UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

RODRIGO GABRIEL DA SILVA

Explorando o Terreno das Pesquisas:
Panorama das Pesquisas Brasileiras Desenvolvidas na Educação Básica
com Abordagem em Geometria Mediada pelas Tecnologias Digitais

SÃO PAULO

2011

RODRIGO GABRIEL DA SILVA

Explorando o Terreno das Pesquisas:
Panorama das Pesquisas Brasileiras Desenvolvidas na Educação Básica
com Abordagem em Geometria Mediada pelas Tecnologias Digitais

SÃO PAULO

2011

RODRIGO GABRIEL DA SILVA

Explorando o Terreno das Pesquisas:
Panorama das Pesquisas Brasileiras Desenvolvidas na Educação Básica
com Abordagem em Geometria Mediada pelas Tecnologias Digitais

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação da
Universidade de São Paulo para obtenção do título
de Mestre em Educação.

Área de Concentração: Didática, Teorias de Ensino e
Práticas Escolares.

Orientadora: Prof.^a Dra. Vani Moreira Kenski

SÃO PAULO

2011

Nome: SILVA, Rodrigo Gabriel

Título: Explorando o Terreno das Pesquisas: Panorama das Pesquisas Brasileiras Desenvolvidas na Educação Básica com Abordagem em Geometria Mediada pelas Tecnologias Digitais

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Educação.

Aprovado em:

Banca Examinadora

Prof. Dr: _____ Instituição: _____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr: _____ Instituição: _____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr: _____ Instituição: _____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

À família por todo apoio. À minha esposa pela paciência, colaboração, carinho e presença pelo longo período de elaboração do trabalho.

AGRADECIMENTOS

É uma tarefa difícil em toda a vivência no mestrado decidir quem escolho para agradecer. Aliás, acredito que muitos torceram direta ou indiretamente por mim.

Primeiramente a Deus por dar saúde, força, paciência e perseverança para elaboração desta pesquisa.

A professora orientadora Dra. Vani Moreira Kenski, pelos três anos de convivência, pelas contribuições intelectuais, pela sua paciência e por acreditar que seria capaz para concretizar este sonho.

Aos professores Dr. Nilson José Machado (FE-USP) e Dr. Marcelo de Carvalho Borba (UNESP) pelas sugestões no exame de qualificação que contribuíram para a concretização desta dissertação.

À minha esposa, pelo apoio, dedicação, carinho, paciência, pelo incentivo e pelo fruto que virá de nossa união (nosso (a) filho(a)).

À minha família que sempre acreditou no meu potencial apoiando e incentivando o meu crescimento profissional.

À minha avó Maria Ferreira (*in memoriam*) que sempre torceu por mim e que infelizmente não pôde prestigiar a obtenção de mais esta conquista.

Aos meus colegas profissionais que sempre torceram por esta conquista.

Por fim, agradeço a todas as pessoas que acreditaram e que agora irão poder comemorar comigo mais um título acadêmico.

EPÍGRAFE

“A principal meta da educação é criar homens que sejam capazes de fazer coisas novas, não simplesmente repetir o que outras gerações já fizeram. Homens que sejam criadores, inventores, descobridores. A segunda meta da educação é formar mentes que estejam em condições de criticar, verificar e não aceitar tudo que a elas se propõe.”

Jean Piaget

RESUMO

SILVA, R. G. Explorando o Terreno das Pesquisas: Panorama das Pesquisas Brasileiras Desenvolvidas na Educação Básica com Abordagem em Geometria Mediada pelas Tecnologias Digitais. 2011. 172 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

Esta pesquisa tem como objetivo central identificar o que tem sido privilegiado nas pesquisas de mestrado e doutorado desenvolvidas no período de 2005 a 2009 nos Programas de Pós-Graduação em Educação acerca do processo ensino aprendizagem de geometria na educação básica mediada pelas tecnologias digitais. Metodologicamente, o presente estudo, configura-se na concepção de monografia de base proposta por Saviani (1991) que sugere um estudo completo e detalhado que se propõe a esgotar um assunto preciso relativamente restrito em que se organizam as informações disponíveis sobre determinado tema, preparando o terreno para futuros estudos mais amplos e aprofundados. Para o levantamento dos dados da pesquisa foram considerados os estudos realizados nos programas de Programas de Pós-Graduação em Educação com nota igual ou superior a cinco na avaliação da Capes. Alguns indicadores como título, autor, ano de defesa, nível (ME ou DO), orientador, sujeitos da pesquisa, objetivo, problema de pesquisa, metodologia de pesquisa e o foco de cada pesquisa foram coletados para subsidiar o processo de sondagem dos terrenos estudados. Foram escolhidas as seguintes variáveis para o aprofundamento desses estudos: especificidade das pesquisas, ensino da geometria e o uso das tecnologias. No detalhamento das pesquisas das pesquisas foram contabilizadas quinze (15) dissertações com sete (7) diferentes abordagens metodológicas. No terreno do ensino de geometria foram identificadas estratégias de ensino que abordaram (7) sete diferentes conceitos geométricos. Em relação ao uso das tecnologias digitais foram contabilizados onze (11) softwares de geometria dinâmica e três (3) ferramentas da Internet. Os resultados desta pesquisa buscam, desta forma identificar as principais estratégias de ensino de geometria com mediação das tecnologias digitais na educação básica e as lacunas existentes nas produções acadêmicas desta área.

Palavras-chave: 1. Educação Matemática; 2. Educação Básica; 3. Monografia de Base; 4. Geometria; 5. Tecnologias Digitais;

ABSTRACT

SILVA, R. G. Exploring the searches branches: An Outlook of the Brazilians searches developed from 2005 to 2009 on education and with an approach on geometry mediated by digital technologies on the basic education. 2011. 172 f. Dissertation (Master's degree) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

This search has as main purpose identify what has been privileged master's and doctors degrees searches developed from 2005 to 2009 in the graduate program about mathematics education about the process teaching and learning of geometry on the basic education mediated by digital technologies. methodologically, this study sets up the conception of a monograph based purposed by Saviani (1991) who suggests a whole and detailed study which proposes to exhaust an accurate theme relatively restricted in which organize the available information about given theme, laying the groundwork for future wider and detailed studies. To survey research data were considered the studies done in graduate programs about education which the grades were equates to or greater than five on Capes' school evaluation. Some indicators as title, author, year of defense, Level (Master's or Doctor's), advisor, researchers, purpouse, research problems, research methodologies and focus of each research were gathered in order to subsidize the process of exploration of the studied groundwork's. Were chosen the following variable to the deepening on these studies: specificities of the researches, teaching of geometry and the use of technologies. In the detailing of the survey were accounted fifteen (15) dissertations with seven (7) diferent methodological approaches. In the geometry groundwork were identified teaching strategies which approach seven (7) different geometric concepts. About the use of the digital Technologies were accounted eleven (11) software's of dynamic geometry and three (3) internet tools. The results of these researches aims to identify the main geometry teaching strategy with the digital mediation of the technologies in basic education and the gaps wich there are in this area academic production.

Keywords: 1. Mathematics education; 2. Monograph based; 3. Geometry; 4. Digital Technologies; 5. Academic research.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Quantidade de pesquisas (sobre Educação Matemática, NTICS e Geometria) por níveis de ensino.
- Figura 2** Quantidade de orientadores de pesquisas sobre geometria, TIC e educação básica nas seis (6) instituições (2007/2010).
- Figura 3** Tipos de Conteúdos em Geometria abordados nas pesquisas.
- Figura 4** Tipos de tecnologias digitais abordados nas quinze (15) pesquisas de mestrado.
- Figura 5** Quantidade de pesquisas em cada abordagem relacionada a metodologia de pesquisa.
- Figura 6** Tela inicial do software Geogebra.
- Figura 7** Exemplo de atividades geométricas desenvolvidas por meio do software Cinderela.
- Figura 8** Exemplo de atividade desenvolvida no Cabri-Geometre II
- Figura 9** Tela inicial do Cabri 3D
- Figura 10** Tela inicial do Logo 3.0
- Figura 11** Tela inicial do software Imagine
- Figura 12** Tela inicial do software DOSVOX
- Figura 13** Exemplo de atividade desenvolvida por meio do software Winplot
- Figura 14** Exemplo de atividade desenvolvida com uso do GraEq.
- Figura 15** Exemplo de construção de planta baixa com o XHOME 3D.
- Figura 16** Exemplo de atividade geométrica desenvolvida com o software Poly
- Figura 17** Exemplo de atividade com utilização da Webquest
- Figura 18** Tela de comunicação do Messenger (MSN)
- Figura 19** Quantidade de programas de Pós-Graduação com pesquisas desenvolvidas no período entre 2005 a 2009 no campo da Educação Matemática e das Tecnologias digitais.
- Figura 20** Autores mais evidentes e citados nos estudos sobre ensino de geometria.
- Figura 21** Autores mais evidentes e citados nos estudos sobre tecnologias digitais e ensino de geometria.

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1** Programas de Pós-Graduação em Educação que realizaram pesquisas sobre o ensino de Matemática mediado pelas tecnologias digitais.
- Quadro 2** Programas de Pós-Graduação em Educação que desenvolveram estudos com o ensino da geometria mediado pelas tecnologias digitais na educação básica.
- Quadro 3** Identificação das quinze (15) pesquisas sobre a temática da dissertação.
- Quadro 4** Quantidade de pesquisas por instituições e níveis de ensino.
- Quadro 5** As tecnologias digitais: Softwares e Internet.
- Quadro 6** Dissertações que utilizaram a abordagem Naturalista.
- Quadro 7** Dissertações que utilizaram a abordagem Etnográfica.
- Quadro 8** Dissertações que utilizaram a abordagem Experimento de Ensino.
- Quadro 9** Dissertação que utilizou a abordagem Arquitetura de Informação.
- Quadro 10** Dissertações que utilizaram a abordagem Engenharia Didática.
- Quadro 11** Dissertações que utilizaram a abordagem Registro de Representação Semiótica.
- Quadro 12** Dissertações que utilizaram a abordagem Estudo de Caso.
- Quadro 13** Linhas de pesquisas dos seis (6) programas de Pós-Graduação em Educação selecionados no mapeamento
- Quadro 14** Os teóricos mais citados em relação a cada abordagem metodológica mapeada.
- Quadro 15** Os focos e respectivos teóricos mais evidentes nos estudo relacionados aos ensino de geometria.
- Quadro 16** Os focos e respectivos teóricos mais evidentes nos estudo relacionados às tecnologias digitais e o ensino de geometria.

LISTA DE SIGLAS

CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
EF	Ensino Fundamental
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EM	Ensino Médio
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PUC-RS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
PUC-SP	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação
UFF	Universidade Federal Fluminense
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UNESP-RC	Universidade Júlio de Mesquita – Rio Claro
UCDB	Universidade Católica Dom Bosco
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFSC	Universidade Federal de São Carlos
UNISINOS	Universidade do Vale do Rio dos Sinos
UNICAMP	Universidade de Campinas
UFG	Universidade de Goiás
PDF	Formato de Documento Portátil (<i>Portable Document Format</i>)
MEC	Ministério da Educação e da Cultura

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO.....	16
------------------------	-----------

CAPÍTULO 1. EXPLORANDO O TERRENO DAS PESQUISAS

1.1. Mapeando os terrenos das pesquisas	21
1.2. Caracterizando os terrenos das pesquisas.....	25
1.3. Fracionando o terreno das pesquisas	29
1.3.1. O terreno da geometria	29
1.3.2. O terreno das tecnologias digitais.....	30
1.4. O terreno da metodologia de pesquisa	33
1.4.1. Abordagem Naturalista	35
1.4.2. Abordagem Etnográfica.....	36
1.4.3. Abordagem Experimento de Ensino (Design Experiment).....	37
1.4.4. Abordagem Arquitetura da Informação	38
1.4.5. Abordagem Engenharia Didática.....	39
1.4.6. Abordagem Registros de Representação Semiótica.....	41
1.4.7. Abordagem Estudo de Caso	42
1.5. Os dados de cada um dos terrenos.....	43

CAPÍTULO 2. OS FOCOS DE PESQUISA IDENTIFICADOS NO TERRENO DA GEOMETRIA

2.1. Considerações sobre as estratégias de ensino desenvolvidas nas pesquisas quando os temas são figuras geométricas planas e construções geométricas	57
2.2. Considerações sobre as estratégias de ensino desenvolvidas nas pesquisas quando os temas são figuras espaciais e objetos geométricos	62
2.3. Considerações sobre as estratégias de ensino desenvolvidas nas pesquisas quando os temas são construção de plantas (construção civil)	66
2.4. Considerações sobre as estratégias de ensino desenvolvidas nas pesquisas quando o tema é trigonometria.....	69

2.5.	Considerações sobre as estratégias de ensino desenvolvidas nas pesquisas quando os temas são objetos bidimensionais e tridimensionais	71
2.6.	Considerações sobre as estratégias de ensino desenvolvidas nas pesquisas quando os temas são transformações geométricas	73
2.7.	Considerações sobre as estratégias de ensino desenvolvidas nas pesquisas O tema é geometria analítica.....	77

CAPÍTULO 3. OS FOCOS DE PESQUISA IDENTIFICADOS NO TERRENO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS

3.1.	Considerações sobre os softwares utilizados como ferramentas mediadoras das estratégias de ensino.....	80
3.1.1.	Geogebra.....	80
3.1.2.	Cinderela.....	83
3.1.3.	Cabri Geometre II e 3D.....	84
3.1.4.	Logo 3.0	87
3.1.5.	Imagine	89
3.1.6.	DOSVOX.....	91
3.1.7.	Winplot	94
3.1.8.	Grafeq	95
3.1.9.	XHOME 3D.....	97
3.1.10.	Poly	100
3.2.	Considerações sobre as ferramentas da internet utilizadas como ferramentas mediadoras das estratégias de ensino em geometria	102
3.2.1.	Webquest.....	102
3.2.2.	Messenger e Correio eletrônico (e-mail)	105

CAPÍTULO 4. SONDAGEM DO SOLO DOS TERRENOS DAS PESQUISAS

4.1.	Sondagem dos terrenos das pesquisas	109
4.1.1.	Em relação aos programas	109
4.1.2.	Em relação aos orientadores	112
4.1.3.	Em relação ao número de pesquisas e nível de ensino estudado	113
4.1.4.	Em relação às abordagens metodológicas	117
4.2.	Sondagem dos Terrenos da Geometria	119
4.2.1.	Em relação aos conteúdos	119
4.2.2.	Em relação as estratégias de ensino	120

4.3. Sondagem dos terrenos das tecnologias digitais	125
CONSIDERAÇÕES FINAIS	132
REFERÊNCIAS	135
REFERÊNCIAS DA INTERNET.....	143
APÊNDICE	144
ANEXOS.....	151

INTRODUÇÃO

Na minha trajetória profissional, vários questionamentos foram gerados sobre as formas de ensinar e aprender matemática com apoio das tecnologias digitais. Surgiu, desta forma, o interesse em aprofundar os conhecimentos na área de Didática e Práticas Escolares no contexto da matemática e tecnologias digitais.

Em Janeiro de 2007 ingressei em uma instituição de ensino privado, na região de Osasco, para desenvolver junto aos professores de ensino infantil e fundamental, um trabalho com informática educacional. Como professor, responsável pelo laboratório de informática, observei propostas didáticas que envolviam as tecnologias digitais para o ensino de matemática. Estas resultavam em meras reproduções dos conteúdos, em que se transferia a função do lápis e do papel para a tela do computador.

Impulsionado pelo interesse em buscar metodologias de ensino inovadoras para o ensino de Matemática, resolvi pesquisar mais sobre este assunto. Para isto, ingressei no Mestrado da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo em 2008, na linha de pesquisa de Didática, Teorias de Ensino e Práticas Escolares. A minha proposta inicial de pesquisa era para o estudo de aspectos de formação de professores de matemática e a presença das tecnologias de informação e comunicação.

Ao decorrer do curso de mestrado participei das disciplinas obrigatórias e algumas optativas propostas pelos diversos programas de pós-graduação da USP. Escolhidas por mim e sob aval da orientadora, estas disciplinas permitiram conhecer um vasto campo de conhecimentos dos quais retirei muitas contribuições para o estudo do tema: matemática e tecnologias digitais.

Com o intuito de convergir estes conhecimentos, resolvi restringir o meu campo de pesquisa e estudar a geometria mediada pelas tecnologias digitais na educação básica.

Deste tema, surge a primeira proposta para a dissertação de mestrado. Esta objetivava explorar o processo de ensino e aprendizagem de geometria no ensino fundamental mediados pelas tecnologias digitais como uma proposta atrativa para os alunos.

Durante o exame de qualificação, a sugestão da banca foi para reorientar meus esforços de estudos sobre o tema. Redefinir a pesquisa para o desenvolvimento de uma monografia de base por meio de um mapeamento das dissertações e teses de diferentes programas de pós-graduação em educação matemática das universidades brasileiras.

É neste momento que a pesquisa se desconfigura de seu aspecto inicial e se orienta para o estudo mais “completo e detalhado que se propõe a esgotar um assunto preciso relativamente restrito”. A este tipo de pesquisa Saviani (1991, p. 164) denomina como monografia de base.

Propor uma pesquisa monográfica de base significa segundo Saviani (1991, p. 165), realizar “um levantamento, o mais completo possível, das informações disponíveis, organizá-las segundo critérios lógico-metodológicos adequados e redigir o texto correspondente que permitirá o acesso ágil ao assunto tratado.”

Este tipo de pesquisa muito me interessou e possibilitou que eu partisse para a investigação e identificação das temáticas envolvidas nas pesquisas em educação matemática nas universidades brasileiras. O período escolhido de 2005 a 2009 deve-se ao fato de investigar somente pesquisas atuais que se referem às Tecnologias digitais de Informação e de Comunicação (TICs) e a viabilidade de novas estratégias de ensino da geometria mediadas por estas mídias.

O levantamento proposto me fez ver que com considerável volume de produções, os programas de pós-graduação observados propõem pesquisas que variam desde a matemática na estrutura curricular, formação de professores, história da matemática, epistemologia e didática da matemática até as tecnologias da informação e educação matemática.

Para a viabilização deste estudo foram selecionadas entre as produções as que se referiam ao uso de tecnologias digitais para o ensino de geometria na educação básica. Em relação a elas foram analisadas: a problemática, os sujeitos envolvidos, os conteúdos, a metodologia de cada pesquisa e os seus respectivos referenciais teóricos. A análise de todas estas variáveis buscou também identificar uma série de lacunas conforme sugere Saviani (1991, p. 166).

Desta forma, o tema central desta dissertação está relacionado à identificação do panorama do que tem sido desenvolvido em termos de estratégias de ensino, nas pesquisas

desenvolvidas entre 2005 e 2009, nos programas de pós-graduação em educação do Brasil que envolvam o ensino de geometria e as tecnologias digitais na educação básica.

O advento da tecnologia digital já não é mais uma projeção para o ensino, já é uma realidade. As tecnologias não podem ser mais vistas como simples ferramentas para atrair os alunos. Essas tecnologias favorecem novas formas de acesso à informação e novos estilos de raciocínio e de conhecimento. (LÉVY, 1999, p. 157).

Levy (199, p. 75) salienta que “computadores e redes de computadores surgem, então, como infra-estrutura física do novo universo informacional da virtualidade [...] quanto mais se disseminam, mais os mundos virtuais irão multiplicar-se em quantidade.”

Na atualidade, o surgimento de um novo tipo de sociedade tecnológica é determinado principalmente pelos avanços das tecnologias digitais de comunicação e informação e pela microeletrônica. (Kenski, 2007, p. 19) [...] Por meio das tecnologias digitais é possível representar e processar qualquer tipo de informação. Nos ambientes digitais reúnem-se a computação (a informática e suas aplicações), as comunicações (transmissão e recepção de dados, imagens, sons, etc.) e os mais diversos tipos, formas e suportes em que estão disponíveis os conteúdos (livros, filmes, fotos, músicas e textos). (Kenski, 2007, p. 33).

Com esta pesquisa pretendo apresentar informações úteis a respeito do vínculo entre estas tecnologias digitais e o ensino geometria. Ressalto ainda que a pesquisa concentra-se na educação básica, nos períodos referentes ao ensino fundamental II, ensino médio e educação de jovens e adultos.

Para legitimar a escolha da geometria mediada pelas tecnologias digitais recorri ao documento oficial que aponta as competências para este tipo de ensino na educação básica.

