposta por esse trabalho.

No período de 1996 a 2000, a produção discente foi de uma (01) dissertação por ano sendo todas de Mestrado Acadêmico. Em 2002 foram produzidas duas (02) dissertações e em 2003 foi produzida apenas uma (01), sendo todas essas mencionadas anteriormente dissertações de Mestrado Acadêmico. A partir de 2004, o volume de dissertações aumentou consideravelmente, provavelmente isso deve-se a concessão de bolsas efetuada pela Secretária Estadual de Educação de São Paulo (SEESP) aos professores efetivos da rede estadual, sendo que neste ano foram produzidas cinco (05) dissertações de Mestrado Acadêmico. Ainda em 2004, foi defendida e aceita a primeira dissertação de Mestrado Profissional, porém ela não entrou para essa categorização, pois não utilizou nenhuma ferramenta tecnológica. Em 2005 e 2006 a produção de dissertações foi de quatro (04) por cada ano, sendo cinco (05) delas defendidas no Mestrado Acadêmico e três (03) no Mestrado Profissional cabe ressaltar que a primeira tese de doutorado foi defendida também em 2006. Chegando ao fim do período determinado para essa seleção, 2007, o número de dissertações produzidas em relação aos anos anteriores (2005 e 2006) aumentou chegando a onze (11) produções anuais. Outro dado que cresceu consideravelmente foi a produção de dissertações de Mestrado Profissional, sendo que no ano de 2006 a produção foi de duas (02) dissertações e em 2007 esse número cresceu para nove (09) dissertações.

O próximo tópico será dedicado ao quadro 2, que consta a distribuição das pesquisas analisadas, identificando, ano de defesa, título do trabalho, autor, objeto matemático, tecnologia utilizada e tipo de curso.

3.4 - As Produções Seleccionadas

Quadro 2: - Trabalhos analisados, segundo Ano, Título, Autor, Objeto Matemático, Ambiente Computacional utilizado e Tipo de Curso, em ordem cronológica;

| Nº | Ano | Título | Autor | Objeto Matemático | Ambiente Computacional | Curso |
|----|------|---|---------------------------------------|---|---|-------|
| 01 | 1996 | O Processo da Mudança de Estatuto: De Desenho para Figura Geométrica - uma Engenharia Didática com Auxílio do Cabri-Géomètre | SANGIACOMO, Ligia | Geometria Euclidiana Plana: Desenho e Figura Geométrica | Cabri I | A |
| 02 | 1997 | Teorema de Tales: Uma Engenharia Didática Utilizando o Cabri-Geometre | SILVA, Maria Célia Leme da | Geometria Euclidiana Plana: Teorema de Tales | Cabri I | A |
| 03 | 1999 | Resolução de Equações de Terceiro Grau Através de Cônicas | LIMA, Rosana Nogueira de | Geometria Euclidiana Plana: Resolução de Equações do 3º grau através de cônicas | Cabri I | A |
| 04 | 2000 | Teorema de Thales: Uma Abordagem do Processo Ensino-Aprendizagem | HARUNA, Nancy Cury Andraus | Geometria Euclidiana Plana: Teorema de Tales | Cabri I | A |
| 05 | 2002 | Apreensões de Representações Planas de Objetos Espaciais em um Ambiente de Geometria Dinâmica | POSSANI, Rosemary Aparecida Romagnoli | Geometria Euclidiana Espacial: Representação Plana de Objetos Espaciais | Cabri II | A |
| 06 | 2002 | Transformações Geométricas: Uma Experiência na Formação de Professores Utilizando um Ambiente Informatizado | PRETTI, Esther do Lago | Transformações Geométricas: Simetria | Cabri II | A |
| 07 | 2003 | Problemas de Transformações Geométricas: Diferentes Apreensões de Figuras em Ambiente de Geometria Dinâmica | SILVA, Claudia Dias Pestana | Transformações Geométricas: Apreensões de uma figura | Cabri II | A |
| 08 | 2004 | Possibilidades de Construção do Conhecimento em um Ambiente Telemático: Análise de uma Experiência de Matemática em EaD | BELLO, Walmir Rodrigues | Transformações Geométricas:EaD | Cabri II | A |
| 09 | 2004 | Geometria Hiperbólica: Uma Proposta Didática em Ambiente Informatizado | CABARITI, Eliane | Geometria não Euclidiana: Geometria Hiperbólica | Cabri II | A |
| 10 | 2004 | Um Estudo Sobre a Construção de Fractais em Ambientes Computacionais e suas Relações como Transformações Geométricas no Plano | EBERSON, Ricardo Ronald | Transformações Geométricas: Geometria Fractal | MicroWords LOGO, Cabri II, Geometer's Sketchpad e GeomeTricks | A |
| 11 | 2004 | Avaliação em Educação Matemática à Distância: Uma Experiência de Geometria no Ensino Médio | LOPES, Anderson | Transformações Geométricas: EaD | Cabri II | A |
| 12 | 2004 | O Uso das Isometrias do Software Cabri-Géomètre como Recurso no Processo de Prova e Demonstração | VAZ, Regina de Lourdes | Transformações Geométricas: Isometrias | Cabri II | A |
| 13 | 2005 | Robótica e as Transformações Geométricas: Um Estudo Exploratório com Alunos do Ensino Fundamental | ACCIOLI, Rosangela Mengai | Transformações Geométricas: Simetria | ROBOLAB | A |
| 14 | 2005 | Isometrias: Análise de Documentos Curriculares e uma Proposta de Situações de Aprendizagem para o Ensino Médio | CERQUEIRA, Ana Paula Ferreira de | Transformações Geométricas: Isometrias e Simetria Axial | Cabri II | P |
| 15 | 2005 | O Estudo dos Frisos no Ambiente Informatizado Cabri-Géomètre | COSTA, David Antonio da | Transformações Geométricas: Frisos | Cabri II | A |
| 16 | 2005 | Design Interativo de um Micromundo com Professores de Matemática do Ensino Fundamental | DRISOSTES, Carlos Aparecido Teles | Transformações Geométricas: Isometrias-Reflexão | Imagine | A |
| 17 | 2006 | Concepção de uma Sequência de Ensino para o Estudo da Semelhança: Do Empírico ao Dedutivo | LUIS, Silvine Rigolon | Transformações Geométricas: Semelhança, Homotetia e Congruência. | Cabri II | P |
| 18 | 2006 | Concepção de uma Sequência Didática para o Ensino/Aprendizagem de Congruência. | TOJO, Banedita Natsuko | Argumentação e Prova | Cabri II | P |
| 19 | 2006 | O Papel da Geometria Descritiva nos Problemas da Geometria Espacial: Um Estudo das Secções de um Cubo | MIRANDA, Samuel Santos de | Geometria Euclidiana Espacial: Geometria Descritiva e Geometria Espacial | Cabri II | A |
| 20 | 2006 | Relações entre os Pólos do Visto e do Sabido no cabri 3D: Uma Experiência com Alunos do Ensino Médio | ROSALVES, Marcia Yolanda | Geometria Euclidiana Espacial: Pólos do Visto e do Sabido | Cabri 3 D | A |
| 21 | 2006 | Articulação entre Álgebra Linear e Geometria: Um Estudo Sobre as Transformações Lineares na Perspectiva dos Registros de Representação Semiótica. | KARRER, Mônica | Transformações Lineares | Cabri II | D |
| 22 | 2007 | Argumentação e Prova na Matemática do Ensino Médio: A Medida da Soma dos Ângulos Internos de um Triângulo | ALMEIDA, Júlio César Porfírio de | Argumentação e Prova:Triângulo | Teleduc | P |
| 23 | 2007 | Uma Abordagem para a Prova com Construções Geométricas e Cabri-Géometre | ARAUJO, Ivanildo Basilio de | Argumentação e Prova: Construções Geométricas | Cabri II | A |
| 24 | 2007 | Argumentação e Prova: Análise de Argumentos Geométricos de Alunos da Educação Básica | DORO, Amadeu Tunini | Argumentação e Prova: Geometria | CHIC | P |
| 25 | 2007 | Um Estudo sobre Argumentação e Prova Envolvendo o Teorema de Pitágoras | FILHO, José Leôncio Ferreira | Argumentação e Prova: Teorema de Pitágoras | Cabri II | P |
| 26 | 2007 | Uma Sequência de Ensino para o Estudo de Progressões Geométricas via Fractais | GONÇALVES, Andrea Gomes Nazuto | Transformações Geométricas: Progressões Geométricas via Fractais | Cabri II | P |
| 27 | 2007 | O Estudo do Paralelismo no Ensino da Geometria Analítica Plana: Do Empírico ao Dedutivo | HAJNAL, Fabiana | Argumentação e Prova: Geometria Analítica | Cabri II | P |
| 28 | 2007 | Uma Sequência de Ensino para o Estudo das Propriedades dos Polígonos via Pavimentação | SANTOS, Amarildo Aparecido dos | Transformações Geométricas: Polígonos via Pavimentação | Cabri II | P |
| 29 | 2007 | Formação Continuada de Professores em Geometria por meio de uma Plataforma de Educação à Distância: Uma Experiência com Professores de Ensino Médio | SANTOS, Jefferson Almeida | Transformações Geométricas: Ead | Moodle | A |
| 30 | 2007 | Conceito de Área: Da Composição e Decomposição de Figuras até as Fórmulas | SECCO, Anderson | Transformações Geométricas: Composição e Decomposição de Figuras | Cabri II | P |
| 31 | 2007 | Desenvolvimento de uma Sequência Didática sobre Quadriláteros e suas Propriedades: Contribuições de um Grupo Colaborativo | SILVA FILHO, Alvesmar Ferreira da | Argumentação e Prova: Quadriláteros | Cabri II | P |
| 32 | 2007 | Argumentação e Prova na Matemática Escolar: Uma Experiência de Geometria Espacial no Ensino Médio | VIEIRA, Wellington Zarur Viana | Argumentação e Prova: Geometria Espacial | Cabri II | P |