Este documento é o Currículo Nacional do Ensino Básico (MEC, 2001) que orienta a utilização destes recursos tecnológicos no ensino de geometria. Nele encontrei que “todos os alunos devem aprender a utilizar não só a calculadora elementar, mas também, à medida que progredirem na educação básica, os modelos científicos e gráficos.” (MEC, 2001, p. 57). E segue:

Quanto ao computador, os alunos devem ter oportunidade de trabalhar com a folha de cálculo e com diversos programas educativos, nomeadamente de gráfico de funções e de geometria dinâmica, assim como de utilizar capacidades educativas da rede Internet. Entre os contextos possíveis incluem-se a resolução de problemas, as atividades de investigação e os projetos. (MEC, 2001, p.57)

Ainda na seção das competências específicas, o documento apresenta que - no domínio da geometria - a competência matemática que os alunos devem desenvolver, inclui os aspectos de realização de construções geométricas, análise das propriedades de figuras geométricas recorrendo a materiais manipuláveis e principalmente aos softwares geométricos. (MEC, 2001, p.48)

Fica legitimado pelo documento nacional que a tecnologia digital é importante mídia para o desenvolvimento de competências no processo ensino e aprendizagem de geometria neste nível de ensino. Com base neste texto é que me orientei para realizar o levantamento de informações e construir esta “monografia de base”.

As questões que mobilizaram este estudo foram as seguintes: será que os programas de pós-graduação em educação vêm realizando, nos últimos cinco anos, pesquisas acerca da utilização das tecnologias digitais para ensinar e aprender geometria na educação básica, visto que são diretrizes curriculares nacionais? Quais são as tecnologias digitais mais focalizadas nessas pesquisas? Quais os conteúdos de geometria mais estudados nesses níveis de ensino? Quais as estratégias de ensino que foram utilizadas? Quais os resultados encontrados? Quais as lacunas encontradas?

Estas indagações a respeito do tema me levaram a delimitar a questão fundamental deste estudo, que descrevo da seguinte maneira: **O que tem sido privilegiado nas dissertações e teses brasileiras em educação matemática desenvolvidas nos programas de pós-graduação, no período de 2005 a 2009, que abordem o estudo de geometria, tecnologias digitais e educação básica?**

Para a delimitação da pesquisa concentrei minha atenção nos programas de Pós-Graduação em Educação que obtiveram nota cinco (5) ou superior, na avaliação da CAPES. A escolha destes programas com nota igual ou superior a cinco tem o intuito de garantir maior credibilidade para o mapeamento realizado.

Para justificar o foco da dissertação recorro à proposta de Saviani (1991, p. 167) que indica a “importância deste tipo de pesquisa no campo educacional, pois, os estudos acadêmicos brasileiros apresentam uma carência profunda de monografias de base”.

O objetivo central da pesquisa é, portanto, o de identificar o que tem sido privilegiado nas pesquisas de mestrado e doutorado desenvolvidas no período de 2005 a 2009 nos

programas de pós-graduação em educação matemática acerca do processo ensino aprendizagem de geometria na educação básica mediada pelas tecnologias digitais.

Os objetivos específicos que norteiam esta dissertação são os seguintes:

- Levantar os dados das pesquisas de mestrado e doutorado identificadas conforme tema de interesse: geometria, tecnologias digitais e educação básica realizadas no período de 2005 a 2009;
- Identificar as principais estratégias de ensino de geometria e em tecnologias digitais;
- Identificar as lacunas existentes nas pesquisas de mestrado e doutorado acerca da relação entre geometria, tecnologia e educação básica;

Por ser uma monografia de base, recorro à metáfora utilizada por Saviani (1991) quando coloca este processo como uma preparação do terreno para futuros estudos mais amplos e aprofundados. Este terreno a que se refere o autor, está atrelado, neste estudo, aos focos dos conteúdos em geometria, das metodologias de pesquisa e das tecnologias digitais utilizadas nas teses e dissertações mapeadas no período entre 2005 e 2009.

Esta dissertação está estruturada em quatro capítulos. O capítulo 1 descreve toda a exploração dos terrenos das pesquisas, com apresentação dos terrenos da geometria, das tecnologias digitais e da metodologia de pesquisa.

O capítulo 2 apresenta os focos de pesquisa identificados no terreno da geometria destacando as temáticas e as estratégias de ensino mais evidenciadas.

No capítulo 3 descrevo todos os focos de pesquisa identificados no terreno das tecnologias digitais especificando os softwares, as ferramentas da internet e as estratégias de ensino mais evidenciadas nessas dissertações.

No capítulo 4 descrevo a análise dos dados mapeados nos capítulos anteriores. Na análise pretendo identificar o que tem sido privilegiado nas pesquisas de mestrado estudadas e as lacunas destes estudos.

Ao final, apresento as considerações sobre as lacunas identificadas no tema pesquisado.

Capítulo 1 – Explorando o terreno das pesquisas

Neste capítulo são tecidas algumas considerações acerca da metodologia de pesquisa. Baseado na concepção de dissertação de mestrado centrada na idéia de monografia de base (Saviani, 1991) descrevo neste capítulo toda a trajetória de exploração do terreno das pesquisas desenvolvidas no período de 2005 a 2009 sobre o tema em estudo.

1.1. Mapeando os terrenos das pesquisas

Segundo Saviani (1991, p. 164) a monografia de base é um estudo completo e detalhado que se propõe a esgotar um assunto preciso relativamente restrito. É uma pesquisa que organiza as informações disponíveis sobre determinado assunto, preparando o terreno para futuros estudos mais amplos e aprofundados. (SAVIANI, 1991, p.164)

Para iniciar o processo de preparação deste terreno busquei no portal *on-line* da CAPES todos os programas de Pós-Graduação em Educação das universidades brasileiras com nota igual ou superior a cinco na avaliação trienal de 2007/2010. Estas universidades foram mapeadas nas cinco (5) regiões brasileiras: Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul.

Deste primeiro contato com os dados identifiquei doze (12) programas de pós-graduação em educação que possuíam pesquisas voltadas ao ensino da matemática e tecnologias digitais.

Apresento no quadro 1 as universidades brasileiras que apresentavam pesquisas neste contexto. No quadro destaco o programa de Pós-Graduação, a sigla da instituição e a respectiva nota de avaliação atribuída pela CAPES.

Quadro 1 – Programas de Pós-Graduação em Educação que realizaram pesquisas sobre o ensino de Matemática mediado pelas tecnologias digitais.

	Programa de Pós-Graduação	Instituição	Nota
1	Programa de Estudos Pós-Graduados em Matemática	PUC-SP	5
2	Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGEDU)	PUC-RS	5
3	Programa de Pós-Graduação em Educação	UCDB	5
4	Programa de Mestrado Acadêmico em Educação em Ciências e Matemática	UFG	5
5	Programa de Pós-graduação: Conhecimento e Inclusão Social em Educação	UFMG	6
6	Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGEDU)	UFRGS	6
7	Programa de Pós-Graduação em Educação PPDEDU/CCSA	UFRN	5
8	Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT)	UFSC	5
9	Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia (PPGED)	UFU	5
10	Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM)	UNESP-RC	5
11	Programa de Pós-Graduação em Educação	UNICAMP	5
12	Programa de Pós-Graduação em Educação da Unisinos	UNISINOS	5

Fonte: CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Avaliação Trienal 2007/2010. Disponível em <www.capes.gov.br>

Nestes doze (12) programas de Pós-Graduação em Educação identifiquei cento e oitenta (180) pesquisas enquadradas na temática mais ampla (educação matemática e tecnologias) que buscava. Distribuídas em cento e trinta e oito (138) dissertações e quarenta e duas (42) teses, estas pesquisas, foram mapeadas por meio dos bancos de dados virtuais das respectivas instituições de ensino superior. Em formato *pdf*, as pesquisas estavam em domínios públicos e disponibilizados para a realização de *download*.

Com esta quantidade de dados realizei uma catalogação para cada uma das cento e oitenta (180) pesquisas. Este catálogo consiste na identificação dos aspectos referentes a:

títulos, instituição, programa, orientador, nota da CAPES, ano, aluno, tipo de pesquisa, linha de pesquisa e o resumo da pesquisa na íntegra.

Ainda neste catálogo procurei explorar as informações sobre os problemas de pesquisa, objetivos gerais e específicos, sobre conteúdos e metodologias de pesquisa. Iniciei então o processo de leitura para selecionar as pesquisas que estavam em conformidade com o foco desta dissertação.

No Apêndice 1 apresento o quadro com os títulos, o nível, a instituição e o ano de defesa, de cada uma das cento e oitenta (180) pesquisas mapeadas nos programas de Pós-Graduação em Educação brasileiros.

Das 180 pesquisas levantadas foram selecionadas vinte e duas (22) pesquisas que realmente articulavam a tríade: geometria, TICs e educação básica. Estas pesquisas foram desenvolvidas em apenas seis (6) programas de Pós-Graduação *stricto sensu*. Algumas instituições não foram contabilizadas pelo fato de não apresentarem pesquisas referentes ao tema. Saliento que as vinte e duas (22) pesquisas correspondem ao nível de mestrado e que não foi encontrado nenhum estudo desenvolvido em nível de doutorado.

Apresento no quadro 2 os programas de Pós-Graduação das seis (6) instituições que desenvolveram a temática procurada.

Quadro 2 – Programas de Pós-Graduação em Educação que desenvolveram estudos com o ensino da geometria mediado pelas tecnologias digitais na educação básica.

	Programa de Pós-Graduação	Instituição	Nota
1	Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGEDU)	PUC-RS	5
2	Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia (PPGED)	UFU	5
3	Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEM)	UNESP-RC	5
4	O Programa de Pós-Graduação: Conhecimento e Inclusão Social em Educação	UFMG	6
5	Programa de Estudos Pós-Graduados em Matemática	PUC-SP	5
6	Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGEDU)	UFRGS	6

Fonte: CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Avaliação Trienal 2007/2010. Disponível em <www.capes.gov.br>

Com um número mais restrito de pesquisas procurei identificar o terceiro e último aspecto da temática que é a educação básica, visto que já havia localizado as pesquisas com os temas: geometria e tecnologias digitais.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL,1996) esclarece que a educação escolar compõe-se de educação básica - formada pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio - e educação superior. Minha preocupação foi a de identificar pesquisas que tivessem relação especificamente com a educação básica. Porém, mesmo neste segmento, precisei restringir o levantamento realizado nesta pesquisa somente ao ensino fundamental (EF) II, ensino médio (EM) e educação de jovens e adultos (EJA). Não encontrei pesquisas no foco desejado na educação infantil e no ensino fundamental I.

Na figura a seguir represento a quantidade de pesquisas encontradas, desenvolvidas em cada nível de ensino EF, EM, EJA, ES e outros.

Figura 1 – Quantidade de pesquisas (sobre Educação Matemática, NTICS e Geometria) por níveis de ensino

Fonte: Dissertações estudadas.

A figura mostra que dentre as vinte e duas (22) pesquisas mapeadas há predominância das realizadas nos cursos de ensino médio, perfazendo um total de nove (9) e que equivalem a 41% das pesquisas de mestrado. Elas são seguidas de cinco (5) (23%) pesquisas nos cursos de ensino fundamental II e apenas uma (1) (4%) na educação de jovens e adultos.

Saliento ainda que sete (7) (32%) destas pesquisas não se enquadram na temática procurada. Quatro (4) (18%) pesquisas tratam de questões sobre o ensino superior (ES) e três (3) (14%) se restringem ao campo formação de professores de matemática na educação básica. Estas pesquisas foram, portanto, descartadas por não configurar a temática desta pesquisa.

Após este processo aprofundei os estudos nas quinze (15) pesquisas que realmente abordavam o foco desta dissertação de mestrado.

Com estas informações definidas pelo mapeamento, alguns questionamentos começaram a me inquietar e fortaleceram ainda mais os meus objetivos de pesquisa que é identificar as principais abordagens e as lacunas existentes nas pesquisas de mestrado e doutorado acerca da relação entre geometria, tecnologia e educação básica.

Consequentemente estes questionamentos exigiram de mim uma leitura muito mais aprofundada e individualizada de cada uma das quinze (15) pesquisas. Esta leitura me levou a caracterizar o terreno de cada uma delas, que passo a informar a seguir.

1.2. Caracterizando os terrenos das pesquisas

Para a realização de um estudo completo e detalhado, Saviani (1991, p. 165) propõe que se identifiquem nestas pesquisas os temas, os enfoques, e os momentos da educação brasileira que se encontram de certo modo, abertos nas diferentes áreas de conhecimento pedagógico.

De acordo com o autor e com intuito de responder às minhas inquietações criei uma matriz inicial, simplificada, constando dos aspectos relacionados a título da pesquisa, instituição de ensino, nota, programa, orientador, aluno, tipo de pesquisa (mestrado ou doutorado), nível de ensino estudado (ensino fundamental II, ensino médio, educação de jovens e adultos e ensino superior) e o ano de defesa.

O primeiro momento para esta etapa da pesquisa consistia em identificar os títulos, as respectivas instituições e o ano de defesa de cada dissertação de mestrado, visto que não

foram encontradas pesquisas de nível de doutorado no período de 2005 a 2009, conforme a temática investigada.

Apresento no quadro 3 estas informações identificadas e ressalto ainda que a ordem numérica das sessões coincidem com a sequência ao qual eu realizei a leitura das pesquisas.

Quadro 3 – Identificação das quinze (15) pesquisas sobre a temática da dissertação.

N.º	Títulos	Instituição	Nota	Ano
1	Geometria Plana e inclusão digital: Uma experiência a partir do cotidiano dos alunos da EJA	PUC-RS	6	2009
2	Estudo do acompanhamento do processo de aprendizagem em matemática por meios das tecnologias de informação e comunicação	PUC-RS		2008
3	Ambiente de aprendizagem na escola noturna: Ensinando e aprendendo matemática com tecnologias da Informação e Comunicação.	UFU	5	2009
4	A tecnologia informática como auxílio no ensino de geometria para deficientes visuais.	UNESP-RC	5	2006
5	Trabalhando conceitos matemáticos com tecnologias informáticas por meio da elaboração de projetos de construção civil.	UNESP-RC		2008
6	Perspectivas do material didático eletrônico: O software educativo de matemática.	UFMG	6	2005
7	A geometria espacial no ensino médio a partir da atividade webquest: Análise de uma experiência.	PUC-SP	5	2006
8	Relações entre os pólos do visto e do sabido no Cabri 3D: Uma experiência com alunos do Ensino Médio	PUC-SP		2006
9	O estudo dos frisos no ambiente informatizado Cabri-Geometre.	PUC-SP		2005
10	Um sistema baseado em conhecimento com interface em língua natural para o ensino de transformações geométricas.	PUC-SP		2009
11	Uma abordagem para a prova com construções geométricas e Cabri-Geometre.	PUC-SP		2007
12	Design interativo de um micromundo com professores de matemática no ensino fundamental.	PUC-SP		2005
13	Tecnologias digitais na sala de aula para aprendizagem dos conceitos de geometria analítica: Manipulações no software GrafEq.	UFRGS	6	2008
14	Geometria vetorial na escola: uma leitura geométrica para sistemas de equações.	UFRGS		2007
15	Uma alternativa para o ensino de geometria: visualização geométrica e representações de sólidos no plano.	UFRGS		2009

Fonte: Base de dados das bibliotecas virtuais das Universidades brasileiras mapeadas (PUC-RS, PUC-SP, UNESP, UFMG, UFRGS)

Podemos observar no quadro 3 que existem diferentes temas quando o assunto tratado é o ensino de geometria mediado pelas tecnologias digitais. O volume de defesas está distribuído de forma equilibrada entre todos os anos do período mapeado. São três (3) pesquisas em 2005, três (3) pesquisas em 2006, duas (2) em 2007, três (3) em 2008 e quatro (4) em 2009, todas elas de mestrado.

Divididas entre as seis (6) programas de Pós-Graduação em educação, as pesquisas concentram-se na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) totalizando seis (6) pesquisas. Seguidas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) com três (3) pesquisas, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS) e da Universidade Júlio de Mesquita (UNESP-RC) com duas (2) pesquisas. Com um volume

menor, a Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), ambas com uma única pesquisa.

Para mostrar a quantidade de pesquisas desenvolvidas em cada modalidade de ensino apresento o seguinte quadro:

Quadro 4 – Quantidade de pesquisas por instituições e níveis de ensino.

Instituição	EF II	EM	EJA
PUC-RS	0	1	1
UFU	0	1	0
UNESP-RC	1	1	0
UFMG	1	0	0
PUC-SP	3	3	0
UFRGS	0	3	0
Total	5	9	1

Fonte: Dissertações dos programas de Pós-Graduação mapeados

Os níveis de ensino em cada pesquisa ficaram distribuídos entre nove (9) trabalhos que abordavam as questões acerca do ensino médio; cinco (5) no ensino fundamental II; um (1) na educação de jovens e adultos e nenhuma de ensino fundamental I. Percebe-se com estes dados uma visível propensão aos estudos destinados a explorar o nível médio da educação básica. Em sequência realizei um levantamento dos professores responsáveis pela orientação da redação destas quinze (15) pesquisas que abordavam a temática desta dissertação.

Foram contabilizados doze (12) professores orientadores, todos com título de doutorado e membros dos seis (6) programas de Pós-Graduação. Destes, dois (2) professores são da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS); um (1) da Universidade Federal de Uberlândia; dois (2) da Universidade Júlio de Mesquita (UNESP-RC); um (1) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); cinco (5) da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP); e um (1) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), conforme indica a figura 2.

Figura 2 – Quantidade de orientadores de pesquisas sobre geometria, TIC e educação básica nas seis (6) instituições (2007/2010)

Fonte: Dissertações estudadas.

Continuando o mapeamento realizei a leitura, na íntegra, de todas as quinze (15) pesquisas e levantei alguns aspectos que colaborem para o capítulo de análise.

Estes aspectos ajudaram a responder o problema de pesquisa: O que tem sido privilegiado nas dissertações e teses brasileiras em educação matemática desenvolvidas nos programas de Pós-Graduação, no período de 2005 a 2009, que abordem o estudo de geometria, tecnologias digitais e educação básica?

Essas características foram analisadas de modo que eu pudesse compreender o que tem sido desenvolvido, em termos de pesquisa identificando principalmente os objetivos centrais e específicos, a problemática, os sujeitos envolvidos na pesquisa, os conteúdos de geometria e os tipos de tecnologias digitais bem como seus respectivos referenciais teóricos.

1.3. Fracionando os terrenos das pesquisas

Apresentarei neste item os dados identificados nas quinze (15) pesquisas fracionadas em dois terrenos: um com foco nos conteúdos em geometria e outro com foco nas tecnologias digitais.

1.3.1. O terreno da geometria.

Este é o momento culminante da identificação dos dados, em que já é possível observar após uma profunda leitura, os aspectos que darão subsídios para esta dissertação.

Encontrei dentre as quinze (15) dissertações, onze (11) pesquisas que focavam o conteúdo da geometria plana e quatro (4) que abordavam a geometria espacial, conforme indica a figura 3.

Figura 3 – Tipos de Conteúdos em Geometria abordados nas pesquisas.

Fonte: Dissertações estudadas.

Busquei nos PCN maiores informações acerca da caracterização de cada um destes terrenos da geometria. Encontrei neste documento a proposta para desenvolver os estudos do espaço e forma para possibilitar o desenvolvimento de: habilidades de percepção espacial, elaboração de um sistema de propriedades geométricas e linguagem que permitisse agir nesse modelo. (BRASIL, 1998, p. 24).

Mas, quais são os focos abordados no contexto da geometria plana e espacial? Este questionamento me induziu a explorar as pesquisas com objetivo de identificar quais eram os temas desenvolvidos em cada uma das quinze (15) dissertações. Os conteúdos identificados foram:

- Figuras planas/ construções geométricas
- Figuras espaciais/ objetos geométricos
- Construção de plantas;
- Trigonometria;
- Objetos Bidimensionais/ Tridimensionais;
- Transformações geométricas;

Estes conteúdos privilegiados e as estratégias desenvolvidas em cada um destes estudos serão apresentados no capítulo 2.

1.3.2. O terreno das tecnologias digitais

Neste segundo momento de identificação privilegiei a exploração dos conteúdos referente às tecnologias digitais.

Ressalto novamente que o Currículo Nacional do Ensino Básico (MEC, 2001) expressa claramente a importância da adequação das TICs nas aulas de geometria, pois justificam a possibilidade de manipulação e simulação dos diversos objetos geométricos propiciando principalmente o uso adequado das linguagens das diferentes áreas do saber cultural, científico e tecnológico.

Comecei então a rastrear o que as pesquisas realmente abordavam quando tratavam as tecnologias digitais para o desenvolvimento das competências gerais e específicas em geometria.

Primeiramente precisava definir quais eram os tipos de tecnologias digitais abordadas nestas quinze (15) pesquisas de mestrado. Comecei a rastrear por meio de uma leitura aprofundada quais os artefatos tecnológicos que estavam sendo utilizados nestas pesquisas. Foram identificadas pesquisas com utilização de softwares de geometria dinâmica¹ e algumas que se utilizavam da Internet como ferramenta de ensino e aprendizagem.

Destas quinze (15) pesquisas emergiram doze (12) que utilizaram softwares de geometria dinâmica para o desenvolvimento de atividades. Apenas três (3) das pesquisas recorriam ao uso de ferramentas da Internet. Estes dados indicam grande propensão aos estudos relacionados à geometria com o uso de softwares neste momento (2005/2009).

A figura 4 aponta os dois tipos de tecnologias digitais (software e internet) identificados nas quinze (15) pesquisas de mestrado.

Figura 4 – Tipos de tecnologias digitais abordados nas quinze (15) pesquisas de mestrado.

Fonte: Dissertações estudadas.

¹ O termo geometria dinâmica foi inicialmente usado por Nick Jakiw e Steve Rasmussen da *Key Curriculum Press, Inc.* com o objetivo de diferenciar este tipo de software dos demais softwares geométricos. Comumente ele é utilizado para designar programas interativos que permitem a criação e manipulação de figuras geométricas a partir de suas propriedades, não devendo ser visto como referência a uma nova geometria. (ALVES) disponível em: < http://www.professores.uff.br/hjbortol/car/library/WIE_George_Adriana.pdf>. Acesso em: 25 set. 2010.

Estes dados trouxeram uma inquietação ainda mais profunda sob estes dois tipos de tecnologias digitais. A questão convergia para descobrir quais eram estes softwares de geometria dinâmica e quais eram estas ferramentas da internet utilizadas por estas pesquisas.

Novamente busquei nas pesquisas os tipos de softwares e as ferramentas da internet que foram utilizados nestes estudos. Os resultados apresento no quadro 5 a seguir.

Quadro 5 – As tecnologias digitais: Softwares e Internet

Software		Ferramentas da Internet	
1	Geogebra	1	Webquest
2	Cinderela	2	Messenger (MSN)
3	Cabri-Geometre II	3	E-mail
4	Cabri 3D		
5	Imagine		
6	DOSVOX		
7	Logo 3.0		
8	Winplot		
9	GrafEq		
10	XHOME 3D		
11	Poly		

Fonte: Dissertações estudadas

O quadro mostra que há predominância de dissertações que exploram diferentes softwares de geometria dinâmica tais como: Cabri-Geometre II, 3D, XHOME 3D entre os outros. Em contrapartida em menor volume de pesquisas as ferramentas da internet distribuídas em Webquest, Correio eletrônico (E-mail) e Messenger. Ressalto que algumas tecnologias digitais predominam mais de uma vez nas pesquisas, por isso, o fato de não encontrarmos exatamente quinze (15) diferentes ferramentas.

Estas tecnologias privilegiadas pelos autores e as estratégias de ensino desenvolvidas serão posteriormente apresentadas no capítulo 3 referente às tecnologias digitais.

1.4. O terreno da metodologia de pesquisa

Segundo Peruzzo (2005) as teses e dissertações são realizadas com base em diferentes metodologias de pesquisa. Além da pesquisa bibliográfica elas podem se valer de outros instrumentos de pesquisa para coletar as informações necessárias à investigação (entrevistas, experimentos, observação participante, análise de conteúdo etc.).

Com o principal objetivo de resgatar e aproximar estas diferentes abordagens metodológicas entre os seis (6) programas de Pós-Graduação mapeados, levantei todas as informações referente à metodologia de pesquisa utilizada em cada uma das quinze (15) dissertações.

Acredito com base nas concepções de Saviani (1991, p. 165) que este tipo de identificação e posterior análise propiciarão importantes considerações para futuras pesquisas. Este processo permitirá a identificação das metodologias de pesquisas que têm sido privilegiadas nos últimos cinco (5) anos nesses estudos.

Saviani (1991, p. 165) afirma que definido bem estes aspectos metodológicos será possível que outros pesquisadores dimensionem as metodologias utilizadas nestes estudos com o tempo de duração da pesquisa em limites razoáveis no que se refere ao tempo do respectivo curso de mestrado ou doutorado.

As leituras dos capítulos de metodologia de pesquisa destas dissertações propiciaram a identificação de suas respectivas abordagens. Ressalto que as denominações das metodologias apresentadas são as mesmas definidas pelos pesquisadores responsáveis pelas dissertações estudadas. Distribuídas em sete (7) distintas metodologias de pesquisa ficaram assim organizadas:

1. Naturalista;
2. Etnográfica;
3. Experimento de Ensino (Design Experiment);
4. Arquitetura da Informação;
5. Engenharia didática;

6. Registros de Representação semióticos;
7. Estudo de caso.

Para melhor visualização apresento na figura 5 as sete (7) metodologias abordadas nas quinze (15) pesquisas.

Figura 5 – Quantidade de pesquisas em cada abordagem relacionada a metodologia de pesquisa

Fonte: Dissertações estudadas.

Podemos observar uma considerável predominância na utilização da metodologia Experimento de Ensino com um total de seis (6) pesquisas. Ela é seguida por duas (2) pesquisas baseadas em Engenharia Didática e três (3) Estudos de caso. Identifiquei uma (1) pesquisa naturalista, uma (1) Etnográfica, uma (1) pesquisa referente à Arquitetura da Informação e uma (1) de Registros de Representação Semióticos.

Com intuito de apresentar o que tem sido utilizado no terreno das metodologias de pesquisa, descrevo brevemente as sete (7) abordagens metodológicas utilizadas. Ressalto que, para garantir a fidelidade das metodologias apresentadas, baseie-me unicamente nas informações disponíveis nos capítulos das dissertações analisadas.

O propósito está em compreender o caminho metodológico em que se fundaram cada uma destas pesquisas. Desta forma, apresento aos pesquisadores e estudantes da educação

matemática, breves considerações do que realmente tem sido abordado em termos de metodologia de pesquisa quando o assunto tratado é o ensino de geometria mediado pelas tecnologias digitais na educação básica.

1.4.1. Abordagem Naturalista

A pesquisa que se insere na abordagem naturalístico-construtiva possui segundo Moraes² (2004, apud ROCHA; LENICE M., 2008, p. 45) características de um trabalho qualitativo, uma vez que se busca identificar os conhecimentos de alunos acerca dos conteúdos de geometria bem como a forma com que relacionam os saberes na resolução de situações do seu cotidiano.

A pesquisa baseada numa abordagem naturalista e compreensiva compreende a análise de dados de natureza quantitativa e qualitativa além de entender a complexidade do objeto de estudo em seu estado “natural”. De acordo com Fiorentini e Lorenzato

[...] é aquela modalidade de investigação na qual a coleta de dados é realizada diretamente no local em que o problema ou fenômeno acontece e pode se dar por amostragem, entrevista, observação participante, pesquisa ação, aplicação de questionário, teste, entre outros. (FIORENTINI; LORENZATO, 2006 apud ROCHA; LENICE M., 2008, p. 46).

Em consonância, Lüdke e André³ (1986 apud ROCHA; LENICE M., 2008, p. 46) afirmam que em uma abordagem qualitativa naturalística e compreensiva os acontecimentos são examinados dentro de seu ambiente natural havendo contato direto do pesquisador com o local de pesquisa e situação a ser estudada.

Dentre as quinze (15) pesquisas mapeadas nesta dissertação uma (1) utilizou a abordagem naturalista-compreensiva conforme mostra o quadro 6.

² MORAES, Roque. LIMA, Valdez Marina do Rosário. Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

³ LÜDKE, Menga; ANDRE, Marli E. A. Pesquisa em Educação: abordagens Qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

Quadro 6 – Dissertações que utilizaram a abordagem Naturalista.

Instituição	Título
PUC-RS	Estudo do Acompanhamento do processo de aprendizagem em matemática por meio das TICs.

Fonte: Dissertações estudadas.

1.4.2. Abordagem Etnográfica

Segundo as pesquisas mapeadas, a abordagem etnográfica tem como objetivo obter uma descrição densa, o mais completa possível, sobre um grupo particular de pessoas bem como o significado das perspectivas imediatas que elas têm e fazem (MATTOS, 2001 apud FONSECA; DOUGLAS, S., 2009, p. 48). Também de natureza qualitativa esta abordagem está de acordo com as características descritas na seção anterior por Lüdke e André (1986 apud FONSECA; DOUGLAS, S., 2009, p. 48)

Este tipo de pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. O processo da pesquisa ocorre por meio da observação participante, das entrevistas semi-estruturadas e da análise de documentos.

Percebo que existem aproximações entre a abordagem naturalista e a etnográfica, pois, ambas, realizam pesquisa qualitativa e consideram o pesquisador como principal instrumento. Estas pesquisas também estão aproximadas pela forma com que o pesquisador coleta e analisa os dados de seu estudo.

A principal diferença percebida entre as duas abordagens está no processo e no tempo em que as coletas de informações se desenvolvem. A pesquisa Naturalista visa a coleta de dados no local estudado por meio de diferenciadas técnicas e ferramentas de pesquisa. Por meio de entrevistas, questionários, testes e observações pontuais, o pesquisador coleta os dados necessários para sua reflexão e análise. Já a pesquisa etnográfica demanda tempo continuado de observação, o acompanhamento das mudanças nos processos e do levantamento de fatores que possibilitem a descrição plena do cenário observado.

Foi contabilizada uma (1) pesquisa que utilizam este tipo de abordagem metodológica conforme mostra o quadro 7.

Quadro 7 – Dissertações que utilizaram a abordagem Etnográfica.

Instituição	Título
UFU	Ambientes de aprendizagem na escola noturna: Ensinando e aprendendo matemática com as TICs.

Fonte: Dissertações estudadas.

1.4.3. Abordagem Experimento de Ensino (Design Experiment)

Este tipo de abordagem esta atrelada as concepções dos teóricos Steffe e Thompson (2000 apud ROSALVES; MÁRCIA Y., 2006, p. 20) e Cobb et. AL. (2003 apud ROSALVES; MÁRCIA Y., 2006, p. 21). Para Steffe e Thompson (2000 apud ROSALVES; MÁRCIA Y., 2006, p. 22), esta metodologia é utilizada para entender o raciocínio da aprendizagem matemática dos estudantes, visto que, partem do pressuposto da construção de modelos matemáticos que incluem determinadas estruturas que incentivam os estudantes a utilizarem seus modos distintos de operar.

Os Experimentos de Ensino, ainda segundo os autores, se constituem em uma seqüência de episódios de ensino que objetivam explorar e explicar a atividade de matemática para os estudantes de modo a criar um espaço onde os alunos trabalhem em pequenos grupos enquanto o professor-pesquisador, através da análise das conjecturas, procura os auxiliar.

Uma segunda característica para o denominado *Design Experiment* é a intervenção, que segundo Cobb et. al.⁴ (2003 apud ROSALVES; MÁRCIA Y., 2006, p. 20) investiga as possibilidades de melhoria educacional e que provoca novas formas de aprendizagem aos estudantes.

Esta abordagem metodológica é uma alternativa para a superação dos obstáculos de um processo de pesquisa, se observando, com maiores detalhes, o que os estudantes pensam

⁴ COBB, P. et al Design Experiment in Education Research. Education Researcher, Education Researcher, 2003.

sobre determinado conteúdo. Segundo Borba e Penteado⁵ (2001, apud LIRIO, S. BARRETO. 2006 p. 31), pelos “experimentos de ensino é possível se pensar como o conhecimento é produzido quando diferentes tecnologias são utilizadas”.

Encontrei dentre as quinze (15) pesquisas um volume considerável de pesquisas que abordavam a metodologia experimento de ensino. Para efeitos deste estudo, foram contabilizadas quatro (4) dissertações de mestrado.

Quadro 8 – Dissertações que utilizaram a abordagem Experimento de Ensino.

Instituição	Título
UNESP	A Tecnologia informática como auxílio no ensino da geometria para deficientes visuais.
UNESP	Trabalhando conceitos matemáticos com tecnologias de informação por meio da elaboração de projetos de construção civil.
PUC-SP	A geometria no Ensino Médio a partir da atividade Webquest: Análise de uma experiência.
PUC-SP	Relações entre os pólos do visto e do sabido no Cabri 3D: Uma experiência com alunos do Ensino Médio.
PUC-SP	Uma abordagem para a prova com construções geométricas e Cabri-Geometre.
PUC-SP	Design interativo de um micromundo com professores de matemática do ensino fundamental.

Fonte: Dissertações estudadas.

1.4.4. Abordagem Arquitetura da Informação

A arquitetura da informação refere-se à forma pela qual as unidades de informação, textuais e sonoras são tratadas pelo software em contextos específicos. Por exemplo, a maneira como se usa o texto nos menus (combinação de texto e ícone).

Segundo o portal⁶ da Universidade de Campinas (2010) as estratégias para elaborar uma boa arquitetura da informação são:

⁵ BORBA, M.C.; PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

- Análise preliminar: se abstrair sobre o tema a ser tratado.
- Para não se perder em meio a inúmeras páginas/telas, documentos e manuais, o fundamental é uma boa análise do projeto antes de começar executá-lo.
- Elaborar um documento formalizando toda a pesquisa, o processo elaborado para a pesquisa define a estrutura do documento, ou seja, os grandes grupos de assuntos já apresentam uma organização inicial dos grupos de informação.

Com um volume muito baixo de pesquisas nesta abordagem, foi encontrada somente uma (1) dissertação de mestrado que abordava a metodologia Arquitetura da Informação.

Quadro 9 – Dissertação que utilizou a abordagem Arquitetura de Informação.

Instituição	Título
UFMG	Perspectivas do material didático eletrônico: o software educativo de matemática.

Fonte: Dissertações estudadas.

1.4.5. Abordagem Engenharia Didática

A abordagem metodológica Engenharia Didática se fundamenta nos estudos realizados sobre a teoria das situações didáticas (TSD) de Brousseau⁷ (1986 apud MIRANDA; GINA M. H., 2009, p. 75) e os procedimentos adotados por Artigue⁸ (2005 apud MIRANDA; GINA M. H., 2009, p. 75).

⁶ Centro de Computação da Unicamp (CCUEC). Disponível em: <http://www.ccuec.unicamp.br/treinamento_int2004/webpro/arquitetura_informacao/arquitetura_informacao_ai_definicao.html> Acesso em: 01 out. 2010.

⁷ BROUSSEAU, G.. Fondements et methodes de la didactique des mathématiques. In Recherches em Didactique des mathématiques, v. 7, n. 2, p. 33-115, 1986.

⁸ ARTIGUE, M.. **Engenharia Didática**. In MACHADO, Silvia Dias Alcântara. Aprendizagem em matemática (registro de representação semiótica). 2ª ed. Campinas: Papirus, 2005, p.193-217.

Segundo Michele Artigue (1996 apud MIRANDA; GINA M. H., 2009, p. 75) a engenharia didática visa como metodologia de pesquisa, caracterizar-se por um esquema experimental baseado nas realizações didáticas em sala de aula.

As pesquisas que seguem os princípios da Engenharia Didática objetivam construir e analisar situações-problema dentro da didática matemática.

A situação adidática, como parte essencial da situação didática, é uma situação na qual a intenção de ensinar não é revelada ao aprendiz, mas foi imaginada, planejada e construída pelo professor para proporcionar a estes condições favoráveis para a apropriação do novo saber que se deseja ensinar. (Almouloud, 2007 apud MIRANDA; GINA M. H., 2009 p.75)

Essa metodologia abrange, conforme Artigue (1996 apud MIRANDA; GINA M. H., 2009, p. 75) quatro etapas: análises prévias, concepção e análise a priori, experimentação e análise a posteriori e validação da experiência. A validação da pesquisa é feita de forma interna, pela confrontação entre a análise a priori, sustentada pelo uso do quadro teórico e a análise a *posteriori*. As fases do processo são:

- **Primeira:** análises preliminares
- **Segunda:** concepção das situações didáticas e análise a priori das atividades.
- **Terceira:** aplicação e observação da sequência.

Na Engenharia Didática, a validação é essencialmente interna, fundada no confronto entre a análise a priori e a análise a posteriori (Artigue, 1996, apud MIRANDA; GINA M. H., 2009, p. 72). O confronto destas duas análises, a priori e a posteriori, consiste em investigar aquilo que foi considerado nas hipóteses e que, na prática, ocorreu ou sofreu distorções. Foram mapeadas três (3) pesquisas que abordavam a metodologia Engenharia Didática.

Quadro 10 – Dissertações que utilizaram a abordagem Engenharia Didática.

Instituição	Título
PUC-SP	Estudo dos frisos no ambiente informatizado do Cabri-Geometre.
UFRGS	Geometria Vetorial na escola: uma leitura geométrica para sistemas de equações.

Fonte: Dissertações estudadas.

1.4.6. Abordagem Representação Semiótica

Este tipo de abordagem apresentada por Duval (2005 apud MIRANDA; GINA M. H., 2009, p.78) é caracterizada pela atividade matemática do ponto de vista cognitivo, diferente daquelas requeridas em outras áreas do conhecimento. Uma destas diferenças é a importância das representações semióticas, que estão atreladas ao sistema de representação utilizado no ensino da matemática.

O autor faz uso do termo para atribuir diferentes tipos de representações semióticas, linguagem natural e informal sejam figuras geométricas, sistema de escrita ou gráficos cartesianos.

Para Duval (2005 apud MIRANDA; GINA M. H., 2009, p.78) estes registros apresentam dois tipos diferentes de representações semióticas que são:

Os tratamentos são transformações de representações dentro de um mesmo registro: por exemplo, efetuar cálculos ficando estritamente no mesmo sistema de escrita ou representação dos números: resolver uma equação ou sistema de equações: completar uma figura segundo critérios de conexidade e de simetria. As conversões são transformações de representações que consistem em mudar de registro conservando os mesmos objetos denotados. (DUVAL, 2005 apud MIRANDA; GINA M. H., 2009, p.78)

Desta forma fica explícito que, conforme Duval⁹ (2005 apud MIRANDA; GINA M. H., 2009, p.78) os tratamentos são transformações em matemática que implicam na capacidade de mudar o registro, saber articular propriedades de um mesmo objeto e saber explicá-las.

Com uma única (1) pesquisa encontrei a abordagem de registros de representação semióticos de Duval.

Quadro 11 – Dissertações que utilizaram a abordagem Registro de Representação Semiótica.

Instituição	Título
PUC-SP	Um sistema baseado em conhecimento com interface em língua natural para o ensino de transformações geométricas.

Fonte: Dissertações estudadas.

⁹ DUVAL, R. Registros de Representação Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In MACHADO, Silva Dias Alcântara. Aprendizagem em matemática (registro de representação semiótica). 2ª edição. Campinas: Papirus, 2005, p.11-33.

1.4.7. Abordagem estudo de caso

No estudo de caso o propósito é identificar em uma situação de sala de aula aspectos essenciais e característicos que contribuam para a compreensão geral do objeto de pesquisa.

Ponte (2006) afirma que os estudos de casos têm sido utilizados na investigação de questões de aprendizagem dos alunos bem como do conhecimento e das práticas de ensino dos professores, programas de formação de professores, projetos de inovação curricular, etc.

Segundo o mesmo autor estes tipos estudo de caso podem ser caracterizados por uma pesquisa exploratória, descritiva ou analítica que se devem ao fato das possibilidades de uma variabilidade dos procedimentos de coleta de dados, a natureza empírica da investigação, as diversas fontes evidenciais e um apelo essencialmente descritivo.

Encontrei três (3) pesquisas que utilizaram a abordagem estudo de caso para desenvolver seus estudos.

Quadro 12 – Dissertações que utilizaram a abordagem Estudo de Caso.

Instituição	Título
PUC-RS	Geometria Plana e inclusão digital: uma experiência a partir do cotidiano dos alunos EJA.
UGRGS	Tecnologias digitais na sala de aula para aprendizagem de conceitos de geometria: manipulação de softwares.
UFRGS	Uma alternativa para o ensino de geometria: visualização geométrica e representação de sólidos no plano.

Fonte: Dissertações estudadas.

Uma vez apresentadas as abordagens metodológicas das pesquisas levantadas informo na próxima seção, a estrutura de cada uma destas quinze (15) dissertações. Saliento que nos anexos estão todos os resumos, na íntegra, de cada uma destas pesquisas.