Baseando-se no quadro 2, pode-se verificar que dos ambientes computacionais utilizados nos trinta e dois (32) trabalhos, os pesquisadores optaram pelo uso do *software* Cabri em vinte e sete (27) deles. Para os outros trabalhos foram escolhidos *softwares* com IMAGINE, CHIC, TELEDUC, MOODLE, ROBOLAB, MICROWORDS LOGO, GEOMETER'S SKETCHPAD e GEOMETRICKS, sendo que os três (03) últimos citados foram utilizados em uma única dissertação. A seguir, no próximo tópico será explorado um pouco de cada ambiente computacional utilizado nas pesquisas mencionadas no quadro 2. Cabe ressaltar que o ambiente Robolab é composto por peças Lego e sensores que são conectados ao computador, onde é possível programar os movimentos dos robôs.

3.5– Os Ambientes Computacionais

3.5.1 – Cabri-Géomètre⁴⁹

Após ser feito o fichamento das dissertações e teses, foi possível identificar um grande volume de pesquisas que optaram por utilizar a ferramenta Cabri-Géomètre, e isso deve-se ao fato de que a Instituição que representa o *software* no Brasil ser a PUC-SP. Após o levantamento das pesquisas no período de 1994 a 2007, ao longo desses treze (13) anos foram identificados vinte e sete (27) trabalhos que utilizaram o Cabri I, Cabri II e Cabri 3D.

O Cabri é um *software* de Geometria Dinâmica que teve seu projeto iniciado em 1985 e desenvolvido nos laboratórios do Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) na França e na Universidade Joseph Fourier em Grenoble. Sua primeira versão foi desenvolvida por Yves Baulac, Franck Bellemain e Jean Marie Laborde no laboratório de Estruturas Discretas e de Didática do Instituto de Matemática Aplicada de Grenoble (IMAG) no ano de 1989, chegando no Brasil em 1992 e só podendo ser utilizado nos sistemas operacionais DOS e Mac OS. O Cabri II foi desenvolvido por Jean Marie Laborde e Franck Bellemain contando com a colaboração do Texas Instruments para sua distribuição, no ano de 1994 e chegando ao Brasil em 1998. Já o Cabri 3D, segundo Rosalves (2007), traz os mesmos princípios e objetivos do Cabri I e Cabri II.

49- Mais informações sobre o software estão disponíveis no endereço do aplicativo na Internet: <http://www.cabri.com>.

O *software* Cabri não é gratuito, mas é possível explorar suas potencialidades por meio da versão Demo⁵⁰, que permite o usuário utilizar o aplicativo por 15 minutos.

A palavra Cabri vem da abreviação francesa: **C**ahier de **B**rouillon Interactif que significa Caderno de Rascunho Interativo.

A ferramenta tecnológica Cabri permite a construção de figuras de Geometria Elementar que podem ser traçadas com ajuda de régua e compasso. Após a construção dessas figuras é possível a movimentação das mesmas sem que elas percam suas propriedades matemáticas.

Das dissertações e teses analisadas vinte e sete (27) optaram por essa ferramenta tecnológica que se justificam mencionando que o *software* permite a interação entre o usuário e a dinamicidade da Geometria, de acordo com Bello (2004, p.47):

Sua concepção é de um espaço interativo no qual o aluno possa rascunhar, testando, experimentando, conjecturando e aplicando seus conhecimentos construindo relações necessárias para a compreensão dos conceitos geométricos por meio de uma linguagem muito próxima daquela usada no lápis e papel.

Já para Lopes (2004), no Cabri II o aluno pode analisar o objeto matemático do ponto de vista epistemológico e didático mais abrangente, olhando não somente o objeto isoladamente, mas sim percorrendo e explorando suas potencialidades em função da manipulação direta em tempo real.

3.5.2 - MicroWorlds LOGO⁵¹

O MicroWorlds é um *software* de Geometria Dinâmica que utiliza o LOGO como linguagem de Programação.

Para Eberson, (2004, p.71) o LOGO é:

Uma linguagem de programação e como tal se baseia em um conjunto de comandos e uma sintaxe que irá determinar as ações

50- Versão de demonstração do *software* Cabri.

51- A Linguagem de Programação LOGO pode ser baixada pelo endereço eletrônico do NIED da Unicamp: http://eurydice.nied.unicamp.br/software/software_detalhes.php?id=37

realizadas na tela do computador, ou seja, seu domínio fenomenológico se baseia em figuras que são desenhadas por uma tartaruga que se move na tela de acordo com um conjunto de comandos especificados na sintaxe de programação.

A linguagem de programação LOGO é gratuita e foi desenvolvida na década de 60 por Seymour Papert no Instituto de Tecnologia de Massachusetess (MIT).

O LOGO tem como tradição utilizar tartarugas para a construção de figuras geométricas, e os movimentos da tartaruga são controlados por um conjunto de comandos simples conhecidos também por “primitivos” segundo Eberson (2004). E ressalta ainda que:

O MicroWorlds disponibiliza um padrão de medida baseada na quantidade de “passos” dados pela tartaruga e um sistema de orientação baseado na direção apontado pela “cabeça” da tartaruga (heading). Com esses primitivos é possível fundamentar as ações da tartaruga tanto a partir de seus movimentos relativos quanto a partir de um sistema de coordenadas cartesianas ou polares. (EBERSON, 2004, p.72).

A estrutura central de controle da linguagem LOGO é implicada na criação de procedimentos que se auto-executam. Por isso, é necessária a utilização de um determinado procedimento que defina quando a tartaruga deve parar a execução do “determinado procedimento” programado que será sucessivamente repetido.