1.5. Os dados de cada um dos terrenos

Para uma maior aproximação com os detalhes das pesquisas e compreensão dos dados apresentados anteriormente dedico este item para apresentação de cada uma das pesquisas de mestrado estudadas. Os dados que constam deste quadro foram extraídos das quinze (15) pesquisas e estão organizados conforme a ordem cronológica de leitura dos mesmos.

Privilegiei aspectos relacionados à: título, autor, ano de defesa, nível (ME ou DO), orientador, sujeitos da pesquisa, objetivo, problema de pesquisa, principais conteúdos em geometria e TICs, referenciais teóricos, objeto de pesquisa, tipo de geometria e tipo de tecnologia digital.

Quadro síntese das informações dos terrenos investigados

Características da Pesquisa – PUC-RS

1- **Título:** *Geometria plana e inclusão digital: Uma experiência a partir do cotidiano dos alunos do EJA.*

Autor: Mirela Stefânia Pacheco

Ano de defesa: 2009

Nível: Mestrado

Prof. Orientador: Dra. Lucia Maria Martins Giraffa

Sujeitos da Pesquisa: São 46 alunos da VI fase do EJA de uma escola municipal de Novo Hamburgo (RS).

Nível de ensino: Educação de Jovens e Adultos - EJA

Objetivo: Avaliar uma proposta metodológica elaborada para auxiliar na compreensão de conteúdos da Geometria plana para alunos da modalidade EJA, a partir da utilização de

softwares de apoio que funcionem como elementos articuladores do conteúdo e, também, auxiliam o processo de inclusão digital.

Problema de Pesquisa: Como auxiliar o ensino de conteúdos de geometria plana de alunos na modalidade EJA de maneira a tornar mais significativa a aprendizagem tendo como elementos articuladores softwares gráficos que também podem auxiliar no processo de inclusão digital destes alunos?

Conteúdos gerais e principais referenciais teóricos: Teoria Pedagógica de Paulo Freire (Freire, 2002), Sociedade de aprendizagem preconizada por Lévy (1996, 1999), TIC e ensino de matemática (Borba e Pentead, 2001), o software e a educação matemática (BRASIL, 1998) e inclusão digital (Vee, 2009).

Conteúdo de Geometria: Plana.

Tipo de Tecnologia: Software – XHOME 3D.

Características da Pesquisa – PUC-RS

2- Título: *Estudo do acompanhamento do processo de aprendizagem em matemática por meio das tecnologias de informação e comunicação.*

Autor: Lenice Mirandola da Rocha

Ano de defesa: 2008

Nível: Mestrado

Prof. Orientador: Dr. Maurivan Güntzel Ramos

Sujeitos da Pesquisa: Foram pesquisados 66 alunos do 2ª série do Ensino Médio (turmas A e B) da escola Federal de Porto Alegre.

Nível de ensino: Ensino Médio - EM

Objetivos: Identificar de que modo as tecnologias de suporte a comunicação síncronas e assíncronas contribuem para o desenvolvimento da matemática dos alunos do ensino médio para acompanhamento de aprendizagem.

Problema de Pesquisa: Como ocorre o processo de aprender matemática, em relação ao estudo de um tema de ensino médio, com grupo de alunos com o qual são usadas tecnologias de suporte à comunicação para o acompanhamento da aprendizagem?

Conteúdos gerais e principais referenciais teóricos: Internet como apoio ao ensino e aprendizagem (Moraes, 2004), Cooperação e colaboração (Nogueira, 2002), Comunicação dialógica (Freire, 2007) e Transformação do Campo da Educação (Lévy, 2001), inteligências múltiplas (Gardner, 2000), aprendizagem humana (Vigotsky, 2003), transmissão de conhecimentos (Freire, 2007) e relação professores e alunos e meios tecnológicos (Masetto, 2003).

Conteúdo de Geometria: Espacial

Tipo de Tecnologia: Internet: Messenger e e-mail.

Características da Pesquisa – UFU
--

3- **Título:** *Ambiente de aprendizagem na escola noturna: Ensinando e aprendendo matemática com tecnologias da informação e Comunicação.*

Autor: Douglas Silva Fonseca

Ano de defesa: 2009

Nível: Mestrado

Prof. Orientador: Dr. Arlindo José de Souza Júnior

Sujeitos da Pesquisa: São duas (2) turmas do ensino médio noturno (2ºG e 2ºH) com média de 32 alunos por sala de aula.

Nível de ensino: Ensino Médio - EM

Objetivos: Identificar os saberes coletivos na escola pública estadual na disciplina de matemática.

Problema de Pesquisa: Como se constitui o ambiente de aprendizagem com tecnologias de informação e comunicação no processo de ensino e aprendizagem em matemática na escola estadual noturna?

Conteúdos Gerais e principais referenciais teóricos: O ensino noturno e a organização escolar (Carvalho, 1994), capacidade de criar e formular (BRASIL, 2000), TIC na escola noturna (Silva, Fernandes, 2006), objetos de aprendizagem (RIVED) (Togni, 2007).

Conteúdo de Geometria: Plana

Tecnologia: Internet – Webquest

Características da Pesquisa – UNESP-RC

4- **Título:** *A tecnologia informática com auxílio no ensino de geometria para deficientes visuais.*

Autor: Simone Barreto Lirio

Ano de defesa: 2006

Nível: Mestrado

Prof. Orientador: Dr. Miriam Godoy Penteado

Sujeitos da Pesquisa: Duas alunas cegas. Uma estudante da 7º série com 19 anos e outra com 16 anos estudante da 8º série do ensino fundamental.

Nível de ensino: Ensino Fundamental - EF

Objetivos: Conhecer as possibilidades e limitações do uso das TIC para o ensino de geometria para cegos.

Problema de Pesquisa: O que acontece quando estudantes cegos utilizam o programa desenhador Vox para construir figuras geométricas planas?

Conteúdos Gerais e principais referenciais teóricos: Educação Matemática e deficiência visual (Siaulys, 1997) (Batista, 2005), recursos didáticos tais como Geoplano, Cubaritmio, Sorobã, Cuisinare e material dourado (Cerqueira, 2000), a informática na educação especial

(Valente, 2001) (Silva, 2004), (Borba e Pentead, 2001), Geometria dinâmica (Gravina, 1996).

Conteúdo de Geometria: Plana

Tecnologia: Software - DOSVOX

Características da Pesquisa – UNESP-RC

5- **Título:** *Trabalhando conceitos matemáticos com tecnologias informáticas por meio da elaboração de projetos de construção civil.*

Autor: João Luis Antoniazzi de Azevedo

Ano de defesa: 2008

Nível: Mestrado

Prof. Orientador: Dr. Marcus Vinicius Maltempi

Sujeitos da Pesquisa: São seis (6) alunos do ensino médio formados em duplas.

Nível de ensino: Ensino Médio - EM

Objetivos: Investigar o potencial pedagógico de projetos de ensino e aprendizagem na exploração de conceitos matemáticos segundo a abordagem construcionista.

Problema de Pesquisa: Como o desenvolvimento de projetos envolvendo construção civil e o uso de tecnologias informáticas pode contribuir para o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos?

Conteúdos Gerais e principais referenciais teóricos: Construcionismo (Papert, 1985), (Maltempi, 2004), espiral de aprendizagem (Valente, 2003), a TIC no contexto da educação matemática (Borba e Pentead, 2001), efeitos das TIC na educação e potencial para visualização geométrica (Miskulin, 1999).

Conteúdo de Geometria: Plana

Tecnologia: Software - Winplot

Características da Pesquisa – UFMG

6- **Título:** *Perspectivas do material didático eletrônico: O software educativo de matemática.*

Autor: Jakeline Lins Guimarães de Albuquerque

Ano de defesa: 2005

Nível: Mestrado

Prof. Orientador: Dra. Maria da Conceição Ferreira Reis Fonseca

Sujeitos da Pesquisa: Escolas do ensino fundamental de Belo Horizonte.

Nível de ensino: Ensino Fundamental – EF II

Objetivos: Apropriar recursos comunicativos e operacionais da hipermídia na implementação de seus propósitos pedagógicos.

Problema de Pesquisa: De que maneira o software educativo como material de matemática se apropria dos recursos hipermidiáticos na composição de sua abordagem?

Conteúdos Gerais e principais referenciais teóricos: Hipermídia, interatividade, multimodalidade (Lévy, 1993), Mídias (Brigs & Burke, 2004), (Borba e Penteadó, 2001) (Valente, 1993), comunicação e educação (Issler, 2002).

Geometria: Plana

Tecnologia: Software – Cabri-Geometre II e Logo 3.0

Características da Pesquisa – PUC-SP

7- **Título:** *A geometria espacial no ensino médio a partir da atividade Webquest: Análise de uma experiência.*

Autor: Mauricio Barbosa da Silva

Ano de defesa: 2006

Nível: Mestrado

Prof. Orientador: Dra. Celina Aparecida Almeida Pereira Abar

Sujeitos da Pesquisa: São 10 alunos de uma escola particular de São Paulo do 3º ano do ensino médio.

Nível de ensino: Ensino Médio - EM

Objetivos: Identificar como os alunos constroem o conhecimento de geometria espacial e confrontar os resultados obtidos na construção e aplicação.

Problema de Pesquisa: Quais as principais dificuldades e as possíveis vantagens que o uso da atividade Webquest pode ter quando utilizada na introdução de conceitos básicos da geometria espacial?

Conteúdos Gerais e principais referenciais teóricos: Autenticidade da informação, transformação da informação, aprendizagem cooperativa, taxonomia de Bloom e avaliação autêntica. (Moran, 2003), (Barato, 2004), Valente (1996), Dodge (2000), Vygotsky (1989), Wiggins (1989), Webquest (Barato, 2004) e geometria espacial (Duval, 1988), (Parzysz, 1989), (Rommevaux, 1997).

Conteúdo de Geometria: Espacial

Tecnologia: Internet - Webquest

Características da Pesquisa – PUC-SP

8- **Título:** *Relações entre os pólos do visto e do sabido no Cabri 3D: Uma experiência com alunos do Ensino Médio.*

Autor: Márcia Yolanda Roslves

Ano de defesa: 2006

Nível: Mestrado

Prof. Orientador: Dra. Ana Paula Jahn

Sujeitos da Pesquisa: Alunos do ensino médio de uma escola pública de São Paulo. Pesquisa iniciada no 2º do ensino médio e finalizada no 3º ano do ensino médio.

Nível de ensino: Ensino Médio - EM

Objetivos: Identificar o papel das representações no ambiente Cabri 3D. Possibilidades de gestão do conflito visto/sabido.

Problema de Pesquisa: Como a construção e interação com representações no ambiente Cabri 3D podem possibilitar na melhoria de aprendizagem?

Conteúdos Gerais e principais referenciais teóricos: Ensino e aprendizagem da geometria espacial (Parzyz, 1988), níveis de representação (Chaachoua, 1997) e conflito entre os pólos sabido e visto (Cavalca, 1998). Dificuldades de satisfazer de maneira concreta entre os dois pólos (Parzyz e Colmez, 1993), habilidades e visualização de objetos espaciais e suas representações (Cavalca, 1998) e aproximação do objeto material da tela do computador com teórico (Chaachoua, 1997).

Conteúdo de Geometria: Espacial

Tecnologia: Software – Cabri 3D

Características da Pesquisa – PUC-SP

9- **Título:** *Os estudos dos frisos no ambiente informatizado Cabri-Geometre.*

Autor: David Antonio da Costa

Ano de defesa:

Nível: Mestrado

Prof. Orientador: Dr. Vincenzo Bongiovanni

Sujeitos da Pesquisa: São 20 alunos do 1º ano do ensino médio da escola pública de Santos.

Nível de ensino: Ensino Médio - EM

Objetivos: Verificar em que medida o uso de frisos com a ajuda de software de geometria dinâmica Cabri Geometre II

Problema de Pesquisa: Em que medida o uso de frisos com a ajuda de software de geometria dinâmica Cabri-Geometre II pode articular e dar significado aos conceitos de translação, simetria axial e central?

Conteúdos Gerais e principais referenciais teóricos: Transformações geométricas (Brasil, 1998), estudo das transformações geométricas nas figuras planas regulares (Bkouche, 1991), didática da matemática (Chevallard, 2001), ambiente informatizado e transformações geométricas com Cabri-Geometre II, recursos do Cabri-Geometre II (Baldin, 2002) e Laborde (1993), Didática ferramenta-objeto (Parzysz, 2001), (Douady, 1986).

Conteúdo de Geometria: Plana

Tecnologia: Software – Cabri-Geometre II

Características da Pesquisa – PUC-SP

10- **Título:** *Um sistema baseado em conhecimento com interface em língua natural para o ensino de transformações geométricas.*

Autor: Gina Magaly Horvarth Miranda

Ano de defesa: 2009

Nível: Mestrado

Prof. Orientador: Dr. Saddo Ag Almouloud

Sujeitos da Pesquisa: Alunos do ensino fundamental II.

Nível de ensino: Ensino Fundamental - EF

Objetivos: Desenvolver uma ferramenta computacional utilizando as técnicas do PNL (Processamento de Línguas Naturais).

Problema de Pesquisa: Quais são as potencialidades de uma ferramenta computacional com interface PNL, no processo ensino aprendizagem da geometria das transformações?

Conteúdos Gerais e principais referenciais teóricos: Aspectos históricos das transformações geométricas (Boyer, 1974), Descrição das teses e dissertações, teoria da transposição didática de Chevallard (2001).

Conteúdo de Geometria: Plana

Tecnologia: Softwares – Cabri-Geometre e Cinderela.

Características da Pesquisa – PUC-SP

11- **Título:** *Uma abordagem para a prova com construções geométricas e Cabri-geometre.*

Autor: Ivanildo Basilio de Araújo

Ano de defesa: 2007

Nível: Mestrado

Prof. Orientador: Dra. Siobhan Victoria Healy

Sujeitos da Pesquisa: Estudantes de uma 7ª série da rede pública estadual de SP, Diadema.

Nível de ensino: Ensino Fundamental - EF

Objetivos: Investigar uma abordagem para a prova em geometria, tomando como objeto de estudo as construções geométricas no Cabri-Geometre.

Problema de Pesquisa: Em que medida as ferramentas de Cabri-Geometre, influenciam as provas produzidas pelos alunos. Qual o impacto de mudança nas ferramentas de compreensão das provas pelos alunos.

Conteúdos Gerais e principais referenciais teóricos: Panorama da geometria, histórico da geometria (Eves, 1992, 2001), Euclides e os elementos (AABOE, 2002), régua e compasso (Boyer, 1991), construções geométricas (Kostavski, 1980). Alguns teóricos como Laborde, Balaccheff (1987, 1988), Mariotti (2001) e Gravina (2001).

Geometria: Plana

Tecnologia: Software – Cabri-Geometre II

Características da Pesquisa – PUC-SP

12- Título: *Design Interativo de um Micromundo com professores de matemática no ensino fundamental.*

Autor: Carlos Aparecido Teles

Ano de defesa: 2005

Nível: Mestrado

Prof. Orientador: Dra. Siobhan Victoria Healy

Sujeitos da Pesquisa: São seis (6) professores de (5 a 8 série) de escola pública no interior de SP. (Escolha da pesquisa, embora envolva professores, deve-se ao fato de buscar metodologias para sala de aula acerca da temática desta dissertação.

Nível de ensino: Ensino Fundamental - EF

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

Problema de Pesquisa: Quais os processos associados ao design de atividades matemáticas utilizando software, tanto para objetos matemáticos quanto para os participantes deste processo?

Conteúdos Gerais e principais referenciais teóricos: Software (Brasil, 1998), ambientes interativos de aprendizagem (AIA) (Valente, 1999), integração do computador com o ambiente escolar (Freire e Prado, 1995), Construcionismo (Papert, 1994), utilização de TIC na educação matemática (Borba e Penteado, 2001), Micromundo (Hoyle e Noss, 1992).

Metodologia de Pesquisa – Referencias Teóricas: Design Experiment (Cobb ET. AL. 2001), transposição informática (Balacheff, 1994).

Conteúdo de Geometria: Plana

Tecnologia: Software – Imagine

Características da Pesquisa – UFRGS
--

13- **Título:** *Tecnologias digitais na sala de aula para aprendizagem dos conceitos de geometria analítica: Manipulações no software Grafeq.*

Autor: Ricardo de Souza Santos

Ano de defesa: 2008

Nível: Mestrado

Prof. Orientador: Dr. Marcus Vinicius de Azevedo Basso.

Sujeitos da Pesquisa: São duas (2) turmas do 2º ano do ensino médio em uma escola da rede privada de Porto Alegre.

Nível de ensino: Ensino Médio - EM

Objetivos: Identificar a manipulação de igualdades e desigualdades no GrafEq, verificando suas representações no plano cartesiano.

Problema de Pesquisa: A manipulação de igualdades e desigualdades no GrafEq, verificando suas representações no plano cartesiano, ajudará os estudantes na apropriação da linguagem algébrica representativa de situações no plano? Quais os problemas ou atividades serão geradores desta situação de aprendizagem?

Conteúdos Gerais e principais referenciais teóricos: Geometria Analítica (Eves, 2004), TIC e educação matemática (D´Ambrósio e Barros, 1990), potencial das TIC (Kaput, 1992), Potentes recursos pedagógicos (Gravina, 2001), desafios trazidos pelas TIC (Ponte, 2000).

Conteúdo de Geometria: Plana

Tecnologia: Software – GrafEq.

Características da Pesquisa – UFRGS
--

14- **Título:** *Geometria Vetorial na escola: uma leitura geométrica para sistemas de equações.*

Autor: Pedro Sica Carneiro

Ano de defesa: 2008

Nível: Mestrado

Prof. Orientador: Dr. Marcus Vinicius de Azevedo Basso.

Sujeitos da Pesquisa: São 29 alunos entre 16 e 17 anos (14 meninos e 15 meninas) do Colégio Província de São Paulo (privado) – Porto Alegre, turma 201 do 2º ano do ensino médio.

Nível de ensino: Ensino Médio - EM

Objetivos: Conceber, implementar, analisar, reconstruir e validar uma proposta didática que agregasse valor formativo ao ensino de equações.

Problema de Pesquisa: Através da geometria vetorial é possível desenvolver, na escola, o tópico de sistema de equações, de forma a ter-se nele agregado um maior valor formativo?

Conteúdos Gerais e referenciais teóricos: Álgebra (Charbonneau, 1996), Os Elementos de Euclides (Boyer, 1974), Interação entre domínios (Maranhão, 2005), história da geometria (Eves, 1997), geometria nos problemas (Douady, 1998)

Conteúdo de Geometria: Plana

Tecnologia: Software – Poly

Características da Pesquisa – UFRGS
--

15- **Título:** *Uma alternativa para o ensino de geometria: visualização geométrica e representações de sólidos no plano.*

Autor: Marcelo Becker

Ano de defesa: 2009

Nível: Mestrado

Prof. Orientador: Dr. Marcus Vinicius de Azevedo Basso.

Sujeitos da Pesquisa: Alunos do 1 ao 3 ano do ensino médio/ alunos de 5 e 6 séries do ensino fundamental.

Nível de ensino: Ensino Fundamental EF e Ensino Médio - EM

Objetivos: Criação de uma sequência didática que atenda a representação de objetos tridimensionais.

Problema de Pesquisa: Não identificado como questão de pesquisa.

Conteúdos Gerais e principais referenciais teóricos: Histórico do ensino de geometria (Miorim, 1998), Reforma da geometria na Alemanha (Pires, 1995), (Pavanello, 1993), habilidades para ler e interpretar diferentes representações bidimensionais e tridimensionais (Gutierrez, 1991).

Conteúdo de Geometria: Espacial

Tecnologia: Software – Winplot.

Capítulo 2 – Os focos de pesquisa identificados no terreno da geometria

O mapeamento dos seis (6) programas de Pós-Graduação, a identificação dos títulos das dissertações, o levantamento dos tipos de geometria (plana e espacial), a coleta dos tipos de tecnologias digitais (software e ferramentas da internet) e o delineamento das sete (7) abordagens metodológicas foram identificados com o levantamento teórico de cada uma das pesquisas. Estas informações permitiram traçar considerações a respeito dos seis (6) temas centrais identificados nas pesquisas mapeadas.

Este processo permitiu identificar sete (7) temas sobre geometria, com seus respectivos aspectos e que subsidiarão o capítulo de análise. Os temas encontrados no terreno da geometria foram:

- Figuras geométricas planas e construções geométricas;
- Figuras geométricas espaciais e objetos geométricos;
- Geometria na construção de plantas baixas (Construção civil);
- Trigonometria;
- Objetos bidimensionais e tridimensionais;
- Transformações geométricas;
- Geometria Analítica.