3.5.3 - Geometer’s Sketchpad⁵²

O Geometer’s Sketchpad é um *software* de Geometria Dinâmica tendo como modelo matemático de referência a Geometria Euclidiana, assim como o Cabri. É possível ser baixada uma versão Demo para a exploração do aplicativo. As versões do programa estão disponíveis em inglês ou em espanhol.

O Sketchpad pode ser considerado um micromundo por ter a potencialidade de serem inseridas e criadas novas ferramentas através do uso de “scripts”. O *software* foi desenvolvido por Nicholas Jackim tendo como objetivo explorar o

52- Mais informações estão disponíveis no endereço eletrônico:
<http://www.cempem.fae.unicamp.br/lapemmec/cursos/fe190/hpalunos/turatti/sketch.html>

processo de expressão das relações geométricas afirma Eberson (2004). Para o autor:

O Sketchpad se propõe a introduzir uma linguagem de programação baseada nas estruturas de dependência entre objetos geométricos de uma determinada construção. Esta linguagem possui uma semântica baseada nos próprios elementos da Geometria Euclidiana que são dispostos da mesma forma que uma rotina de programação, fornecendo um roteiro próximo a uma “demonstração” de cada passo das construções geométricas realizadas. (EBERSON, 2004, p.84).

Apesar do Geometer’s Sketchpad possuir o mesmo modelo de referência do Cabri, existem algumas diferenças entre eles, como por exemplo, a forma como dispõem suas ferramentas na interface. No Sketchpad é possível visualizar duas janelas, sendo que na primeira é possível visualizar as construções geométricas e na segunda mostra as relações e dependências geométricas presentes na construção.

3.5.4 - Geometricicks⁵³

É também, assim como o Cabri, MicroWorlds e Geometer’s Sketchpad um *software* de Geometria Dinâmica. Foi desenvolvido por Viggo Sadolim e traduzido para o português por Marcelo C. Borba e Miriam Godoy Penteado da Unesp de Rio Claro.

No Geometricicks não é possível a introdução de nenhuma nova ferramenta, mas o *aplicativo* possui uma diferença entre os *softwares* já mencionados. Ele possui uma ferramenta específica para a construção de fractais. O aplicativo não é gratuito, porém é possível ser baixada uma versão Demo assim como no Cabri e Sketchpad.

3.5.5 - Robolab Mindstorm⁵⁴

O ROBOLAB é um *software* educacional pago que tem como objetivo fazer com que seus usuários tenham um primeiro contato com a programação de uma

53- Mais informações sobre o software estão disponíveis no endereço do aplicativo na Internet <http://www.rc.unesp.br/igce/matematica/tricks/sobre.htm>

54- Mais informações sobre o software estão disponíveis no endereço do aplicativo na internet: <http://www.lego.com/eng/education/mindstorms/home.asp?pagename=download>

forma divertida. A linguagem de programação ROBOLAB foi criada por três instituições: Centro de Engenharia Educacionais na Tufts University em Massachusetts, E.U.A, a National Instruments no Texas, E.U.A, a Lego Company em Billund na Dinamarca no ano de 1998. Esse aplicativo está disponível em dezessete (17) idiomas. Accioli (2005, p.15) define ROBOLAB “como um sistema composto de diversos dispositivos mecânicos e eletrônicos e uma linguagem de programação com os quais o aluno constrói modelos que podem ser programados para executarem tarefas de maneira autônoma”.

Segundo a autora:

A linguagem de programação ROBOLAB é uma linguagem gráfica baseada no encadeamento de ícones que representam os acionamentos dos dispositivos, saídas, as leituras dos dispositivos de entrada, temporizadores, controle de variáveis segundo uma determinada condição, etc, distribuídos em dois níveis de complexidade de programação. O primeiro determinado PILOTO e o segundo INVENTOR, sendo cada nível dividido em quatro subníveis com seus respectivos graus de encadeamento, complexidade e possibilidades de programação e interação com o aluno.(ACCIOLI, 2005, p.15).

3.5.6 - Imagine⁵⁵

O Imagine é também um *software* de Geometria Dinâmica que tem como linguagem de programação subjacente, assim como o MicroWorlds, a linguagem LOGO. Nesse aplicativo podemos contar com ferramentas que emitem sons, utilizam e manipulam figuras em movimento, comando de voz e ferramentas que permitem o desenvolvimento de atividades por redes locais ou pela Internet. O Imagine é um *software* pago que permite a introdução de novas ferramentas por meio da linguagem de programação LOGO. Segundo Drisostes (2005,p.63):

O Imagine possui no nível de superestrutura um conjunto de objetos de fácil manipulação permitindo o uso do mesmo por aprendizes que nunca tiveram contato com linguagem de programação. No nível plataforma, através da linguagem LOGO, permite a criação de procedimentos que combinados possibilitam a criação de sofisticadas

55- Mais informações sobre o software estão disponíveis no endereço do aplicativo na Internet: <http://www.imagine.etc.br/imagine/autoria.htm>

atividades. Ao abrirmos o ambiente temos o micromundo da Geometria da tartaruga, permitindo a manipulação direta da tartaruga através de comandos da linguagem LOGO.

O *software* possui um diferencial que disponibiliza ao usuário um feedback imediato a cada comando executado.

3.5.7 - Teleduc⁵⁶

A plataforma Teleduc é, segundo Almeida (2007, p.27), “um *software* livre, distribuído ou modificável sob os termos da General Public License (GNU) versão 2, como publicada pela Free *Software* Foundation, e é também um ambiente para realização de cursos a distância pela internet” .

O Teleduc pode ser considerado um ambiente para a criação, administração e participação de cursos na *Web*. Foi baseado na metodologia de formação contextualizada desenvolvida por pesquisadores do Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED) da Unicamp. O Teleduc foi configurado baseado nas necessidades de seus usuários, sendo bastante acessível, não requisitando conhecimentos de alto nível de informática. Essas são características que o diferenciam dos outros *softwares* disponíveis no mercado para mesma finalidade.

Esse ambiente possui recursos para todos os usuários que são: Estrutura do Ambiente, Dinâmica do Curso, Agenda, Avaliações, Atividades, Material de Apoio, Leituras, Perguntas Frequentes, Exercícios, Parada Obrigatória, Mural, Fórum de Discussão, Bate Papo, Correio, Grupos, Perfil, Diário de Bordo, Portifólio e Acessos. Para os formadores existem recursos específicos que são: Intermap, Administração e Suporte.

3.5.8 - Chic⁵⁷

De acordo com Doro (2007, p.73) a ferramenta CHIC é:

...é um *software* estatístico multidimensional, desenvolvido no Instituto de Recherche des Mathématiques de Rennes (Irmr) da

56- Mais informações estão disponíveis no endereço do aplicativo na Internet: <http://teleduc.nied.unicamp.br/pagina/principal/>

57- Mais informações estão disponíveis no endereço do aplicativo na Internet: <http://www.pucsp.br/pos/edmat/coloquio.html>

Universidade de Rennes por Régis Gras e seus colaboradores. Ele permite extrair, de um conjunto de dados, relações entre sujeitos e variáveis (ou atributos) e regras de associações entre variáveis. Fornece ainda um índice de qualidade dessa associação e uma representação da estruturação das variáveis, segundo essas relações.

A primeira versão do *software* segundo Bigattão (2007) foi desenvolvida por Saddo Ag Almouloud em sua tese de doutorado em 1992 e hoje se encontra na sexta versão trabalhada por Raphael Conturier membro da equipe de Régis Grás. Cabe ressaltar que o CHIC não é um aplicativo livre. A palavra CHIC significa **C**lassificação **H**ierárquica **I**mplicativa e **C**oesiva. Esse *software* trata os dados fornecidos das seguintes formas: Árvore de Similaridade, Grafo Implicativo e Árvore Coesitiva. No primeiro tratamento, Árvore de Similaridade é produzida uma análise das proximidades das variáveis, e esse tratamento também analisa os resultados numéricos e a árvore hierárquica de similaridades. Já o segundo tratamento dos dados, Grafo Implicativo tem como função efetuar os cálculos dos índices de implicação, dependendo da opção escolhida, obtêm-se os resultados numéricos (ocorrências, desvio padrão coeficientes de correlação). No último tratamento dos dados, Árvore Coesitiva, são apresentadas três janelas, sendo que na primeira são mostrados os cálculos dos índices de coesão implicativa, na segunda janela os resultados numéricos e na terceira janela é apresentada uma árvore ascendente, segundo o índice decrescente das coesões.

3.5.9 - Moodle⁵⁸

Assim como o Teleduc, o Moodle é uma plataforma, ou seja, um *software* utilizado para cursos a distância. Santos (2007) define Moodle como “um *software* de fonte aberta (Open Source *Software*), o que significa que é possível instalar, usar, modificar e mesmo distribuir o programa nos termos da GNU – General Public Licence”, (SANTOS, 2007, p. 55).

O Moodle (Modular Object Oriented Distance Learning), possui uma vantagem expressiva, pois pode ser baixado e instalado sem custo algum, por ser um aplicativo gratuito.

58- Mais informações estão disponíveis no endereço do aplicativo na Internet: <http://www.moodlebrasil.net/moodle/>

Nestes subtópicos foram apresentados os ambientes computacionais utilizados como ferramenta nas teses e dissertações analisadas, explicitando um pouco de cada ambiente, como os criadores, principais características de funcionalidade e a forma de licenciamento do *software*. A seguir, no próximo tópico serão apresentados alguns aspectos dos objetos matemáticos utilizados nas teses e dissertações.

3.6– Os Objetos Matemáticos

Para o tópico 3.6, os Objetos Matemáticos, serão abordados aspectos dos objetos matemáticos privilegiados pelos autores das teses e dissertações. Na descrição desses objetos que será vista posteriormente, será encontrada em sua grande maioria descrições efetuadas pelos próprios autores em seus trabalhos.

Após ser feito o fichamento das teses e dissertações foi possível identificar segundo objeto matemático um novo agrupamento como segue no quadro 3:

Quadro 3: Agrupamento por objetos matemáticos abordados

| OBJETO MATEMÁTICO | Nº DAS PESQUISAS | QTD |
|----------------------------------|--|-----|
| Transformações Geométricas | 06-07-08-10- 11-12-13-14- 15-16-17-25- 27-28-29 | 15 |
| Argumentação e Prova | 18-21-22-23- 24-26-30-31 | 08 |
| Geometria Euclidiana Plana | 01-02-03-04 | 04 |
| Geometria Euclidiana Espacial | 05-19-20 | 03 |
| Geometria não Euclidiana | 09 | 01 |
| Transformações Lineares | 21 | 01 |

No quadro 3 é possível observar que os objetos matemáticos mais abordados foram os de Transformações Geométricas, seguido por Argumentação e Prova. Em seguida foram observados objetos que trataram da Geometria Euclidiana Plana, Geometria Espacial, Geometria não Euclidiana e por último os trabalhos sobre Transformações Lineares.

No objeto matemático Transformações Geométricas foram encontradas quinze (15) pesquisas, sendo que seis (06) delas envolviam Isometrias e Geometria por meio de plataforma EAD, quatro (04) dos trabalhos foram de Fractais e Simetria, os outros cinco (05) trabalhos restantes foram de Apreensões de Figuras, Frisos, Semelhança, Pavimentação e Composição de Figuras. Todos os trabalhos que utilizaram esse objeto matemático (Transformações Geométricas) são pesquisas relativas a Geometria Plana e Geometria não Euclidiana, porém não foram categorizados por esse objeto por se adequarem melhor a categoria de Transformações Geométricas do ponto de vista do analisador, vista a quantidade encontrada. Nessa categoria é importante ressaltar que dez (10) dessas pesquisas foram produzidas no Mestrado Acadêmico e cinco (05) foram produzidas no Mestrado Profissional.

Na categoria de Objeto Matemático Argumentação e Prova foram localizados oito (08) trabalhos. Nesse agrupamento foram categorizadas dissertações que versavam sobre a prova em Matemática. Desses trabalhos apenas um (01) foi produzido por pesquisador do Mestrado Acadêmico, enquanto que os outros sete (07) foram produzidos por pesquisadores do Mestrado Profissional. Os temas abordados por essas pesquisas foram: Congruência, Triângulo, Construções Geométricas, Geometria, Teorema de Pitágoras, Geometria Analítica, Quadriláteros e Geometria Espacial.

No segundo semestre de 2005 foi iniciado o Projeto Argumentação e Prova na Matemática Escolar (AprovaME), que tinha como um de seus objetivos, segundo Almeida (2007) o mapeamento das concepções sobre argumentação e prova de alunos do ensino básico de escolas públicas e particulares do estado de São Paulo. Teve como participantes pesquisadores do Mestrado Profissional, sendo que os sete (07) trabalhos identificados no contexto da Geometria faziam parte desse projeto.

Para categoria Geometria Euclidiana Plana foram localizados quatro (04) trabalhos, sendo todos eles elaborados por pesquisadores do Mestrado Acadêmico. Dentro dessa categoria citada acima, foram localizados dois (02) trabalhos sobre o

Teorema de Tales, um (01) trabalho sobre Desenho e Figura geométrica e um (01) trabalho sobre Cônicas. Na categoria Geometria Euclidiana Espacial foram localizadas três (03) pesquisas, sendo todas elas elaboradas no Mestrado Acadêmico, desses trabalhos dois (02) são sobre Representação Plana de Objetos Espaciais e apenas um (01) aborda a Representação de Objetos Espaciais no Cabri 3D.

Já na categoria Geometria não Euclidiana foi encontrado um (01) trabalho de Geometria Hiperbólica. E no último agrupamento feito foi encontrada uma (01) tese que versava sobre Transformações Lineares.

Esse agrupamento foi feito para sintetizar as informações. Poderia-se categorizar cada uma dessas pesquisas por tema geométrico, mas não era o objetivo dessa pesquisa.

3.6.1 - Transformações Geométricas

Como visto anteriormente, o conteúdo Transformações Geométricas foi proposto para ser inserido no currículo escolar no período da Matemática Moderna, porém segundo Vaz (2004) esse tópico apresentou grande dificuldade de implementação devido ao desconhecimento por parte dos professores. Conforme as orientações dos PCN (1998), o conteúdo Transformações Geométricas deve ser inserido no currículo do ensino da Matemática.

Para os PCN é fundamental que:

os estudos de espaço e forma sejam explorados a partir de objetos do mundo físico, obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanatos, de modo que permita ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento. (BRASIL, 1998, p. 51).

Vaz (2004, p.5) ressalta que:

Sob o ponto de vista matemático uma transformação é definida como uma correspondência um a um de pontos P P' , que para cada ponto do plano (ou do espaço) associa um outro. As regras para essa associação de pontos são: cada par tem um primeiro membro em P e o segundo membro em P' e cada ponto deve ocorrer como primeiro

membro de um único par e também como o segundo membro de apenas um par.

É importante que os alunos desenvolvam atividades que lhe permitam perceber que pela composição de movimentos é possível transformar uma figura em outra, ressalta Brasil (1998).