A seguir relato e reproduzo breves considerações sobre as estratégias de ensino e os resultados obtidos acerca de cada um destes temas.

2.1. Considerações sobre as estratégias de ensino desenvolvidas nas pesquisas quando os temas são figuras geométricas planas e construções geométricas

1. A pesquisa de mestrado desenvolvida na Universidade Júlio de Mesquita (UNESP-RC) no ano de 2006, sob a orientação da professora doutora Miriam Godoy Penteado com título “A tecnologia informática como auxílio no ensino de geometria para deficientes

visuais” da autoria de Simone Barreto Lírio, desenvolve aspectos da geometria cujo foco são as figuras geométricas planas.

A pesquisa objetivava desenvolver, com alunos cegos, estratégias para a manipulação das figuras geométricas por meio de atividades que incentivem a identificação das coordenadas cartesianas e das construções geométricas com e sem o uso de um geoplano. O estudo explora as possibilidades e limitações do uso das tecnologias informática para ensinar geometria para cegos. Para tanto, utiliza-se do software DOSVOX que será abordado no capítulo das tecnologias digitais.

O estudo é desenvolvido com alunas cegas que foram selecionadas na 7^o e 8^o série do ensino fundamental. A escolha das participantes pressupõe que as alunas já detêm conhecimento prévio sobre coordenadas cartesianas e noções básicas das figuras geométricas e de suas propriedades. As atividades objetivavam também conhecer como as alunas estudam os conceitos geométricos, como lidam com as coordenadas cartesianas e como realizam as construções geométricas. A pesquisadora expõe que

selecionadas as estudantes e feitas as devidas alterações no programa, iniciei os Experimentos de Ensino que foram realizados em um ambiente que contava com os seguintes recursos: Um computador, uma impressora laser, um geoplano, folhas de papel sulfite, uma carretilha de costureira e representações de figuras geométricas planas feitas com material emborrachado. Em muitos momentos, foram usados a mesa e o quadro da parede para exemplificar situações envolvendo conceitos de medida de ângulos e posições de retas. (LIRIO, 2006, p. 34)

As atividades são apresentadas no anexo **P** que denotam os objetivos e o resumo das atividades realizadas com estas alunas. Na primeira fase das atividades a pesquisadora coloca que

após trabalharem com as folhas de papel vegetal e com o geoplano, foi possível perceber que as estudantes já eram familiarizadas com as seguintes figuras geométricas: quadrado, triângulo e retângulo. Conseguiram diferenciar uma figura da outra e possuíam um vocabulário particular para explicitar essas diferenças. (LIRIO, 2006, p. 61)

Em contrapartida, durante o desenvolvimento da segunda fase, a pesquisa propõe que

as atividades centrais pressupunham o uso do software, mas mesmo revisando e introduzindo alguns conceitos matemáticos que julguei necessários para realizar estas atividades, durante o caminhar varias dúvidas surgiram e vários conteúdos se mostraram importantes. (LIRIO, 2006, p. 101).

Ao término das aplicações das atividades com as alunas, a pesquisadora apontou que

assim como as estudantes, eu também não possuía um conhecimento muito vasto em construir figuras utilizando coordenadas cartesianas, principalmente sem me valer de alguns conteúdos da geometria analítica. Com isso a todo o momento, surgiam dúvidas em relação à forma como a figura foi construída. Então as estudantes e eu iniciávamos uma investigação, tentando compreender o que estava acontecendo, verificando se a proposta apresentada pela estudante para fazer determinada construção era viável, e se poderia ser tomada como uma regra ou apenas se aplicava àquela situação. (LIRIO, 2006, p. 103)

Durante as atividades com os conteúdos de geometria, a pesquisadora observou que este tipo de interação, com troca de conhecimentos, aliados ao software DOSVOX possibilitaram explicitar de maneira mais objetiva e significativa as formas geométricas planas apresentadas nas atividades. A autora considera que a

a tecnologia informática tem sido uma ferramenta educacional muito utilizada por estudantes videntes e no que se refere a estudantes cegos tem se apresentado como um facilitador, à medida que disponibiliza informações que antes não eram acessíveis, além de facilitar a comunicação entre o professor, o estudante cego e seus colegas videntes. Além disso, pode contribuir para que o processo de ensino e aprendizagem se torne dinâmico e acessível. (LIRIO, 2006, p. 108)

Portanto um estudo que propõe uma sequência de atividades em geometria plana com coordenadas cartesianas que mediadas por um software específico, para alunos cegos, permitiu identificar as potencialidades das tecnologias digitais ao desenvolver estratégias de ensino que visam à interação entre o sujeito e o material concreto que são explicitados na pesquisa como as formas geométricas planas.

2. A pesquisa de mestrado desenvolvida na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) no ano de 2005 sob a orientação da professora doutora Maria da Conceição Ferreira Reis Fonseca com título “Perspectivas do material didático eletrônico: o software educativo de matemática” da autoria de Jakeline Lins Guimarães de Albuquerque também aborda o foco figuras geométricas planas.

Nesta pesquisa a autora utiliza o software *SuperLOGO 3.0* para desenvolver uma sequência de atividades e explorar os conceitos primitivos da geometria plana. A

pesquisadora deste estudo aprofunda o conhecimento nas estratégias de ensino fundamental em que apropria os softwares educativos esclarecendo que

a exemplificação ou estilização do resultado se faz nas ferramentas de desenho de elementos geométricos e em algumas noções de relação como "reta paralela", "reta perpendicular" ou "ponto médio". Desses últimos, o aluno passa a depender de um contato com certas representações já relativamente difundidas de conceitos e relações da geometria formal. Desde que haja esse contato, a tradução visual adotada pelos ícones que representam essas ferramentas não oferece obstáculos à compreensão. Nesse grupo, aparecem ainda representações de ferramentas como "ponto médio", "mediatriz", "bissetriz", "soma de dois vetores". A tradução visual das simetrias axial e central e de transformações como translação, rotação e inversão são representadas também de maneira a tentar congelar determinada etapa de seu processo de constituição. (ALBUQUERQUE, 2005, p. 92)

Este estudo, semelhante ao anterior em termos de estratégias de ensino em geometria, aponta sobre as potencialidades da tecnologia de ensino com o *software* educativo de matemática. Permite ao aluno não só o contato com conceitos matemáticos, mas, o contato entre os alunos e a construção coletiva. Consideram ainda, que instauram outras práticas escolares, outros modos de se construírem, outras propostas e partilhas de abordagens para o ensino e a aprendizagem da matemática. (ALBUQUERQUE, 2005, p. 161)

3. Outra pesquisa de mestrado com a mesma temática foi desenvolvida na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) no ano de 2007 sob a orientação da professora doutora Siobhan Victoria Healy com título “Uma abordagem para a prova com construções geométricas e Cabri-Geometre” da autoria de Ivanildo Basilio de Araújo.

O autor apresenta um panorama da geometria demonstrativa segundo as perspectivas de Eves (1992), dos elementos de Euclides conforme AABOE (2002), a geometria Euclidiana e não-Euclidiana, os axiomas e as construções geométricas de Mohr-Mascheroni.

Os sujeitos da pesquisa são alunos da 7^o série de uma escola da rede estadual de Diadema, São Paulo. A atividade inicial tinha como proposta esclarecer como seria utilizado o programa de computador *Cabri-Géomètre* para executar as construções geométricas.

As atividades se dividiram em três conjuntos aplicados a dois sistemas de aprendizagem. Estes sistemas foram compostos por dois conjuntos iguais de duplas que foram

denominados de A e uma única dupla denominada B. O autor apresenta os conjuntos de atividades em que reproduzo no trecho a seguir:

- **Conjunto 0:** composto pelas Atividades Preparatórias, e contendo sete questões. Foi aplicado com o objetivo de introduzir os aprendizes à noção de construções geométricas num ambiente de Geometria Dinâmica e prepará-los para a etapa seguinte – a coleta de dados propriamente dita. Houve apenas registro de voz, mas pedimos que escrevesse na tela a descrição da construção e que salvassem num diretório do HD (*Hard Disk*). Vale lembrar que as questões abordadas neste conjunto de atividades já vinham sendo desenvolvidas nas sessões com Cabri e na sala de aula de Matemática.
- **Conjunto 1:** com seis questões assim distribuídas: Conjunto 1.1: Introduzindo construções geométricas no Cabri; Conjunto 1.2: Introdução à prova; Conjunto 1.3: Caixas-pretas; Conjunto 1.4: Episódio de Ensino; e Conjunto 1.5: Construções de Mohr-Mascheroni (ponto simétrico).
- **Conjunto 2:** composto por um total de 5 atividades. Neste conjunto, apresentamos as provas de certas proposições geométricas confeccionadas em cartões, da seguinte maneira: num certo cartão, colocamos o enunciado do teorema, bem como figuras, diagramas, dicas etc e as etapas da prova eram apresentadas de forma “solta” em alguns outros cartões. A isto vamos chamar de “**jogo**” de prova, de modo que cada dupla de aprendizes “ganha” o jogo quando conseguir organizar as etapas da prova na ordem correta. Este conjunto abrangeu também a realização de um pós-teste, em que a prova tinha que ser elaborada por escrito (com lápis e papel). (ARAÚJO, 2007, p. 82)

O estudo aponta que o Cabri é um software sugestivo para o desenvolvimento de estratégias no ensino da geometria quando relacionadas aos segmentos e aos ângulos, pois, fazem com “que os aprendizes apreciem mais as provas empíricas do que as conceituais”. (ARAÚJO, 2007, p.197). Assim o autor expõe que

além das atividades envolvendo provas no contexto do Cabri, deixamos a sugestão de se trabalhar atividades semelhantes no ambiente do lápis e papel. Na presente pesquisa, as tarefas do “jogo” de prova e do pós-teste nos revelaram que as dificuldades dos aprendizes não são muito diferentes, se comparadas com as atividades no Cabri. (ARAÚJO, 2007, p. 198)

Mais um trabalho, que envolve a geometria plana com foco na aplicação de uma sequência de atividades envolvendo os conceitos de segmentos de retas e ângulos. O autor sugere que outros estudos desenvolvam estratégias de ensino que envolva as construções de Mohr-Mascheroni num nível escolar mais avançado do que o do presente estudo.

Tomando como foco a temática específica no terreno das figuras geométricas planas e construções geométricas, considero que emergiram destas considerações os seguintes conceitos geométricos desenvolvidos. São eles:

- Quadrado, Retângulo, Triângulo e Coordenadas Cartesianas;
- Reta Paralela, Reta perpendicular, Ponto Médio, Mediatriz, Bissetriz e Soma de Vetores;
- Segmentos de reta e ângulos;
- Equação do plano, ortogonalidade de vetores;

2.2. Considerações sobre as estratégias de ensino desenvolvidas nas pesquisas quando os temas são figuras espaciais e objetos geométricos

4. A pesquisa de mestrado desenvolvida na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS) no ano de 2008 sob a orientação do professor doutor Maurivan Güntzel Ramos, com título “Estudo do acompanhamento do processo de aprendizagem em matemática por meio das tecnologias de comunicação” da autoria de Lenice Mirandola da Rocha aborda a questão da geometria espacial com foco no estudo do cilindro.

Este trabalho visa compreender de que modo as tecnologias digitais dão suporte a comunicação síncronas e assíncronas para o estudo de figuras geométricas espaciais em específico do cilindro. Uma pesquisa desenvolvida no ramo dos estudos relacionados às particularidades do cilindro por meio da utilização de softwares de geometria. O trabalho foi desenvolvido com sessenta e seis (66) alunos divididos em duas turmas do 2º ano do ensino médio de uma escola federal de Porto Alegre.

O pesquisador inicialmente aplicou um questionário que objetivava sondar o conhecimento dos alunos para usar o computador. Com as informações apuradas e tabuladas, o estudo aponta que “em síntese, os dados mostram que os alunos jogam pouco, pesquisam pouco, usam pouco a Internet para aprender sobre os conteúdos escolares, mas comunicam-se muito, principalmente por meio do *Messenger* e do *Orkut*.” (ROCHA, 2009, p. 45).

Assim, após a obtenção do perfil dos alunos envolvidos na pesquisa foram utilizadas tecnologias de suporte às comunicações síncronas e assíncronas para o acompanhamento da aprendizagem durante o desenvolvimento de uma Unidade Didática de Matemática para estudo sobre o tema “Cilindro”. (ROCHA, 2009, p. 46)

Foram aplicados testes antes e depois da utilização das mídias Messenger e E-mail, conforme anexo Q, acerca do tema cilindro. O estudo aponta que antes de usar a ferramenta informática ocorreu “um percentual de 88% de notas inferiores a seis (6)” o que justifica um “baixo nível de conhecimentos prévios sobre a temática desenvolvida. (ROCHA, 2009, p. 45).

Comparando-se a segunda sequência de atividades com o teste inicial, a pesquisadora, expõe que é possível “visualizar essa comparação entre as notas dos dois testes realizados antes e depois das interações com alunos durante o desenvolvimento da unidade de aprendizagem de matemática” (ROCHA, 2009, p. 45).

Foram significativos os dados obtidos e analisados o que contribuiu para confirmar, de modo sistemático e mais científico o que informalmente já era considerada uma possibilidade, pela oportunidade de constatar em experiências anteriores, nos anos de 2005 e 2006 sobre essas ferramentas de comunicação de rede. (ROCHA, 2009, p. 75)

O estudo espera contribuir “no sentido da aplicabilidade dos instrumentos da rede, MSN e e-mail, por diversos outros professores e em outras áreas de estudo”. (ROCHA, 2009, p. 76). O pesquisador sugere aplicação de outras sequências de atividades com utilização deste mesmo tema e justifica salientando que há um crescimento veloz da utilização das tecnologias digitais na educação matemática o que pode remeter favoráveis estratégias para os processos educacionais.

5. Na pesquisa de mestrado desenvolvida na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) com a mesma temática, no ano de 2006 com título “Relações entre os pólos do visto e do sabido no Cabri 3D: Uma experiência com alunos do ensino médio” sob a orientação da professora doutora Ana Paula Jahn, considera as pesquisas no contexto geométrico francês de Parzysz (1988), Parzysz e Colmez (1993), Chaachoua (1997) e no contexto brasileiro: Cavalca (1998). Trata-se de pesquisa inserida no contexto da geometria espacial na educação básica e refere-se às relações entre os objetos geométricos e suas representações planas.

A pesquisa foi iniciada “por seis alunos da 2ª série do Ensino Médio e foi concluída apenas por quatro alunos no decorrer da 3ª série do Ensino Médio”. (ROSALVES, 2006, p. 22)

As atividades foram elaboradas para que permitissem que o aluno investigasse propriedades geométricas, levantasse hipóteses e as testasse. Algumas atividades foram dirigidas, com o objetivo de desenvolver habilidades de construção e outras, as chamadas de caixa-preta, em que é dada uma figura ao aluno, por meio de um arquivo, cujos passos são omitidos e deve-se obter outra figura com os mesmos elementos e que se comporte da mesma maneira. Com a caixa-preta, pretendia-se que o aluno percorresse algumas etapas: observação, exploração, levantamento de hipóteses, confirmação ou não dessas hipóteses e validação. (ROSALVES, 2006, p. 24)

As respostas dadas pelos alunos foram associadas pela pesquisadora com base no pólo do visto, em que os alunos usaram propriedades geométricas (pólo do sabido) para justificar as suas respostas das sequências das atividades. Segundo Rosalves (2006, p. 6), o pólo do visto consiste em representar um objeto tal qual ele se apresenta aos olhos do sujeito baseado em sua observação e imagem visual. O pólo do sabido representa as propriedades e as relações do objeto que o sujeito julga importante.

Na representação plana da pirâmide de base quadrada, os alunos tentaram incluir efeitos de tridimensionalidade para o desenho, como, por exemplo, arestas tracejadas, mas não suficientes para demonstrar um domínio de técnicas de perspectiva. (ROSALVES, 2006, p. 38)

Ao término da realização dos testes, as análises das atividades no papel e lápis, apontaram que predominam algumas dificuldades dos alunos que situaram no pólo do visto e, em poucos momentos, o pólo do sabido é usado. O estudo aponta que estes alunos apresentam comportamentos semelhantes aos propostos na teoria de Parzysz. (ROSALVES, 2006, p. 38)

O autor considera que o software estimula o interesse e a curiosidade, despertando o desenvolvimento do pólo do sabido em relação ao ensino da geometria espacial.

6. A pesquisa de mestrado desenvolvida na Pontifícia Universidade Católica (PUC-SP) no ano de 2006, sob a orientação da professora doutora Celina Aparecida Almeida Pereira Abar, com título “A geometria espacial no ensino médio a partir da atividade *Webquest*: análise de uma experiência” da autoria de Mauricio Barbosa da Silva aborda a questão da geometria como foco também nas figuras geométricas espaciais.

Nesta pesquisa o autor recorre aos PCN do ensino médio para justificar a importância de trabalhar com os conceitos da geometria espacial. Trecho este que reproduzo a seguir:

Nos PCNs do ensino médio, os objetivos da Geometria Espacial são abordados de forma genérica. Referem-se à importância de trabalhar tais conceitos introduzir os alunos num mundo tridimensional, relacionado diretamente com o para cotidiano e problemas práticos do dia a dia. No entanto, não explicita qual conteúdo é mais adequado a uma determinada situação, nem como de que forma deve ser introduzida a Geometria Espacial. (BRASIL, 1999 apud SILVA; M.B, 2006 p. 59)

O autor salienta que “no caso da Geometria Espacial, o foco da pesquisa está na visualização das figuras geométricas espaciais” e justifica salientando que “o problema é a dificuldade que o professor apresenta em transmitir tais conteúdos aos alunos.

“Em contrapartida, os alunos apresentam dificuldades em abstrair propriedades dos sólidos geométricos em ambientes como lousa, livros, apostilas, etc.” (ROSALVES, 2006, p. 60), o que garante uma pesquisa que procure desenvolver estratégias com a utilização de outros métodos como, por exemplo, as tecnologias digitais.

Entre as pesquisas identificadas nesta dissertação observa uma tendência dos trabalhos de Parzysz (1989), Rommevaux (1997), Medalha (1997) e Possani (2002). Mencionados mais adiante Failengert (1999, apud Possani, 2002) que destaca que nas escolas brasileiras, a geometria ensinada (plana ou espacial) induz os alunos a serem passivos, limitando- os a fazerem “cópias” (reproduções) de figuras que são apresentadas e descritas como resultado da observação de outros e não do próprio aluno.

Com base nas considerações sobre os conteúdos em geometria, o pesquisador, pretende analisar o resultado da aplicação da atividade Webquest que resulte de forma concreta o objeto matemático e um conhecimento geométrico. A questão era identificar como se deu este conhecimento e quais as dificuldades quando alunos visualizam as figuras geométricas.

Tomando como foco a temática específica no terreno das figuras espaciais e objetos geométricos, considero que emergiram destas considerações os seguintes conceitos geométricos desenvolvidos. São eles:

- Propriedades do cilindro;
- Pirâmide de base quadrada.

2.3. Considerações sobre as estratégias de ensino desenvolvidas nas pesquisas quando os temas são as construções de plantas (construção civil)

Foram duas as pesquisas encontradas e relacionadas com foco na construção civil. A seguir descrevo como se desenvolveram as estratégias de ensino.

7. A primeira pesquisa é de mestrado e foi desenvolvida na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS) ano de 2009, sob a orientação da professora doutora Lucia Maria Martins Giraffa, com título “Geometria plana e inclusão digital: uma experiência a partir do cotidiano dos alunos EJA”. Esta pesquisa aborda a questão das construções geométricas com base em plantas arquitetônicas tendo como autora Mirela Stefânia Pacheco. Reproduzo a seguir um trecho deste trabalho que denota os conteúdos abordados no terreno da geometria:

A primeira etapa consistiu da atividade de Sondagem com exercícios contextualizados de Geometria Plana, envolvendo retas paralelas, retas perpendiculares, perímetro e área de polígonos, tendo como objetivo verificar os conhecimentos prévios que estes alunos possuíam acerca deste conteúdo e de que forma relacionavam o conhecimento matemático formal com a Matemática que utilizam no seu cotidiano. Posteriormente retomaram-se as questões propostas na Sondagem objetivando a construção dos conceitos de Geometria Plana apresentados, que não eram do conhecimento da maioria dos estudantes, onde foram utilizados os conhecimentos prévios relacionados com a aplicabilidade no seu cotidiano. (PACHECO, 2002, p. 48)

O trecho extraído da pesquisa revela que a temática desenvolvida está atrelada aos conceitos de geometria plana que envolve o estudo das retas paralelas, perpendiculares, perímetro e área de polígonos atrelados a construção de plantas baixas da construção civil.

A autora da pesquisa afirma que os “alunos apresentam uma melhor compreensão dos conteúdos propostos, principalmente quando estão relacionados a uma situação cotidiana, como por exemplo, o mapa do bairro, com grande representatividade para cada visão” (PACHECO, 2009, p. 60). Para tanto, recorre ao autor Fonseca¹⁰ (2002, apud PACHECO; M.S, 2009, p. 60) para justificar a escolha do tema:

¹⁰ FONSECA, Maria da Conceição F. R. Educação Matemática de Jovens e Adultos: Especificidades, desafios e contribuições. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. 113 p.

Torna-se cada vez mais evidente a necessidade de contextualizar o conhecimento matemático a ser transmitido ou construído, não apenas inserindo-o numa situação-problema, ou numa abordagem dita “concreta”, mas buscando suas origens, acompanhando sua evolução, explicitando sua finalidade ou seu papel na interpretação e na transformação da realidade com a qual o aluno se depara e/ou de suas formas de vê-la e participar dela. (FONSECA, 2002 apud PACHECO, M.S, 2009 p. 60).

A pesquisa foi desenvolvida com 65 alunos de duas turmas da sexta fase da EJA da escola municipal de Novo Hamburgo. Participaram da pesquisa vinte e cinco (25) estudantes do sexo feminino e quarenta (40) do sexo masculino. Estes alunos trabalham na construção civil, empresas calçadistas ou em atividades domésticas. A pesquisadora pretende aprofundar a formação deste público para aprendizagem de conteúdos de matemática com trabalho transdisciplinar associados à inclusão digital.

Levantei na pesquisa como foram conduzidas as atividades em geometria propostas nesta escola. Inicialmente a pesquisadora propôs uma atividade de sondagem composta por exercícios escritos sobre o conteúdo de geometria plana. Apresento no anexo **R** a reprodução do cronograma das dezoito (18) aulas desenvolvida pela pesquisadora. Os temas estavam atrelados aos conceitos de retas paralelas, retas perpendiculares, perímetro e área e objetivavam verificar os conhecimentos prévios dos estudantes e como eles os relacionavam com o seu cotidiano.

Esta atividade inicial apontou uma defasagem de mais da metade dos alunos, sujeitos da pesquisa, em relação a estes conteúdos.

Em seguida o estudo propôs atividades com os mesmos conteúdos de geometria plana, porém, com auxílio do programa simulador XHOME 3D no laboratório de informática. Com o modelo elaborado com o simulador XHOME 3D os alunos construíram uma maquete da escola com material reciclado.

Esta atividade permitiu, segundo o estudo, o rompimento da resistência dos alunos em relação aos conteúdos de geometria bem como a associação com o cotidiano, o que julgou estimulante para a aprendizagem.

Para encerrar a pesquisadora realizou coleta de dados com objetivo de verificar as competências desenvolvidas em relação aos conteúdos de geometria plana com uso de softwares. Ao comparar a sondagem inicial com os dados finais, a pesquisadora, observou que

após introduzir o software mais da metade dos alunos conseguiram resolver os problemas que foram propostos, o que sugere uma eficácia na aplicação da estratégia de ensino.

8. A segunda pesquisa, também de mestrado, foi desenvolvida na Universidade Júlio de Mesquita de Rio Claro (UNESP-RC) ano de 2008 sob a orientação do professor doutor Marcus Vinicius Maltempi com título “Trabalhando conceitos matemáticos com tecnologias informáticas por meio da elaboração de projetos de construção civil”. Esta aborda a questão das construções geométricas com base em plantas baixas tendo como autor João Luis Antoniazzi de Azevedo.

O autor da dissertação destaca o seu foco de pesquisa “construção civil” no trecho que transcrevo a seguir

O fato interessante a se ressaltar é que, ao se iniciar o desenvolvimento do projeto de construção e orçamentos de casas, apenas foi indicado aos alunos o tema de construção civil, o perfil dos futuros moradores da casa e a indicação de uma tabela de preços com os itens de construção, a qual poderia ser alterada, no caso de optarem por uma aproximação dos valores com a realidade do comércio local. (AZEVEDO, 2008, p. 36).

O trecho retirado da pesquisa de mestrado indica uma forte tendência na utilização de projetos que recorrem ao estudo de geometria nas plantas baixas realizadas em construção civil e como foco nas construções geométricas.

O estudo transcorre com base na elaboração da planta baixa e maquete eletrônica, para explorar os conceitos como geometria, álgebra e trigonometria e no orçamento da casa, à álgebra e a matemática financeira. O autor afirma que esses conceitos matemáticos, buscam beneficiar a construção de novos conhecimentos matemáticos nos alunos. (AZEVEDO, 2008, p. 35)

Muitas vezes, os professores utilizam-se da visualização do espaço da sala de aula para representar propriedades da Geometria como, por exemplo, quando associam conceitos de planos paralelos ou perpendiculares às paredes da sala. Analogamente, esses conceitos podem ser representados em desenhos feitos na lousa, por meio de quadrados, retângulos, cubos, paralelepípedos, dentre outros. (AZEVEDO, 2008, p. 44).

E complementa salientando que o envolvimento destes conceitos com a realidade do aluno geram

projetos que podem se relacionar, por exemplo, à agricultura, ao comércio, à indústria, a atividades de profissões liberais, entre diversos outros, pois a matemática está presente em todas as áreas de nossas vidas, e sempre será mais bem vista e aprendida pelos alunos quando abordada a partir de situações que privilegiem o meio social e cultural dos mesmos, estando deste modo inserida no seu cotidiano. (AZEVEDO, 2008, p. 153)

Na sequência de atividades desta pesquisa, os alunos exploraram conceitos sobre o cálculo de áreas de diversos polígonos, das propriedades de triângulos da geometria, trigonometria, volumes, resolução de problemas e sistemas de equações para associar a elaboração do orçamento financeiro da casa. (AZEVEDO, 2008, p. 151)

Nessas novas perspectivas os projetos podem se relacionar, por exemplo, à agricultura, ao comércio, à indústria, a atividades de profissões liberais, entre diversos outros, pois a matemática está presente em todas as áreas de nossas vidas, e sempre será mais bem vista e aprendida pelos alunos quando abordada a partir de situações que privilegiem o meio social e cultural dos mesmos, estando deste modo inserida no seu cotidiano. (AZEVEDO, 2008, p. 153)

Tomando como foco a temática específica no terreno das construções de plantas, considero que emergiram destas considerações os seguintes conceitos geométricos desenvolvidos. São eles:

- Álgebra, Trigonometria, Matemática Financeira;
- Volumes, Resolução de Problemas e Sistemas de equações.

2.4. Considerações sobre as estratégias de ensino desenvolvidas nas pesquisas quando o tema é trigonometria

9. A pesquisa de mestrado desenvolvida na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), ano de 2009, sob a orientação do professor doutor Arlindo José de Souza Júnior com título “Ambientes de aprendizagem na escola noturna: ensinando e aprendendo matemática com as TIC” da autoria de Douglas Silva Fonseca aborda as relações trigonométricas.

A proposta da pesquisa é desenvolver com os alunos situações contextualizadas que tratem sobre os conceitos da trigonometria recorrendo à simulação de situações reais. O autor acredita que este tipo de aprendizagem contextualizada amplia as noções trigonométricas e torna o aluno capaz de resgatar conceitos relacionados às leis dos senos, razões trigonométricas no triângulo retângulo e valores dos senos dos ângulos de zero graus (0°) a trezentos e sessenta graus (360°).

Estas atividades complementam-se com conteúdos relacionados às definições de semelhança de triângulo, proporcionalidade e teorema de Tales. O autor baseado na concepção de Skovsmose¹¹ (2000 apud FONSECA; D.S, 2009 p. 100) coloca que:

[...] as práticas de sala de aula, em especial as aulas de matemática, devem ser baseadas em um cenário de investigação em que a pergunta “o que acontece se...?” deve ser uma das principais atividades que os alunos devem aprender a fazer, pois, dessa forma eles se envolvem no processo de exploração. O “Por que disso...?” dos aprendizes indica que eles estão encarando o desafio e buscando explicações às indagações proposta. Quando assumem o processo de exploração e explicação, o cenário para investigação passa a se constituir um novo ambiente de aprendizagem, em que os alunos são responsáveis pelo processo. Se certo cenário pode ou não dar suporte a uma abordagem de investigação é uma questão empírica que tem que ser respondida por meio da prática dos professores e alunos envolvidos. (SKOVSMOSE, 2000 apud FONSECA; D.S, 2009 p. 100).

O trecho extraído esclarece a importância que o autor da pesquisa dedica aos estudos dos conceitos trigonométricos em situações contextualizadas e a base na utilização de softwares. As atividades foram divididas em três etapas.

A primeira etapa consistiu de um questionário para investigar os alunos pesquisados. A segunda etapa foi um planejamento de aulas e a terceira e última foi uma análise documental que envolva as TIC nos planejamentos produzidos especificamente para as aulas de informática.

O estudo compreendeu três aspectos: o desenvolvimento coletivo do trabalho educativo em escola pública de ensino médio noturno; a análise da prática pedagógica no laboratório de informática; e o processo de construção de saberes com objetos de aprendizagem e o conteúdo da trigonometria.

¹¹ SKOVSMOSE, O. Cenários para Investigação. Bolema, ano 13, n. 14. P.66 a 91, 2000.

Para conhecer os alunos, o pesquisador, propôs um autódromo, traçado na lousa, com quatro carrinhos. Estes carrinhos representavam cada grupo formado, seja por cinco ou seis alunos do 2º ano do ensino médio. Nesta simulação, foram criados alguns obstáculos na pista que obrigavam os alunos a voltar duas casas, pular para a próxima, entre outros. Para cada resposta correta referente à trigonometria o grupo retirava um cartão numerado de 1 a 6 o que permitiria percorrer as casas do percurso.

Temos, por meio da proposta com projetos, uma ligação entre nosso coletivo e a prática com o conteúdo de Trigonometria, matéria vinculada ao ensino médio brasileiro, que se deu na utilização de diferentes mídias, desde a prática docente tradicional até o uso de softwares nos computadores dos laboratórios de informática. Em meio a isso, apropriamo-nos de aplicações exploradas do objeto que citou anteriormente e utilizar uma *webquest*, formulando uma metodologia de apresentação para que os alunos entendessem o caminho a ser percorrido. (FONSECA, 2009, p. 61)

As estratégias de ensino que envolvem o conteúdo de geometria com foco em trigonometria serão apresentadas no capítulo 3 sobre tecnologias digitais na seção que se referem à *Webquest*.

Observando as pesquisas com foco no objeto de pesquisa trigonometria, considero que emergiram desta leitura os seguintes conceitos geométricos. São eles:

- Lei dos senos;
- Razões trigonométricas no triângulo retângulo;
- Valores dos senos de 0° a 360° ;
- Proporcionalidade;
- Teorema de Tales.

2.5. **Considerações sobre as estratégias de ensino desenvolvidas nas pesquisas quando os temas são objetos bidimensionais e tridimensionais.**

10. A pesquisa de mestrado desenvolvida na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), no ano de 2009 sob a orientação do professor doutor Marcus Vinicius Azevedo Basso com título “Uma alternativa para o ensino de geometria: visualização geométrica e representações de sólidos no plano” da autoria de Marcelo Becker aborda a questão da geometria com foco em figuras bidimensionais e tridimensionais.

Para Gutierrez¹² (1991apud BECKER, M, 2009, p. 20) o desenvolvimento de habilidade permite entender e interpretar diferentes tipos de representações bidimensionais de objetos tridimensionais. Algumas habilidades como criar, mover, transformar e analisar imagens mentais de objetos tridimensionais geradas por uma informação dada através de um desenho plano.

Para Piaget¹³ (1993 apud BECKER, M, 2009, p. 21) não se pode interpretar o papel da imagem como simples cópia da realidade, como dado perceptivo, pois a imagem representativa implica na assimilação do objeto em que o sujeito esta reproduzindo e prolongando suas transformações, decompondo e recompondo o objeto.

A análise final foi feita com uma turma do terceiro ano do ensino médio com dezoito alunos em uma escola particular de Porto Alegre. A turma envolvida era formada por 16 indivíduos do sexo masculino e 2 indivíduos do sexo feminino. A fim de análise, os sujeitos que não acompanharam todas as atividades foram desconsiderados. A escolha desse público se deve, primeiramente ao fato de ser a série em que atuo profissionalmente, e também a série em que a geometria se estuda Geometria Espacial com maior profundidade. (BECKER, 2009, p. 35)

A sequência de atividades foi realizada com estes alunos, conforme o conteúdo programático da disciplina, relacionado aos cálculos de áreas e volumes dos sólidos elementares.

Os alunos demonstraram que aprenderam bem o conteúdo denotando desta forma sucesso com a estratégia. Os sujeitos da pesquisa compreenderam com estes conceitos as propriedades, fórmulas específicas, cálculo de áreas e volumes, conforme o livro didático utilizado.

Com o desenvolvimento da capacidade de representar os sólidos bidimensionalmente, foi possível trabalhar com sólidos não elementares, os alunos compreendiam a forma da figura e associavam as informações enunciadas com os elementos da figura. Os diagramas foram entendidos pelos alunos como uma ferramenta para auxiliar na resolução de problemas, como uma forma de organizar os dados. (BECKER, 2009, p. 69)

O estudo evidencia que após a aplicação da sequência e com a revisão do conteúdo programático da disciplina, percebeu-se a facilidade com que os alunos aprenderam o

¹² GUTIERREZ, A.: procesos y habilidades em visualización espacial. Valencia 1991.

¹³ PIAGET, J. e INHELDER, B.: A Representação do Espaço na Criança. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

conteúdo. Aliás, bastou apresentar os sólidos aos alunos, com suas propriedades sem a atribuição de fórmulas específicas, para o cálculo de áreas e volumes, como propõem os livros didáticos e os alunos responderam significativamente a atividade. (BECKER, 2009, p. 69)

Tomando como foco o objeto de pesquisa **objetos bidimensionais e tridimensionais**, considero que emergiram desta leitura os seguintes conceitos geométricos:

- Representação das figuras bidimensionais;
- Representação das figuras tridimensionais.
- Volume dos sólidos elementares.

2.6. Considerações sobre as estratégias de ensino desenvolvidas nas pesquisas quando os temas são transformações geométricas;

11. A pesquisa de mestrado desenvolvida na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), no ano de 2006 sob a orientação do professor doutor Vincenzo Bongiovanni com título “O estudo dos frisos no ambiente informatizado Cabri-Geometre” da autoria de David Antonio da Costa, aborda a questão da geometria como foco as transformações geométricas.

Pesquisa esta, apoiada no documento BRASIL (1998 apud COSTA; D.A, 2005, p. 05) com introdução dos frisos e ornamentos para estudo de conceitos geométricos. O autor recorre às transformações geométricas e justifica com uma visão mais ampliada a presença visível da matemática, em outras áreas do conhecimento. (BRASIL, 1998 apud COSTA; D.A, 2005, p. 05). Para tanto se utiliza de uma releitura de obras artísticas recorrendo-se a contextualização e a interdisciplinaridade.

Os sujeitos da pesquisa são alunos do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública de Santos. As atividades foram organizadas em módulo e transcorridas conforme relato do pesquisador

Iniciamos a primeira parte deste módulo estudando a translação, pois esta transformação geométrica está presente em todos os tipos de frisos. As segunda e terceira partes deste módulo estão reservadas, respectivamente,

para o estudo da simetria axial e simetria central. Ambas transformações geométricas, juntamente com a translação, estão presentes em alguns dos possíveis sete tipos de construção de frisos existentes, conforme tratado no estudo deste objeto matemático. Escolhemos iniciar a segunda parte deste módulo pela simetria axial (reflexão em relação a uma reta), pois existem diversas pesquisas relacionadas ao conceito de simetria axial, como, por exemplo, os trabalhos de Healy (2002) e Hart (1981). Possivelmente, esta seja a transformação geométrica mais natural para os alunos. As imagens refletidas em espelhos, dobraduras, são exemplos de situações concretas que envolvem este conceito. (COSTA, 2005, p. 59)

Para o próximo módulo os alunos retomaram as primeiras faixas apresentadas no início da pesquisa realizando uma releitura das mesmas. O autor para incentivar a criatividade recorreu ao uso da tecnologia digital para registrar as transformações utilizando o software *Cabri-Géomètre-II*.

A justificativa delineada pelo autor, em relação ao uso dos frisos, está atrelada a importância deste ente matemático “uma vez que os alunos eram postos à prova na construção deles com a transformação geométrica recém vista para finalizar cada ciclo da Dialética Ferramenta-Objeto.” (COSTA, 2005, p. 59)

Este trabalho limitou-se a estudar as transformações geométricas por meio dos frisos. E como já explicitado, há uma limitação nos sete tipos de frisos em que ocorrem estas transformações. Outra abordagem rica e interessante a ser explorada é o estudo das transformações geométricas presentes nos padrões de pavimentação do plano que fica como sugestão para futuras pesquisas. (COSTA, 2005, p. 162)

12. A pesquisa de mestrado também desenvolvida na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) no ano de 2009 sob a orientação do professor doutor Saddo Ag Almouloud com título “Um sistema baseado em conhecimentos com interface em língua natural para o ensino de transformações geométricas” da autoria de Gina Magaly Horvarth Miranda aborda a questão da geometria como foco as transformações geométricas e com as mesmas concepções da pesquisa anterior.

O presente trabalho tem como objetivo a inserção de um modelo computacional para ser utilizado no ensino de Geometria, centrando-se na *Geometria das Transformações*, com o propósito de contribuir no processo de ensino e de aprendizado dos alunos em séries terminais de Ensino Fundamental II. Nossos estudos estão focados na reflexão, translação e rotação aplicadas ao Ensino Fundamental II, com intenção de gerar uma sequência didática imersa em um sistema computacional. (MIRANDA, 2009, p. 70)

A autora justifica a escolha do tema pelo fato de observar as dificuldades enfrentadas por docentes em ministrar aulas de Geometria.

Durante a realização das atividades, a pesquisadora elencou que, na aplicação do projeto não houve tempo suficiente para trabalhar todas as demonstrações. Portanto, as atividades desenvolvidas estavam articuladas com os conceitos de isometria no plano e mediados pelas tecnologias digitais. O estudo apontou que os alunos

parecem ter percebido como iniciar uma demonstração matemática, e como dar encadeamento necessário à demonstração a partir de frases já redigidas. Mas, não podemos concluir o quanto a ferramenta pode ajudar para desenvolver a capacidade do aluno em construir demonstrações abertas, cujos passos da demonstração não estejam presentes. (MIRANDA, 2009, p. 214)

O estudo aponta ainda, indícios significativos de que esta pesquisa “poderá auxiliar e contribuir no processo de ensino e de aprendizagem para Transformações Geométrica no plano.” (MIRANDA, 2009, p. 216)

A autora propõe sugestões para pesquisas posteriores no terreno das transformações geométricas, pois, uma

experimentação com uma amostra maior de alunos e a melhoria da interface de demonstração; introdução de uma base de dados com definições, teoremas e postulados da geometria euclidiana; capacidade de armazenar as questões não respondidas pelo sistema para que o professor tenha acesso a esses questionamentos; inserir sequências de atividades para as construções geométricas. (MIRANDA, 2009, p. 216)

13. Paralelo ao assunto e com foco na mesma temática, a pesquisa de mestrado desenvolvida também na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), no ano de 2005 sob a orientação da professora doutora Siobhan Victoria Healy com título “Design interativo de um micromundo com professores de matemática no ensino fundamental” da autoria de Carlos Aparecido Teles entendem as transformações geométricas como situações problematizadas para serem estudadas. Para configurar a geometria das transformações recorrem ao estudo do movimento (congruência), as figuras regulares, figuras semelhantes e representações planas de objetos espaciais.