3.6.2 - Argumentação e Prova

Devido a grande preocupação de pesquisadores em Educação Matemática em relação à prova na Matemática Escolar, foi criado na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo um projeto chamado “AProvaME” – Argumentação e Prova na Matemática Escolar – que teve início no 2º semestre de 2005 sob coordenação da professora Dra Siobhan Victoria Healy (Lulu Healy) e contou com a colaboração de vinte e sete (27) mestrandos e seis (06) professores colaboradores. O objetivo do projeto AprovaME era “desenvolver atividades que levem o aluno a pensar, conjecturar, a descobrir e a querer chegar num resultado, justificando-o” descreve VIEIRA (2007, p.16). Segundo Araújo (2007,p.47) “as demonstrações não tem sido assunto recorrente na sala de aula da Matemática: não se ensina a demonstrar criando atividades que instiguem os aprendizes a exercitar o raciocínio dedutivo-formal, mesmo que seja a partir da formulação de conjecturas e verificação de casos particulares”.

Para Silva (2007, p.9):

Chama-se prova uma explicação aceita por uma dada comunidade num dado momento. Essa decisão pode ser assunto de um debate cujo significado é a exigência de determinar um sistema de validação comum aos interlocutores. E chama-se demonstração uma prova aceita pela comunidade matemática. A demonstração fundamenta-se em explicações apresentadas numa seqüência de enunciados, organizados conforme regras determinadas.

Em relação aos PCN, é destacado que a validação do conhecimento matemático e de seus resultados na comunidade científica, tem sido por meio da demonstração formal.

Um dos objetivos propostos pelos PCN é levar o aluno à “comunicar-se matematicamente, ou seja, descrever, representar e apresentar resultados com precisão e argumentar sobre suas conjecturas, fazendo uso da linguagem oral e estabelecendo relações entre ela e diferentes representações matemáticas” (Brasil, 1998, p.48).

Para os PCN:

Mesmo que a argumentação e demonstração empreguem freqüentemente os mesmos conectivos lógicos, há exigências formais para uma demonstração em Matemática que podem não estar presentes numa argumentação. O refinamento das argumentações produzidas ocorrem gradativamente pela assimilação de princípios da lógica formal, possibilitando as demonstrações. (Brasil, 1998, p.86).

3.6.3 - Geometria Euclidiana

Euclides desenvolveu os conceitos e as relações existentes na Geometria Euclidiana com base em cinco proposições primitivas, conhecidas como axiomas ou postulados. Estas proposições foram definidas em termos de idéias bem familiares a todos: elas utilizavam o conceito primitivo de ponto e duas relações primitivas - a intermediação (um ponto pode estar situado entre dois outros pontos distintos) e a congruência (é possível sobrepor as figuras geométricas, uma sobre a outra, de tal modo que haja uma correspondência biunívoca entre todos os seus pontos) e são intimamente relacionados com os instrumentos que se utilizava para construir as figuras geométricas: régua e compasso.

Para Araújo (2007, p.6):

O conteúdo dos Elementos, como apresentado por Euclides, foi o primeiro sistema de idéias desenvolvido pelo homem, a partir da qual umas poucas afirmações simples são admitidas sem demonstração e então utilizadas para se provar outras mais complexas. É o que chamamos de sistema dedutivo. Este caráter dedutivo, dado com ênfase à Geometria, veio a inspirar sábios das mais diversas áreas do conhecimento humano a organizarem suas idéias da mesma forma como esta nos elementos.

Segundo o autor, Euclides escreveu a obra “Os Elementos”, que depois da Bíblia foi a obra mais publicada com mais de 1000 edições. Os Elementos foram divididos em 13 livros como segue o resumo abaixo:

- Livro I: Construções Elementares, Teoremas de Congruência, Áreas de Polígonos, Teoremas de Pitágoras;
- Livro II: Álgebra Geométrica;
- Livro III: Geometria do Círculo;
- Livro IV: Construção de Certos Polígonos Regulares;
- Livro V: A Teoria das Proporções de Eudoxo;
- Livro VI: Figuras Semelhantes;
- Livro VII-IX: Teoria dos Números;
- Livro X: Classificação de Certos Irracionais ou Incomensuráveis;
- Livro XI: Geometria no Espaço, Volume Simples;
- Livro XII: Áreas de Volumes Achados pelo Método de Exaustão (Integração) de Eudoxo; e
- Livro XIII: Construção dos Cinco Sólidos Regulares.

Dentro do tema Geometria, os conteúdos foram divididos em figuras geométricas, transformações geométricas e medidas. Nas figuras geométricas é sugerido trabalhar noções topológicas, noções projetivas, noções afins, e noções Euclidianas, afirma Haruna (2000, p.60)

Para Araújo (2007), os seis primeiros livros descrevem a Geometria Plana Elementar. Durante aproximadamente vinte séculos tentou-se fazer mudanças, porém isso só aconteceu a partir do século XIX com muitas investidas de matemáticos em tentar provar o quinto postulado (que sempre causou desconforto aos matemáticos desde a Antiguidade), e que possibilitam o surgimento das Geometrias não Euclidianas: A Geometria Hiperbólica e a Geometria Elíptica.

3.6.4 - Geometria Euclidiana Espacial

A Geometria Euclidiana Espacial trata das figuras espaciais, ou seja, as figuras que possuem mais de duas dimensões. São exemplos de figuras espaciais: prisma, pirâmide, cone, cilindro, esfera.

Vieira (2007) afirma que a Matemática é a mais antiga das ciências. O estudo da Geometria Espacial é encontrado em documentos denominado papiros deixados pelos egípcios que foram datados desde 2000ac. É possível destacar o papiro de Rhind e o papiro de Moscou, como documentos que trataram de Geometria Espacial, ressalta Vieira (2007).

Euclides, em sua obra Os Elementos dedica seus últimos três livros a Geometria Espacial, como visto no tópico acima. Ele apresenta, segundo Vieira (2007,p.55):

algumas definições tais como: sólido é o que tem comprimento, largura e profundidade; A extremidade de um sólido é uma superfície; Uma reta é perpendicular a um plano quando é perpendicular a todas as retas que a cortam e estão contidas no plano.

Problemas que envolvem a Geometria Espacial são clássicos da antiguidade: a quadratura do círculo, a duplicação do cubo e a triseção de um ângulo arbitrário.

Para Rosalves (2007, p.3):

Na representação de objetos espaciais no plano, necessariamente, há perda de informações. De fato, a passagem de um objeto geométrico espacial para um desenho em um suporte bidimensional que o representa é feita por meio de projeções que não conservam as propriedades do objeto geométrico espacial.

Em relação à Geometria Espacial, os PCN+ Ensino Médio sugerem que a Geometria Espacial deve ser apresentada como segue:

- Elementos dos poliedros, sua classificação e representação;
- Sólidos redondos: propriedades relativas à posição; interseção, paralelismo e perpendicularismo; inscrição e circunscrição de sólidos;
- Usar formas geométricas espaciais para representar ou visualizar partes do mundo real, como peças mecânicas, embalagens e construções;
- Interpretar e associar objetos sólidos a suas diferentes representações bidimensionais, como projeções, planificações, cortes e desenhos;

- Utilizar o conhecimento geométrico para leitura, compreensão e ação sobre a realidade;
- Compreender o significado de postulados ou axiomas e teoremas, e reconhecer o valor da demonstração para perceber a Matemática como ciência com forma específica para validar resultados (BRASIL, 2002, p.22).

3.6.5 - Geometria não Euclidiana

A Geometria não Euclidiana tem como origem os postulados de Euclides, ou seja, a base da Geometria Euclidiana.

As Geometrias não Euclidianas surgiram após anos de investigação sobre o quinto postulado de Euclides, um dos axiomas mais estudados em toda a história da Matemática segundo Silva (2006). A autora ainda afirma que a maior parte dessas investigações envolveu tentativas de demonstrar o quinto postulado, relativamente complexo e presumivelmente não intuitivo, usando os outros quatro postulados.