Os sujeitos são alunos do ensino fundamental do 3º e 4º ciclos (5º a 8º séries), através de um processo iterativo de análise matemática, desenho de ferramentas e desenvolvimento de atividades. O foco abrange o desenvolvimento de ambientes representativos de micromundos para aprendizagem matemática em duas fases diferentes, que foram a

- **Primeira fase: A construção individual de um micromundo beta-teste pelo pesquisador.** Este experimento visa aprofundar a compreensão do pesquisador do fenômeno sob investigação. Nesta fase fizemos a opção por um objeto matemático, Transformações Geométricas (isometrias-reflexão), que fosse relevante no currículo do ensino fundamental, seguindo orientações dos PCN, e que colocasse o pesquisador na condição de aprendiz, exigindo do mesmo um estudo aprofundado sobre o objeto matemático. Optamos também por um *software*, Imagine, que não fosse do conhecimento do pesquisador, demandando do mesmo um aprendizado em relação à interface, à linguagem Logo, as possibilidades do *software* e as suas limitações.
- **Segunda fase: A construção colaborativa do micromundo com os professores.** A metodologia desta fase provém dos resultados obtidos na primeira fase. Identificamos que a complexidade do objeto matemático demanda um tempo significativo de estudos e pode exigir a elaboração de lógicas de programação complexas para programadores aprendizes, tanto para tratar o conhecimento matemático como para criar a interface para a atividade. Levando-se em conta também que este objeto matemático é relativamente desconhecido pelos professores, do ensino fundamental, optamos por dividir essa fase em duas etapas. A primeira etapa consiste em um conjunto de atividades introdutórias visando que o professor-aprendiz obtenha o conhecimento sobre: o *software* Imagine, o Logo, a criação de procedimentos (programação), a criação de interfaces e o *design* de micromundos. Para esta etapa escolhemos o *design* do micromundo calculadora, envolvendo um problema aritmético. Para segunda etapa faremos o *design* do micromundo reflexão com uma atividade envolvendo as Transformações Geométricas (isometrias-reflexão). Utilizaremos além do conhecimento obtido na primeira fase, os objetos computacionais produzidos, que serão introduzidos em função do processo de iteração dos professores-aprendizes. (TELES, 2005, p. 35)

O estudo aponta que os “problemas dos experimentos de ensino de curta duração apresentam lacunas, seja no desenho das atividades ou nos resultados obtidos pelos aprendizes em que não se consegue investigar o problema de pesquisa profundamente”. (TELES, 2005, p. 181) O autor expõe como propostas para futuras pesquisas

abordar o tema prova, construções geométricas e Cabri deverão ser conduzidas na base de experimentos de ensino de longa duração, talvez, até mesmo, nos termos descritos por Mariotti, com estrita colaboração entre pesquisadores e professores. Além disso, também seria interessante pesquisar um grupo de alunos que já tenha tido alguma experiência com provas e confrontar os resultados com outro grupo que não teve esse tipo de experiência. (TELES, 2005, p.181)

Observando as pesquisas com foco no objeto de pesquisa **transformações geométricas**, considero que emergiram desta leitura os seguintes conceitos geométricos desenvolvidos.

- Congruência de figuras geométricas;
- Figuras regulares;
- Figuras semelhantes.

2.7. Considerações sobre as estratégias de ensino desenvolvidas nas pesquisas quando o tema é geometria analítica;

14. A pesquisa de mestrado desenvolvida na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) no ano de 2008 sob a orientação do professor doutor Marcus Vinicius de Azevedo Basso com título “Geometria vetorial na escola: uma leitura geométrica para sistemas de equações” da autoria de Pedro Sica Carneiro tece algumas considerações acerca do estudo dos vetores no espaço e no plano e das suas operações baseadas nas concepções de Boyer (1974) e Eves (1992).

Uma pesquisa formulada no contexto da Engenharia Didática com foco na geometria vetorial. A sequência de atividades, baseada na metodologia da Engenharia didática, propicia no processo de construção do material, uma constante necessidade de ajustes e refinamentos de propósitos, com conseqüente adequação das atividades que por sua vez compõem o produto final.

- A) A concepção da situação didática quanto ao aspecto de conteúdos como parte da análise preliminar, escolhemos os conteúdos que seriam necessários inserir na escola para que os alunos compreendessem a equação do plano [...] um grande ganho foi concluir que o produto interno de vetores (que de início apresentou-se inevitável) não precisaria ser trabalhado com os alunos, uma vez que para compreender a equação do plano basta a condição de ortogonalidade de vetores.
- B) Concepção da situação didática quanto ao aspecto da organização didática. A *realização didática* foi projetada de forma a contemplar, em cada encontro, dois momentos: — o primeiro momento onde, através de uma discussão em grande grupo, são trabalhados os novos conceitos ou são feitas sistematizações da discussão das questões mais relevantes da seqüência de atividades; — o segundo momento onde, através das discussões em pequenos grupos, os alunos resolvem atividades com foco principal nas idéias matemáticas e não nos cálculos árduos e exaustivos, nisso colocando-se sempre como relevante o valor formativo agregado a cada atividade proposta.
- C) formulação da hipótese de investigação. Apresentamos como hipótese a ser testada ao longo do desenrolar da experiência: através da geometria vetorial é possível desenvolver, na escola, o tópico de sistema de equações,

de forma a ter-se nele agregado um maior valor formativo. Esta hipótese será colocada sob validação no desenrolar da experiência, através do confronto de *análises a priori* e *a posteriori* que acompanham os diferentes encontros que compõem a implementação da situação didática projetada. (CARNEIRO, 2008, p. 93)

O estudo aponta que ao associar à álgebra escolar a uma concretude geométrica, a sequência de atividades contribui para a construção de conhecimento mais pleno de significado para o aluno.

Neste sentido, chamamos a atenção para os raciocínios de natureza geométrica que podem estar presentes em situações que, na escola, são tratadas apenas com raciocínios de natureza algébrica, de uma forma geral. Essa predominância das representações algébricas na Matemática escolar pode ter razão na presença de regras de manipulação bem definidas e de procedimentos algorítmicos que resolvem, às vezes, de forma quase mecânica, as equações. Já os problemas de natureza geométrica, de um modo geral, exigem raciocínios e procedimentos de construção para os quais não existem regras pré-definidas. Cada novo problema proposto desafia na criação de uma nova estratégia de resolução. (CARNEIRO, 2008, p. 93)

15. A pesquisa de mestrado desenvolvida na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) no ano de 2008 sob a orientação do professor doutor Marcus Vinicius de Azevedo Basso com título “Tecnologias digitais na sala de aula para aprendizagem de conceitos de geometria: manipulação de softwares” da autoria de Ricardo de Souza Santos aborda a questão da geometria analítica.

Os sujeitos da pesquisa foram trinta (30) alunos do ensino médio e “para efeito deste estudo de caso, foi escolhida uma amostra de doze estudantes para aprofundamento das observações.” (SANTOS, 2008, p.10)

Para realizá-las, os estudantes precisaram fazer uso da escrita algébrica, cujo aprendizado iniciou no Ensino Fundamental, para fazer as representações geométricas propostas nas atividades. Como os estudantes ainda não possuíam formalizados os conceitos de Geometria Analítica, as tarefas foram desenvolvidas para que estes conceitos fossem questionados durante a interação do estudante com o software. O objetivo era permitir ao indivíduo o desenvolvimento do seu raciocínio, utilizando-o na resolução de problemas e construção de novos conceitos. Anterior ao início das tarefas, foi disponibilizado aos estudantes um período para uma breve exploração do software entendendo o seu funcionamento e as principais ferramentas, sem desconsiderar que este primeiro contato já implicou descobertas no campo da Matemática. (SANTOS, 2008, p.24)

O estudo evidencia que os alunos adquirem os conceitos de geometria analítica quando

estabelecem relações entre conceitos tratados de forma algébrica com os da forma geométrica. Os dados coletados puderam comprovar os alunos desenvolveram habilidades como “elaboração de estratégias para resolução de problemas, formas diferentes de visualizar uma situação-problema, permuta entre linguagens matemáticas distintas e experiência com o erro (aproximação)”. (SANTOS, 2008, p.121)

Observando as pesquisas com foco no objeto de pesquisa **transformações geométricas**, considero que emergiram desta leitura os seguintes conceitos geométricos desenvolvidos:

- Geometria Analítica;
- Vetores.

Esta leitura permitiu observar como se desenvolveram, no terreno da geometria, as estratégias de ensino e os temas que dela emergiram. Saliento que estas estratégias não serão mais inéditas para novas pesquisas que busquem desenvolver a temática, mas não impedem que possam ser aperfeiçoadas e adequadas por outros estudos e com novos temas da geometria.

No próximo capítulo apresento o que os estudos apontam no terreno das tecnologias digitais em relação a estas estratégias de ensino.

Capítulo 3 – Os focos de pesquisa identificados no terreno das tecnologias digitais

Neste capítulo apresento breves considerações acerca das diferentes tecnologias digitais que foram extraídas das quinze (15) pesquisas e foram utilizadas para mediar às estratégias de ensino no terreno da geometria.

O mapeamento possibilitou identificar doze (12) softwares distintos de geometria dinâmica e três (3) ferramentas da Internet com os respectivos aspectos e que subsidiarão no capítulo de análise.

3.1. Considerações sobre os softwares utilizados como ferramentas mediadoras das estratégias de ensino em geometria

Apresento nos itens a seguir os doze (12) softwares utilizados como ferramentas mediadoras das estratégias de ensino em geometria que foram identificados nas pesquisas realizadas no período de 2005 e 2009.

3.1.1. Geogebra

O *Geogebra* é um software gratuito criado por Markus Hohenwarter, em 2001, na Florida Atlantic University. Este software tem como objetivo apresentar ferramentas para ensinar e aprender geometria e pode ser utilizado também para álgebra e alguns cálculos aritméticos. As figuras que são geradas por ele podem ser utilizadas em uma plataforma baseada em HTML (*Hypertext Markup Language*) linguagem esta de formatação de hipertexto.

O Geogebra possui ferramentas tradicionais de um software de geometria dinâmica como ponto, segmento, reta e seções cônicas. Apresenta também, alguns recursos que permitem a resolução de equações e construção das coordenadas cartesianas.

Segundo o portal da Universidade Federal Fluminense¹⁴ (2010) “o *Geogebra* tem a vantagem didática de apresentar, ao mesmo tempo, duas representações diferentes de um mesmo objeto que interagem entre si, uma de representação geométrica e outra de representação algébrica.

Figura 6 – Tela Inicial do Software Geogebra

Fonte: Disponível em: <<http://www.mandrake.mat.uff.br>>

A pesquisa desenvolvida por Miranda (2009) na PUC-SP apresenta dois aspectos em relação à utilização do software Geogebra. Um é o da interação e o outro é o da individualização:

¹⁴ Instituto de Matemática da Universidade Federal Fluminense (UFF). Informações sobre o Webquest. Disponível em: <<http://www.professores.uff.br/hjbortol/geogebra/>> Acesso em: 10 out. 2010.

Aspecto interação: o Geogebra é flexível no que tange a interação com seu usuário, contendo, além da possibilidade do usuário fazer um questionamento ao sistema e este trazer uma sequência de atividades que foram criadas de modo que os processos de ensino e aprendizagem se desenrole, as atividades são diversificadas, pois foram geradas com o intuito de fazer com que o usuário tenha oportunidades de levantar hipóteses, fazer conjecturas e testar suas formulações.

Aspecto individualização: o Geogebra oferece ao usuário orientações e informações a fim de sanar possíveis dificuldades no uso do sistema. Ele foi desenvolvido com a intenção de trabalhar Transformações Geométricas no plano. Logo as atividades que possuem esta finalidade e contêm informações suficientes de seguinte modo: mesmo que o aluno tenha dificuldades para solucionar um problema, o sistema buscará informações para ajudá-lo. (MIRANDA, 2009, p. 111)

“As sequências de atividades abordavam conceitos de figuras simétricas com base na simetria axial, simetria central, rotação e translação.” (MIRANDA, 2009, p. 114)

No final de cada uma das sequências encontramos a institucionalização que, segundo Brousseau, é o momento no qual o professor formaliza o conhecimento para o aluno utilizá-lo na resolução de outros problemas matemáticos. Nesta fase, apresentamos ao aluno atividades de demonstração que, após a sua realização, são conferidas pelo sistema que aponta os erros e/ou acertos. (MIRANDA, 2009, p. 114)

Após o desenvolvimento destas estratégias, com estes conteúdos em geometria, o estudo aponta que embora os alunos tenham trabalhado em duplas, houve necessidade de modificar a interface e a funcionalidade, pois, o mesmo utilizou-se de papel para auxiliar no raciocínio.

A autora ainda propõe como lacuna, para que outras pesquisas realizem uma melhor experimentação com uma amostra maior de alunos com objetivo de analisar como ocorre a “articulação das funcionalidades do ambiente computacional com o uso do ambiente papel-lápis” (MIRANDA, 2009, p. 214)

A autora acredita que este “software é capaz de promover os conhecimentos necessários para que o aluno possa enfrentar situações que envolvam as transformações geométricas” [...] e comprovou a hipótese da pesquisa com as análises das sequências de atividades de demonstração geométrica. (MIRANDA, 2009, p. 216)

Nossas sugestões para estudos posteriores referem-se, além de uma experimentação com uma amostra maior de alunos e a melhoria da interface de demonstração; introdução de uma base de dados com definições, teoremas e postulados da geometria euclidiana; capacidade de armazenar as questões não respondidas pelo sistema para que o professor tenha acesso a esses questionamentos; inserir sequências de atividades para as construções geométricas. (MIRANDA, 2009, p. 216)

3.1.2. Cinderela

O próximo software identificado nas pesquisas é o Cinderela. Este desenvolvido por Jürgen Richter-Gebert & Ulrich Kortenkamp e comercializado por *Sun Microsystems*.

Segundo o portal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul¹⁵ (2010) o Cinderela é um software de construção que apresenta régua e compasso eletrônicos, semelhante ao Cabri-Geometre. O programa permite desenvolver situações similares ao do Cabri-Geometre além de apresentar ferramentas que com geometria hiperbólica e esférica. O diferencial é a possibilidade de arquivamento dos dados em páginas da web.

Figura 7 – Exemplo de atividades geométricas desenvolvidas por meio do software Cinderela.

Fonte: Disponível em: <<http://www.edumatec.mat.ufrgs.br>>

Este software foi referenciado na pesquisa anterior e também utilizado como ferramenta para potencializar o Geogebra além de mediar às mesmas estratégias de ensino da dissertação anterior.

¹⁵ Educação Matemática e Tecnologia Informática (EDUMATEC). Disponível em: <http://www.edumatec.mat.ufrgs.br/softwares/soft_geometria.php> Acesso em: 10 out. 2010.

3.1.3. Cabri-Geometre II e 3D

Segundo o site oficial do Cabri-Géomètre¹⁶ este software é “um programa que permite construir todas as figuras que são traçadas com a ajuda de uma régua e de um compasso tradicionais. Uma vez construídas, as figuras podem ser movimentadas e consequentemente se conservam as propriedades que lhes haviam sido atribuídas. Estas possibilidades permitem o acesso rápido e contínuo a todos os casos, constituindo-se numa ferramenta rica de validação experimental de fatos geométricos.”

O site ainda ressalta que o software já se apresentou em diversas versões: a versão um (1) do Cabri-Géomètre que foi lançada para os sistemas operacionais DOS e Mac OS, o Cabri-Géomètre II ou Cabri-Géomètre II Plus que funciona em ambiente Windows e Mac. Por fim o Cabri 3D versão um (1) que é uma versão para desenvolver temas sobre a geometria espacial compatível com o sistema operacional Windows.

No Brasil este programa foi lançado por conta de um projeto de pesquisa de cooperação internacional liderado pela Profa. Dra Tânia Maria Mendonça Campos envolvendo a PUC-SP e a Universidade Joseph Fourier de Grenoble. Este projeto de pesquisa foi financiado pelo CNPq. Com a iniciativa da Prof. Dra. Tânia Maria Mendonça Campos, do Prof. Dr. Alexandre Campos Silva e do Prof. Dr. Jean-Marie Laborde, o congresso CabriWorld 1999 foi realizado na PUC-SP e contou com participação de professores de todo o mundo e de diversos estados brasileiros. [¹⁶]

Salienta-se também que o Cabri 3D versão dois (2), é uma importante ferramenta para desenvolver construção, visualização e manipulação rápida de todos os tipos de objetos sejam eles reta, plano, cone, esfera, poliedro entre outros. O software é uma importante ferramenta que permite ao aluno medir objetos, integrar dados numéricos e repetir quando quiser o processo de construção de uma figura.

¹⁶ Informações sobre o software Cabri-Geometre. Disponível em: < <http://www.cabri.com.br/cabri> > Acesso em: 10 out. 2010.

Figura 8 – Exemplo de atividade desenvolvida no Cabri-Geometre II

Fonte: Disponível em: <<http://www.mathovore.fr>>

Figura 9 - Tela inicial do Cabri 3D

Fonte: Disponível em: <<http://www.avaxhome.ws>>

Na pesquisa de Rosalves (2006), desenvolvida na PUC-SP, a pesquisadora elaborou uma sequência de atividades com o Cabri 3D. Ela dividiu estas atividades em três momentos: o primeiro o de familiarização com o programa, o segundo o de exploração e o terceiro o de construção de figuras na tela do software.

Para a estratégia de ensino a pesquisadora organizou a sequência de atividades em duas fases: a primeira objetivava familiarizar os alunos com as ferramentas do software e a segunda proporcionar a exploração e construção das figuras. O propósito era compreender as propriedades da geometria espacial e levantar o que realmente os alunos sabiam a respeito do assunto.

Estas duas fases foram distribuídas em seis (6) encontros conforme o autor apresenta:

Primeiro encontro: apresentação do menu do software *Cabri 3D* e uma atividade de familiarização. Esse primeiro encontro tem o objetivo de apresentar o *Cabri 3D* aos sujeitos de forma que as características específicas desse software não se tornem um empecilho para o desenvolvimento das atividades que serão propostas nos próximos encontros. No segundo, terceiro e quarto encontros, são propostas atividades de construção e exploração do *Cabri 3D*. As atividades dão continuidade à familiarização iniciada no primeiro encontro. No quinto encontro, são apresentadas as atividades de exploração e construção, visando a explorar uma propriedade da Geometria Espacial e propiciar a formulação de conjecturas baseadas em explorações empíricas pelos sujeitos. No sexto e último encontro, é proposta uma atividade de construção com exploração de propriedades da Geometria Espacial conjecturadas no encontro anterior. (ROSALVES, 2006, p. 39)

O estudo mostra que após a aplicação da sequência de atividades os “comportamentos dos alunos evidenciaram de que as perdas de informações no *Cabri 3D* podem ser consideradas menores do que as do ambiente papel e lápis”. (ROSALVES, 2006, p. 39).

Assim, as resoluções das atividades, tanto no papel e lápis quanto no *Cabri 3D*, em geral, não foram baseadas no pólo do sabido. No entanto, podemos considerar que este último pólo evolui a partir de informações mais pertinentes obtidas no pólo do visto no ambiente computacional. As atividades realizadas no *Cabri 3D* possibilitaram aos alunos um contato com certas propriedades geométricas, com a formulação de conjecturas por meio de verificação experimental e empírica e com a mobilização de elementos perceptivos importantes na análise de uma situação no espaço, muitas vezes ocultos no ambiente convencional. (ROSALVES, 2006, p. 94)

Em contrapartida, na pesquisa de Costa (2005, p. 159), desenvolvida na PUC-SP, o autor mostra que o “uso do *Cabri-Géomètre* II foi muito importante como estratégia para o ensino de geometria [...], pois, permite um cenário onde o aluno é elemento ativo na construção de seu conhecimento.”

O aluno “participa e pode verificar conjecturas no ir e vir de suas tentativas bem como as possíveis confrontações de respostas e validações que o software permite que se faça avançar com seus conhecimentos.” (COSTA, 2005, p. 159)

Na pesquisa de Araújo (2007, p.78) o *Cabri-Géomètre* é um software pouco conhecido e utilizado por professores, a pesquisa mostra que seu uso pelos alunos se reduz a quase zero.

... tivemos que introduzir os alunos ao treinamento técnico do Cabri no que diz respeito ao menu e às ferramentas disponíveis para construção. Esse treinamento aconteceu ao mesmo tempo em que foram sendo executadas as primeiras construções na tela do programa. A maioria dos recursos disponíveis no menu do Cabri foi sendo apresentada no decorrer do desenvolvimento das atividades. Por exemplo, para construção da mediatriz de um segmento de reta, introduzimos as ferramentas “mediatriz” e “ponto médio”, além da ferramenta “compasso” (e também a “circunferência”). (ARAÚJO, 2007, p. 78)

O pesquisador após dividir o conjunto de sequências de atividades em três conjuntos salientou que:

O uso do Cabri como recurso no processo de prova (justificativas das construções realizadas) foi tido por nós como o “motor inicial” das provas matemáticas propriamente ditas, ou melhor, esta pesquisa pretendeu não apenas explorar o dinamismo do *software*, mas, sim, introduzir os estudantes aos complexos processos de prova em geometria a partir de atividades que pudessem ser solucionadas de diferentes formas (variar as ferramentas na resolução de um mesmo problema). (ARAÚJO, 2007, p. 185)

3.1.4. Logo 3.0

O software LOGO é uma linguagem de programação interpretada, voltada principalmente para crianças, jovens e adultos. Utilizado como ferramenta para o ensino básico ele se implementa em certos aspectos, como a filosofia construtivista, segundo interpretação de Seymour Papert, co-criador da linguagem junto com Wally Feurzeig.