Para desenvolver essa Geometria de espaços curvos foi necessária a colaboração de pesquisadores que marcaram a história da Matemática, entre eles Gauss, Bolyai, Lobachevsky, Riemann e Mandelbrot, acredita Silva (2006). Essa nova Geometria se dividiu em vários segmentos como, por exemplo, a Geometria Fractal, Geometria Esférica e Geometria Hiperbólica.

A Geometria Hiperbólica foi desenvolvida por Nicolai Lobachevsky em 1829 e Janos Bolyai em 1832. Ambos pesquisadores desenvolviam de modo axiomático uma nova Geometria, que surgiu a partir da impossibilidade de demonstrar o quinto postulado de Euclides, afirma Marqueze (2006). Enquanto isso ocorria, Gauss explorava a Geometria Euclidiana e a trigonometria esférica para descrever superfícies com um formalismo que dependia apenas das propriedades intrínsecas destas, ressalta Silva (2006).

A Geometria Esférica ou Geometria de Riemann desenvolvida em 1859, “consiste em interpretar o plano como a superfície de uma esfera e uma reta como um círculo máximo sobre essa esfera e neste caso a soma das medidas de um triângulo é maior que dois retos”, Marqueze (2006, p.56).

Na década de 70 foi introduzida por Benoit Mandelbrot uma Geometria de dimensões fracionárias que quando ampliada apresenta uma crescente complexidade, ou seja, a Geometria Fractal, afirma Ebersson (2004).

Para Silva (2006, p.5):

Considerando-se essas diferentes abordagens, pode-se ter dois tipos de Geometrias não Euclidianas: as que são limitadas ao espaço tridimensional, porém com propriedades não euclidianas, como é o caso de Lobachevski e Bolyai; e aquelas que abordam um espaço com dimensão maior que três.

3.6.6– Transformações Lineares

O grupo de pesquisadores franceses, composto por Jean Luc Dorier, Marc Rogalski, Aline Robert e Jaqueline Robinet, dedica-se a investigar questões sobre o ensino e aprendizagem da Álgebra Linear desde o final da década de oitenta. Uma das verificações constatadas por esse grupo é de que não existem situações-problema acessíveis a alunos de um primeiro curso de Álgebra Linear, tendo em vista que estas são tão rudimentares que podem ser resolvidas sem os conhecimentos dessa disciplina, ou são tão complexas, que exigem conhecimentos aprofundados de outra disciplina, afirma Karrer (2006).

A mesma autora afirma que:

A Álgebra Linear desempenha um papel de formalização, unificação e generalização de conceitos, também consideramos que o trabalho com modelos geométricos e figurativos podem revelar numerosas perspectivas de ensino para essa disciplina. (Karrer, 2006, p.2).

Karrer (2002, p.43), ao analisar as pesquisas feitas por Piaget e Garcia em 1987, afirma que “é necessário que o aluno pense em termos de estruturas completas para entender Álgebra Linear”. A autora ainda ressalta que:

A linguagem abstrata é inerente à teoria geral, associada aos espaços vetoriais, subespaços vetoriais, operadores, dentre outros. A linguagem algébrica está relacionada aos aspectos mais específicos do R^n , exemplificado pelas n-uplas, matrizes e soluções de um Sistema Linear. Já a linguagem geométrica engloba a Geometria dos espaços de duas e três dimensões, representada pelos vetores geométricos, pontos, retas, planos e transformações geométricas. (KARRER, 2006, p.43).

A autora ao analisar as pesquisas de Dreyfus, Hillel e Sierpinska de 1998, conclui que:

A forma mais comum de ensinar esta disciplina consiste em começar com a abordagem aritmética (no R^2 ou R^3), considerando os vetores como duplas ou ternas e as transformações como matrizes. Em seguida é feito o elo com a Geometria, via Geometria Analítica. Um vetor (x, y) é representado como uma extensão da origem para o ponto $P(x, y)$. Transformações Lineares são freqüentemente introduzidas por uma definição formal, como transformações de espaços vetoriais, nas quais se preserva a combinação linear de vetores. Em seguida, multiplicações de matrizes que resultam em reflexões, projeções, dentre outros, são normalmente interpretadas geometricamente, com o intuito de auxiliar o estudante a fazer ligação entre o novo conhecimento e o conhecimento já adquirido. (KARRER, 2006, p.44).

CAPÍTULO 4

Considerações Finais

Ao longo dessa dissertação tentou-se atrair o leitor a observar a produção acadêmica em Educação Matemática com o uso de ambientes computacionais no contexto da Geometria da PUC-SP. Como ponto de partida, utilizou-se a experiência com a manipulação de ambientes computacionais como ferramenta auxiliadora para o ensino da Matemática ainda como estudante na graduação e, partindo daí, surgiu o interesse pelo Mestrado em Educação Matemática da PUC-SP. Em seguida, agora com o papel de pesquisadora e integrante do grupo de pesquisa TecMEM, devido ao crescimento do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP, foi observado um número significativo de teses e dissertações já defendidas. Para contribuir com o grupo de pesquisa e dar uma visão geral das produções que utilizaram ambientes computacionais no contexto da Geometria, foi decidido fazer uma síntese de todas essas produções.

Diante do objetivo de obter um panorama geral das teses e dissertações da Linha de Pesquisa Tecnologias da Informação e Educação Matemática do Programa de Educação Matemática da PUC-SP, que utilizaram alguma ferramenta tecnológica como auxílio no ensino da Matemática (Geometria) no período de 1994 a 2007, optou-se pela modalidade metodológica de pesquisa Estado da Arte.

Essa pesquisa resultou no mapeamento das teses e dissertações que utilizaram ambientes computacionais produzidas na PUC-SP a partir do início do Programa em Educação Matemática, em 1994. Procurou-se apresentar um panorama geral dessa produção científica, tendo a seguinte questão norteadora: **O que vêm sendo privilegiado sobre o tema da linha de pesquisa Tecnologias da Informação e Educação Matemática e quais tendências apresentam as teses e dissertações no contexto da Geometria do período de 1994 a 2007 no Programa de Estudos Pós- Graduação em Educação Matemática da PUC-SP?**

Em seguida foram feitas algumas considerações em relação às temáticas desse trabalho. No âmbito da Tecnologia – Ambientes Computacionais, foi descrito a importância da tecnologia para o ensino, em particular o ensino da Matemática. Já

no âmbito da Geometria, privilegiou-se a importância do ensino da Geometria na Matemática.

Para desenvolver este trabalho, foi seguido o modelo indicado por Romberg (1992), onde o autor sugere dez (10) atividades para se elaborar uma pesquisa. A partir desse modelo e com o objetivo de responder a questão norteadora dessa pesquisa, realizou-se uma busca no banco de dissertações e teses *on-line* da instituição por meio dos títulos, resumos, linha de pesquisa e palavras chave, selecionando aquelas que utilizaram tecnologia no contexto da Geometria. Foram encontradas cinquenta e quatro (54) dissertações e duas (02) teses de doutorado, sendo essas trinta e uma (31) dissertações de Mestrado e uma (01) tese de Doutorado no contexto da Geometria. A apreciação dos trabalhos selecionados foi constituída de um fichamento constituído por: título, nome do autor, ano de defesa, orientador do autor, linha de pesquisa, sujeitos da pesquisa, palavras-chave, objetivo, questões de pesquisa, referências teóricas, metodologia, considerações do autor e o ambiente computacional utilizado.

Após feito o fichamento das pesquisas, foi possível acompanhar o crescimento do Programa da PUC-SP. Em 1994, iniciou-se somente com o Mestrado Acadêmico, porém o primeiro trabalho defendido e aceito mediante a seleção feita foi em 1996. De 1996 a 2003, foi produzida uma (01) dissertação por ano, com exceção do ano de 2002, onde foram produzidas duas (02). A partir de 2004, esses números cresceram e acredita-se que esse fato tenha ocorrido devido a concessão de bolsas oferecidas aos professores efetivos da rede pública estadual pela SEESP, e o número de produções cresceu para cinco (05). Nesse mesmo ano foi iniciado o Mestrado Profissional e Doutorado. Em 2005 foram produzidas duas (02) dissertações de Mestrado Acadêmico e uma (01) de Mestrado Profissional. Já em 2006 verificou-se a primeira tese defendida que utilizou ambiente computacional no âmbito da Geometria. Nesse mesmo ano foram encontradas quatro (04) dissertações, sendo duas (02) de cada tipo de Mestrado. Ao fim do período delimitado, 2007, foram defendidas onze (11) dissertações, sendo duas (02) de Mestrado Acadêmico e nove (09) de Mestrado Profissional.

Outro aspecto estudado foi quanto ao privilégio pelo uso do ambiente computacional Cabri. Dos trinta e dois (32) trabalhos analisados, vinte e sete (27) trabalhos optaram pelo o uso desse *software*.

Este estudo mostrou que foi privilegiado o objeto matemático Transformações Geométricas. Foram identificados quinze (15) trabalhos que optaram por esse objeto matemático de estudo. Oito (08), foram relativos a Argumentação e Prova. Na Geometria Euclidiana Plana, identificou-se quatro (04) trabalhos, para a Geometria Espacial, três (03) e para Geometria não Euclidiana e Transformações Lineares foram identificados um (01) trabalho para cada objeto.

O considerável número (32) de pesquisas defendidas em treze (13) anos evidencia que as pesquisas em Educação Matemática estão em expansão. À medida que a área vai sendo ampliada com novas linhas ou frentes de pesquisa, passa a demandar também, mais aprofundamento teórico e várias abordagens metodológicas.

Cabe ressaltar que algumas pesquisas que fizeram parte do projeto AProvaME, não utilizaram os ambientes computacionais como ferramenta auxiliadora para o ensino da Geometria e sim como ferramenta para seus autores analisarem e discutirem com os outros participantes do projeto as respostas dadas pelos alunos em relação a prova e demonstração.

Outro aspecto relevante é que foram identificadas duas (02) dissertações de Mestrado Acadêmico que não fizeram parte da linha de pesquisa Tecnologias da Informação e Educação Matemática, mas utilizaram o ambiente Cabri.

Em relação aos objetos matemáticos, poderia ser explorado um pouco mais por pesquisadores do programa o tema Geometria não Euclidiana, por ser um objeto pouco explorado até o momento da análise.

Espera-se que os participantes do grupo TEcMEM baseando-se nessa dissertação faça uma análise mais detalhada nas dissertações que utilizaram como objeto matemático “ Transformações Geométricas”, para tentar identificar o porque do privilégio desse objeto em tão curto espaço de tempo, o que foi tão explorado e o que ainda pode ser.

Ainda que o propósito inicial dessa pesquisa fosse analisar o efeito causado nos sujeitos da pesquisa em relação ao uso de ambientes computacionais como ferramenta auxiliadora no ensino da Geometria, não foi possível identificar em algumas pesquisas quais os impactos causados pelo uso desses ambientes, pois não foi explicitado por seus autores. Porém no que pode ser observado em relação à utilização de ambientes computacionais, o mesmo não garante a efetivação do aprendizado matemático (geométrico). O Ambiente Computacional pode ser algo

motivador, mas não é dele o papel e responsabilidade do ensinar e aprender, e sim dos professores e alunos.

Devido ao elevado número de pesquisas encontradas acabou-se por delimitar nesse estudo a identificação e descrição das tendências quanto ao objeto matemático e ferramenta computacional utilizada. Mesmo assim, acredita-se que os resultados obtidos possam contribuir para o desenvolvimento da pesquisa do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, em particular para o grupo TecMEM.

A pesquisa que aqui está se concluindo não impede que outros pesquisadores adotem o Estado da Arte como objeto de estudo, pois as análises e olhares provavelmente serão diferentes, sendo que esses variam de acordo com o objetivo de cada pesquisador, que interpretará de acordo com sua expectativa e seus procedimentos metodológicos.

Espera-se também poder contribuir com novas pesquisas no sentido de não só identificar as tendências reveladas na linha de pesquisa, mas também possíveis omissões, de modo a promover outras reflexões e discussões, tendo em vista pesquisas futuras em campos ainda inexplorados ou pouco explorados.

De acordo com D' Ambrósio (1993, p.11):

O estado da arte é equivalente a um trabalho de “Comissão de Programa” de um congresso em que se procura analisar, na literatura, o que tem recebido maior atenção dos pesquisadores e naturalmente quais têm sido os propulsores de novas direções.

Sendo assim, essa investigação atreve-se a ter pretendido se registrar como a “Comissão do Programa de Estudos Pós-Graduados da PUC-SP no período de 1994 a 2007 no contexto da Geometria e com o auxílio de ambientes computacionais”.

REFERÊNCIAS

ACCIOLI, R. M. **Robótica e as Transformações Geométricas**: Um Estudo Exploratório com Alunos do Ensino Fundamental. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

ALMEIDA, J. C. P. **Argumentação e Prova na Matemática do Ensino Médio**: A Medida da Soma dos Ângulos Internos de um Triângulo. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

ALMOULOUD, S. A. **Fundamentos da Didática da Matemática**. Paraná, UFPR 2007.

ARAÚJO, I. B. **Uma Abordagem para a Prova com Construções Geométricas e Cabri-Géomètre**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

ARDENGHI, M. J. **Ensino Aprendizagem do Conceito de Função**: Pesquisas Realizadas no Período de 1970 a 2005 no Brasil. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

BELLO, W. R. **Possibilidades de Construção do Conhecimento em um Ambiente Telemático**: Análise de uma Experiência de Matemática em EaD. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

BIGATTÃO J, P. A. **Concepção do Professor de Matemática Estocástica**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

BORBA, M. C.; Penteadó, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 2. Ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001, pp. 51.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Matemática. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais+**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 2002.

CELESTINO, M.R. **Ensino-Aprendizagem da Álgebra Linear**: As pesquisas brasileiras na década de 90. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2000.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática**: Uma visão do Estado da Arte. Proposições. Cortez, v.4, n°1, Unicamp, p.7-16, 1993.

DE MAIO, W. **Fundamentos de Matemática**: Espaços Vetoriais, Aplicações Lineares e Bilineares. Rio de Janeiro: LTC, 2007, p.75.

DRISOSTES, C. A. T. **Design Interativo de um Micromundo com Professores de Matemática do Ensino Fundamental**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

FERREIRA, N. S. A. **As Pesquisas denominadas Estado da Arte**. Educação & Sociedade, p.257-272 ano XXIII n°79, Campinas, 2002. Disponível em www.scielo.br/pdf/es/v23n79/10857.pdf. Acesso em: 05 julho 2008.

FIORENTINI, D. **Mapeamento e Balanço dos Trabalhos do GT-19 (Educação Matemática) no Período de 1998 a 2001**. Trabalho encomendado, apresentado na 25° Reunião da ANPED, 2002.

FIORENTINI, D. **Rumo da Pesquisa Brasileira em Educação Matemática**: O Caso da Produção Científica em Cursos de Pós Graduação. Tese de Doutorado Faculdade De Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994. Disponível em: <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000079054>. Acesso em: 07 julho 2008.

FIORENTINI, D; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática**: percursos teóricos e metodológicos . Campinas: Autores Associados, 2006.

GRINSPUN, M. P. S. Z. (org) **Educação Tecnológica**: Desafios e Perspectivas. São Paulo: Cortez, 1999, p.25-73.

JUNHO, B. A. P. **"Panorama das dissertações de Educação Matemática sobre o Ensino Superior da PUC/SP de 1994 a 2000"**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

KARRER, M. **Articulação entre Álgebra Linear e Geometria**: Um Estudo sobre as Transformações Lineares na Perspectiva dos Registros de Representação Semiótica. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

LOPES, A. **Avaliação em Educação Matemática a Distância**: Uma Experiência de Geometria no Ensino Médio. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

MARQUEZE, J. P. **As Faces dos Sólidos Platônicos na Superfície Esférica**: Uma Proposta para o Ensino-Aprendizagem de noções Básicas de Geometria Esférica. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

MELO, M.V. **Três Décadas de Pesquisa em Educação Matemática na UNICAMP**: um estudo histórico a partir de teses e dissertações. Dissertação de Mestrado Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006. Disponível em : <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000383650> Acesso em 27 junho 2008.

MIRANDA, S. S. **O Papel da Geometria Descritiva nos Problemas de Geometria Espacial** : Um Estudo das Secções de um Cubo. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

OLIVEIRA, E.A.de. **"A Educação Matemática & Ensino Médio**: Um panorama das pesquisas produzidas na PUC/SP". Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

PAVANELLO, R.M. **O Abandono do Ensino da Geometria**: Uma Visão Histórica. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989. Disponível em : <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000045423> Acesso em 01 julho 2009.

PEREIRA, L. M. X. de O. **A Educação Matemática & Ensino Fundamental**: Um panorama das pesquisas produzidas na PUC/SP nos anos 1994 a 1997". Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

PINTO, G. **Tecnologias no Ensino e Aprendizagem da Álgebra**: Análise das Dissertações Produzidas no Programa de Estudos de Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP de 1994 – 2007. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.

ROMBERG, T. A. **Perspectives on scholarship and research methods.** In: Grouws, D. A. (ed.) Handbook of research on mathematics teaching and learning. University of Wisconsin, Tradução: Machado, S. D. A.; Junho, B. A. P. 1992. p. 49 - 64.

ROSALVES, M. Y. **Relações entre os Pólos do Visto e do Sabido no Cabri 3D:** Uma Experiência com Alunos do Ensino Médio. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

SANTOS, J. A. **Formação Continuada de Professores em Geometria por Meio de uma Plataforma de Educação a Distância:** Uma Experiência com Alunos do Ensino Médio. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVA, A.P.B. **O Desenvolvimento das Mecânicas não Euclidianas durante o século XIX.** Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006. Disponível em: <http://libdigi.unicamp.br/document/?code=vtls000400672>
Acesso em 20 julho 2009.

SILVA, F, A. F. **Desenvolvimento de uma Seqüência Didática sobre Quadriláteros e suas Propriedades:** Contribuições de um Grupo Colaborativo. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

VAZ, R.L. **O uso das Isometrias do Software Cabri-Gèomètre como Recurso no Processo de Prova e Demonstração.** Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

VIEIRA, W.Z.V. **Argumentação e Prova:** Uma Experiência em Geometria Espacial no Ensino Médio. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

ANEXO I

Teses e Dissertações em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP Analisadas nessa Pesquisa (1994 – 2007)

ACCIOLI, R. M. **Robótica e as Transformações Geométricas**: Um Estudo Exploratório com Alunos do Ensino Fundamental. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

ALMEIDA, J. C. P. **Argumentação e Prova na Matemática do Ensino Médio**: A Medida da Soma dos Ângulos Internos de um Triângulo. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

ARAÚJO, I. B. **Uma Abordagem para a Prova com Construções Geométricas e Cabri-Géomètre**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

BELLO, W. R. **Possibilidades de Construção do Conhecimento em um Ambiente Telemático**: Análise de uma Experiência de Matemática em EaD. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

CABARITI, E. **Geometria Hiperbólica**: Uma Proposta Didática em Ambiente Informatizado. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

CERQUEIRA, A.P. F. **Isometrias**: Análise de Documentos Curriculares e uma Proposta de Situações de Aprendizagem para o Ensino Médio. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

COSTA, D. A. C. **Um Estudo dos Frisos no Ambiente Informatizado Cabri-Géomètre**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

DORO, A. T. **Argumentação e Prova**: Análise de Argumentos Geométricos de Alunos da Educação Básica. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

DRISOSTES, C. A. T. **Design Interativo de um Micromundo com Professores de Matemática do Ensino Fundamental.** Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.

EBERSON, R.R. **Um Estudo Sobre a Construção de Fractais em Ambientes Computacionais e Suas Relações como Transformações Geométricas no Plano.** Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

FILHO, J. L. F. **Um Estudo sobre Argumentação e Prova Envolvendo o Teorema de Pitágoras.** Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

GONÇALVES, A. G. N. **Uma Seqüência de Ensino Para o Estudo de Progressões Geométricas via Fractais.** Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

HAJNAL, F. **O Estudo do Paralelismo no Ensino da Geometria Analítica Plana: Do Empírico ao Dedutivo.** Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

HARUNA, N. C. A. **Teorema de Thales:** Uma abordagem no processo ensino-aprendizagem. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2000.

KARRER, M. **Articulação entre Álgebra Linear e Geometria:** Um Estudo sobre as Transformações Lineares na Perspectiva dos Registros de Representação Semiótica. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

LIMA, R.N. **Resoluções de Equações de Terceiro Grau Através de Cônicas.** Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1999.

LOPES, A. **Avaliação em Educação Matemática a Distância:** Uma Experiência de Geometria no Ensino Médio. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

LUIS, S. R. **Concepção de uma Seqüência de Ensino para o Estudo de Semelhança:** Do Empírico ao Dedutivo. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

MIRANDA, S. S. **O Papel da Geometria Descritiva nos Problemas de Geometria Espacial** : Um Estudo das Secções de um Cubo. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

POSSANI, R.A.R. **Apreensões de Representações Planas de Objetos Espaciais em um Ambiente de Geometria Dinâmica**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2002.

PRETTI, E.L. **Transformações Geométricas**: uma Experiência na Formação de Professores Utilizando um Ambiente Informatizado. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2002.

ROSALVES, M. Y. **Relações entre os Pólos do Visto e do Sabido no Cabri 3D**: Uma Experiência com Alunos do Ensino Médio. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

SANGIACOMO, L. **O Processo da Mudança de Estatuto**: De Desenho para Figura Geométrica – Uma Engenharia Didática com o Auxílio do Cabri-Géomètre. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1996.

SANTOS, J. A. **Formação Continuada de Professores em Geometria por Meio de uma Plataforma de Educação a Distância**: Uma Experiência com Alunos do Ensino Médio. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

SANTOS, A.A. **Uma Seqüência de Ensino para o Estudo das Propriedades dos Polígonos via Pavimentação**. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

SECCO, A. **Conceito de Área**: Da Composição e Decomposição de Figuras Até as Fórmulas. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVA, C. D. P. **Problemas de Transformações Geométricas**: Diferentes Apreensões de Figuras em Ambientes de Geometria Dinâmica. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2003.

SILVA FILHO, A. F. **Desenvolvimento de uma Seqüência Didática sobre Quadriláteros e suas Propriedades**: Contribuições de um Grupo Colaborativo. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVA, M. C. L. **Teorema de Tales:** Uma engenharia Didática utilizando o Cabri-Geometre. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 1997.

TOJO, B. N. **Concepção de uma Seqüência Didática para o Ensino/Aprendizagem de Congruência.** Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006.

VAZ, R.L. **O uso das Isometrias do Software Cabri-Gèomètre como Recurso no Processo de Prova e Demonstração.** Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

VIEIRA, W.Z.V. **Argumentação e Prova:** Uma Experiência em Geometria Espacial no Ensino Médio. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.