Este tipo de software envolve uma tartaruga gráfica, um robô pronto para responder aos comandos do usuário. Uma vez que a linguagem é interpretada e interativa, o resultado é mostrado imediatamente após digitar-se o comando.

Com ele se aprende vivenciando, pois, se algo está errado em seu raciocínio, isto é claramente percebido e demonstrado na tela, fazendo com que o aluno pense sobre o que poderia estar errado e tente, a partir dos erros vistos, encontrarem soluções corretas para os problemas. A maioria dos comandos, pelo menos nas versões mais antigas, refere-se a desenhar e pintar. Mas em versões mais atuais, como o AF LOGO, podem ser muito mais abrangentes, trabalhando com textos, fórmulas e até IA – Inteligência Artificial, servindo como excelente ferramenta para o ensino regular.

Alguns sites como a Wikipédia¹⁷ (2010) ressaltam que apesar de existir em vários países, no Brasil algumas versões da linguagem foram "traduzidas" em suas palavras-chave e comandos; já outras versões, como o AF LOGO, foram totalmente reescritas, possuindo um vasto dicionário, incluindo palavras e expressões novas, particulares de nosso idioma. No LOGO, o comando para mandar a tartaruga andar para frente, pode ser escrito e é entendido com diversas grafias, como para frente, para-frente, para frente, ande, anda etc.

Figura 10 – Tela inicial do Logo 3.0

Fonte: Disponível em: <<http://medivirtocommatematica.blogspot.com>>

¹⁷ Informações sobre o software Logo. Disponível em: < <http://pt.wikipedia.org/wiki/Logo> > Acesso em: 10 out. 2010.

A pesquisa de Albuquerque (2005) ressalta o uso do software Logo na realização da sequências de atividades em geometria “o aluno concretiza as suas idéias através de uma sequência de comandos, a partir de uma linguagem de programação, iniciando, assim, a fase de *descrição* da Espiral de Aprendizagem.” (ALBUQUERQUE, 2005, p. 135)

Essa sequência de comandos fica armazenada no computador, tornando-se fundamental na fase de *depuração*. Feita a *descrição* o computador realiza a fase de *execução* da sequência de comandos, que determina as ações da tartaruga, sendo representadas na tela do computador. (ALBUQUERQUE, 2005, p. 135)

Outra característica apontada no estudo acentua-se no desenvolvimento de projetos que envolvem simulação de construção de casas praticamente sem o apoio do professor. Portanto o registro dos eventos aponta que

Os alunos tiveram a oportunidade de explorarem, por exemplo, o cálculo de áreas de diversos polígonos, propriedades de triângulos da Geometria e Trigonometria, volumes, perspectiva, resolução de equações e sistemas de equações algébricas, entre muitos outros e, depois, associar os resultados desses cálculos à elaboração do orçamento financeiro da casa, desenvolvido no Excel, o qual privilegiou a Matemática Financeira, logaritmos, exponenciais, entre outros. (ALBUQUERQUE, 2005, p. 135)

O estudo mostra que este software “poderia integrar a matemática com outros eixos como, por exemplo, a Física, a Geografia, a História, entre outros, fortalecendo, desse modo, o caráter interdisciplinar dos trabalhos por projetos, empregando as idéias construcionistas e da Espiral de Aprendizagem a outras áreas do conhecimento.” (ALBUQUERQUE, 2005, p. 161)

3.1.5. Imagine

Outro software utilizado em uma das pesquisas é o Imagine. É um ambiente com design educacional que combina facilidades de manipulação de objetos geométricos. No Imagine está disponível uma tartaruga que permite o desenvolvimento de um grande número de atividades por comando de voz ou atividades em redes locais.

Figura 11 – Tela inicial do software Imagine

Fonte: Disponível em: <<http://blog1.aprendebrasil.com.br>>

Na pesquisa de Teles (2005) o trabalho objetivava compreender quais as possibilidades oferecidas pelo software quando os alunos lidavam com objetos em diversos modelos da geometria como: ponto, reta e ângulo. Os conceitos podem ser representados com diversas ferramentas do Imagine.

No contexto do Imagine, a representação de um ponto pode ser feita através do **objeto tartaruga**, que chamaremos a partir de agora somente de **tartaruga**. A tartaruga pode assumir diversas formas, inclusive geométricas, e estas formas podem ocupar áreas distintas no plano representado na tela pelos objetos **página** ou **painel**. Independente da forma assumida e da área ocupada quando solicitamos a localização da tartaruga, o computador devolve uma coordenada (x,y) que é o ponto onde o objeto tartaruga está naquele instante. Quando nos referimos a tartaruga como ponto, estamos considerando sua localização. (TELES, 2005, p. 67)

Em relação aplicabilidade desta ferramenta nas estratégias de ensino em geometria o estudo evidencia que

Para entendermos como os *softwares* podem ser utilizados na Educação Matemática, apresentamos o ensino assistido ou auxiliado por computador contrapondo aos ambientes interativos de aprendizagem - AIA. No primeiro temos a opção pela instrução, com o controle da atividade exercido pelo *software*. Já no segundo opção é pela construção de conhecimentos, o aprendiz tem o controle da atividade e do *software*. Para os nossos objetivos escolhemos os ambientes interativos de aprendizagem, mais precisamente uma combinação entre *software* de autoria e linguagem de programação Logo que deu origem a um ambiente de *design* de micromundos, o *software* Imagine. (TELES, 2005, p. 90)

A pesquisa indica que o software Imagine permite a construção de micromundos, pois, as atividades são propostas no computador para desenvolver um determinado conteúdo de geometria com base em algumas teorias pedagógicas. Portanto, a pesquisa investiga o processo colaborativo para captar o que os professores expressam e permitem interagir na aplicação.

Nesta fase de interação, a pesquisa utiliza o desenvolvimento do micromundo para:

- Aprofundar os conhecimentos sobre Transformações Geométricas (isometrias-reflexão), e verificar quais conhecimentos são necessários para a construção do micromundo.
- Aprender a criar um micromundo.
- Conhecer o funcionamento do ambiente Imagine, a interface, suas possibilidades e limitações.
- Aprender a linguagem Logo e o micromundo da geometria da tartaruga.
- Analisar o processo de transposição informática envolvido no desenvolvimento de um micromundo. (TELES, 2005, p. 47)

Para contribuir para novos estudos, o autor visa o aprofundamento desta temática sob as seguintes investigações:

- Como os resultados obtidos numa experiência local, como esta, poderiam estar sendo obtidos numa escala maior, envolvendo um número maior de professores e de escolas.
- Quais condições são necessárias para que professores possam desenvolver este tipo de atividades de forma contínua.
- Quais os impactos dos *designs* de micromundo em sala de aula conduzidos por professores.
- As diferenças entre tratar as Transformações Geométricas (isometrias-reflexão), utilizando micromundo ou utilizando um *software* de Geometria Dinâmica (DGS).
- Que impactos as participações numa experiência de *design* de um micromundo pode ocasionar na atuação do professor frente ao uso do computador na sala de aula. (TELES, 2005, p. 192)

3.1.6. DOSVOX

Um software encontrado nas pesquisas e com um grande valor para alunos portadores de deficiência visual é O DOSVOX. Ele é um sistema para microcomputadores da linha PC (*personal computer*) que se comunica com o usuário através de síntese de voz, viabilizando, deste modo, o uso de computadores por deficientes visuais, que adquirem assim, um alto grau de independência no estudo e no trabalho.

A diferença do DOSVOX, com outros softwares voltados para uso por deficientes visuais, é que a comunicação homem-máquina é muito mais simples, e leva em conta as especificidades e limitações dessas pessoas. Ao invés de simplesmente ler o que está escrito na tela, o DOSVOX estabelece um diálogo amigável, através de programas específicos e interfaces adaptativas. Isso o torna insuperável em qualidade e facilidade de uso para os usuários que vêm no computador um meio de comunicação e acesso que deve ser o mais confortável e amigável possível.

Um sistema integrado com gravação de voz humana é compatível com a maior parte dos sintetizadores de voz existentes, o que garante que o usuário pode adquirir no mercado os sistemas de síntese de fala mais modernos e mais próximos à voz humana. Além de obter acesso entre outros softwares como o: Virtual Vision, Jaws, Window Bridge, Window-Eyes, ampliadores de tela, etc.

Segundo o portal Intervox¹⁸ (2002) da Universidade Federal do Rio de Janeiro uma informação bastante relevante é que o DOSVOX é composto por sistema operacional que contém os elementos de interface com o usuário. Apresenta um sistema de síntese de fala, editor, leitor e impressor/formatador de textos, impressor/formatador para *Braille*, diversos programas de uso geral para o cego, jogos de caráter didático e lúdico, ampliador de telas para pessoas com visão reduzida, programas para ajuda à educação de crianças com deficiência visual, programas sonoros para acesso à Internet, como correio eletrônico, acesso a homepages, telnet e FTP, leitor simplificado de telas para Windows.

¹⁸ Informações sobre o software DOSVOX. Disponível em: < <http://intervox.nce.ufRJ.br/dosvox> > Acesso em: 10 out. 2010.

Figura 12 – Tela inicial do software DOSVOX

Fonte: Disponível em < <http://delamareeduesp.blogspot.com>>

A pesquisa de Lírio (2006) desenvolvida na UNESP aponta que

Após realizar os experimentos de ensino com as estudantes, verifico que o programa desenhador vox se apresenta como uma ferramenta educacional, revelando inúmeras potencialidades para a construção do conhecimento matemático do estudante cego. Com o uso desse programa, as estudantes puderam expressar suas idéias graficamente, construindo sua própria figura o que possibilitou que compartilhassem idéias e imagens. (LÍRIO, 2006, p. 106)

O estudo indica os aspectos positivos deste software para o ensino de geometria para pessoas cegas. A seguir reproduzo as considerações extraídas da dissertação em relação o uso deste software para o ensino de conceitos geométricos.

- Inicialmente realizavam a construção mental, isto é, “visualizavam” mentalmente a figura, bem como os pontos relativos e as coordenadas que deveriam ser utilizadas. Quando por algum motivo, as estudantes apresentavam dúvidas ao encontrar as coordenadas da figura, eram utilizados materiais manipulativos como recurso auxiliar.
- Informam as coordenadas ao programa e mandavam imprimir para que fosse possível tocar a figura gerada. A figura também poderia ser visualizada na tela;
- a estudante toca a figura obtida e reflete verificando o produto obtido ficou como o planejado;
- Após refletir, a estudante conta com duas alternativas: a figura corresponde ao que a estudante havia idealizado e passa-se para uma nova atividade ou caso a figura obtida não corresponda, se executava um novo procedimento, ou seja, alteram-se as instruções dadas inicialmente, podendo acrescentar ou reorganizar as informações utilizadas nas instruções iniciais. (LÍRIO, 2006, p. 107)

O autor expõe que não há impedimentos para pessoas cegas aprenderem geometria, pois, faz necessário criar recursos e estratégias para que estes alunos possam participar ativamente do processo de aprendizagem.

3.1.7. Winplot

Segundo o portal *gregos e troianos*¹⁹ (2002) o Winplot é a estrela maior da linha Peanut Softwares, uma pequena constelação de softwares matemáticos gratuitos, criada e administrada por Richard Parris.

Ainda segundo o portal, o Winplot, é uma ferramenta didática para o ensino da Geometria Analítica (plana e espacial) além de ser o software mais completo. Por exemplo, várias aplicações ao Cálculo (como o estudo gráfico de sistemas de equações diferenciais) são possíveis, as animações que se vêem nas realizações das atividades foram realmente criadas no Winplot e podem ser montadas em menos de cinco minutos no ambiente do programa.

Além da versão original, em inglês, o Winplot possui versões em mais seis idiomas, incluindo o português. No Brasil, o trabalho de tradução resultou da iniciativa e empenho de Adelmo Ribeiro de Jesus.

Figura 13 – Exemplo de atividade desenvolvida por meio do software Winplot.

Fonte: Disponível em: <<http://www.faculty.matcmadison.edu>>

¹⁹ Informações sobre o software Winplot. Disponível em: < <http://www.gregosetroianos.mat.br/softwinplot.asp>> Acesso em: 10 out. 2010.

A sequência de atividades da pesquisa de Carneiro (2008) apontou que “com a nova leitura da equação da reta, era esperado que os alunos conseguissem discutir qualitativamente as possibilidades de soluções de um sistema linear dois por dois (2x2). Para tanto, foram propostas cinco (5) atividades para serem resolvidas conforme anexo S, usando o software Winplot.” (CARNEIRO, 2008, p. 121)

O Winplot é um excelente software em termos de recursos matemáticos para trabalho com geometria analítica e funções, mas tem algumas restrições de interatividade, pois não permite manipular objetos geométricos diretamente na tela do computador e não oferece recursos para manipulação de vetores e operações. (CARNEIRO, 2008, p. 121)

Na concepção da situação didática, em termos de organização das atividades com o Winplot, contemplamos os seguintes momentos:

- Os momentos de discussão em grande grupo: onde os novos conceitos foram trabalhados;
- Os momentos de discussões em pequenos grupos: onde os alunos resolveram atividades;
- Os momentos de sistematização, em grande grupo: onde, após a resolução das atividades, discutimos sobre as questões mais relevantes para que o grupo pudesse avançar, na medida do possível de forma bastante homogênea, na construção dos conhecimentos. (CARNEIRO, 2008, p. 155)

3.1.8. GrafEq

Segundo o portal do software GrafEq²⁰, desenvolvido pelo canadense Jeff Tupper, é um programa para gerar gráficos de equações e inequações de figuras planas. O uso do software requer conhecimentos sobre geometria plana, geometria analítica e cálculos.

Com este tipo de software os alunos podem desenhar desde simples retas e círculos a desenhos mais complexos que requerem um conhecimento matemático mais avançado. O programa está disponível para o download²¹ na internet.

²⁰ Informações sobre o software GrafEq. Disponível em: < <http://www.peda.com/grafeq/> > Acesso em: 10 out. 2010.

²¹ Informações sobre o download do software. Disponível em: < <http://www.mtm.ufsc.br/lemat/Grafeq.pdf> >.

Figura 14 – Exemplo de atividade desenvolvida com uso do GraEq.

Fonte: Disponível em: <<http://www.peda.com>>

Na pesquisa de Santos (2008) da UFRGS as atividades foram realizadas com base e apropriação das principais ferramentas do GrafEq. O aluno desenvolve na sequência de atividade conceitos como retas paralelas e as propriedades algébricas de suas equações. “Durante a realização desta atividade, foi gerado um pequeno filme que retrata a compreensão do estudante, sobre a equação da circunferência e desigualdades, enquanto ele explica sua construção.” (SANTOS, 2008, p. 50)

O autor apresenta um trecho em que o aluno desenvolve conceitos geométricos mediados pelo software GrafEq.

Nesta atividade, o estudante construiu a cruz, o sol e mar e o carro da mesma forma que os colegas, porém, para fazer a casa, ele encontrou algumas dificuldades. A sua estratégia inicial foi construir os segmentos de reta que serviriam como lados para o triângulo (telhado da casa). Com relações diferentes e sem utilizar desigualdades, não teria como preencher o triângulo. Ele não conseguiu avançar a partir deste ponto e até me perguntou como deveria proceder, mas, como ele já havia utilizado desigualdades em atividade interiores, deixei-o exercitar seu raciocínio. (SANTOS, 2008, p. 89)

O estudo evidenciou que o GrafEq “potencializou as reflexões dos estudantes em geometria analítica, aproximando a álgebra da geometria e que resultaram na aprendizagem da linguagem algébrica e representativa das situações no plano cartesiano.” (SANTOS, 2008, p. 123)

O autor expõe como sugestão para outros estudos que realizem a extensão da utilização de softwares gráficos no estudo de geometria analítica com o GeoGebra, pois, ao contrário do GrafEq, os estudantes realizam construções geométricas e obtêm suas equivalências algébricas. Para estas pesquisas a intenção é atrelar o GeoGebra e o GrafEq, para formar mais uma alternativa para o ensino-aprendizagem de geometria analítica.

3.1.9. XHOME 3D

O software XHOME 3D²² (2009) é um programa simples que é utilizado para desenhar plantas e ambientes de casa. O interessante deste software, principalmente para os alunos, são os objetos possíveis de se colocar em diferentes ângulos de visão.

O software apresenta uma série de ferramentas com funções bem definidas como desenhar paredes ou determinar a área destinada a cômodos. O software permite que os alunos visualizem os resultados da edição de cada projeto sob quaisquer perspectivas propiciando a sensação de estar dentro da casa.

O XHOME 3D apresenta um amplo banco de dados de objetos e mobílias o que permite que os alunos possam explorar imagens em escalas e tamanhos diferenciados. Estes podem ser redimensionados de acordo com as ferramentas do próprio software.

²² Informações sobre o software XHOME 3D. Disponível em: <<http://info.abril.com.br/downloads/sweet-home-3d>> Acesso em: 10 out. 2010.

Figura 15 – Exemplo de construção de planta baixa com o XHOME 3D

Fonte: Disponível em imagens Google

O software XHOME 3D foi utilizado na construção de uma maquete em 3D na pesquisa de Pacheco (2009) da PUC-RS. Este programa possibilita explorar as ferramentas de reconhecimento e compreensão de conceitos da construção civil.

A pesquisadora justifica que a utilização desta ferramenta serve para “auxiliar a levar significado para a aprendizagem desses alunos, que possuem muito conhecimento empírico matemático, mas não têm formalização matemática.

Se acredita que as escolas públicas e as comunidades carentes precisam ter acesso garantido à informação e à tecnologia, para não ficarem condenadas à segregação definitiva, ao analfabetismo tecnológico, ao ensino de quinta classe (MORAN, 2003 apud PACHECO; M.S, 2009, p. 38)

Após a realização da sondagem dos conteúdos em geometria sobre construção civil e a ambientação com as ferramentas do software Paint, a pesquisadora, utilizou o software simulador de plantas arquitetônicas XHOME3D. O estudo evidenciou que

Os alunos demonstraram admiração e interesse pela ferramenta computacional. Especialmente porque o aplicativo proporciona o desenho de uma planta baixa e a visualização da mesma em terceira dimensão (3D), onde é possível escolher o material para o revestimento das paredes e do piso, a cor das paredes, o tipo de cobertura externa (telhado), as variações de modelos de janelas, portas, escadas e, os equipamentos de mobília interna. (PACHECO, 2009, p. 60)

Foram propostas aos alunos situações problemas atreladas as situações cotidianas dos alunos da EJA sobre área e perímetro de polígonos. Estes exercícios consistiam na execução de plantas baixas da escola com o uso do software XHOME 3D. A pesquisadora coloca que:

Esta atividade foi desenvolvida de forma intensa por parte dos alunos, que demonstravam admiração pela ferramenta computacional e ao mesmo tempo tinham que lidar com a questão do relacionamento interpessoal, um dos desafios da atual sociedade, respeitando a opinião e o desejo de cada colega do seu grupo de trabalho. Observou-se que no início do trabalho, os alunos apresentaram certa resistência, mas aos poucos esta foi dando lugar ao entusiasmo, ao empenho e a dedicação, com o intuito de representar com muita veracidade a estrutura do prédio escolar. Nesta primeira aula, os alunos tiveram que sair várias vezes do Laboratório de Informática para observar o espaço físico escolar como: a quantidade de salas e sua localização, a quantidade de banheiros, a quadra poliesportiva, a cozinha, a biblioteca, a secretaria, a salas dos professores, direção, coordenação, etc. (PACHECO, 2009, p. 63)

O estudo apontou que alguns alunos, mesmo após as atividades, ainda apresentaram resistência na utilização do software. É neste momento, que a pesquisadora, interfere e propõe um trabalho que “cada grupo tivessem a oportunidade de desenhar alguma parte da planta e, que as opiniões contrárias fossem aceitas como forma de melhorar o trabalho”. (PACHECO, 2009, p. 65)

Esta atividade, além de proporcionar a aplicação dos conhecimentos de Geometria Plana desenvolvidos nas aulas em uma situação real permite a inclusão digital destes alunos, que possuem acesso as TDs somente através da escola, oportunizando o manuseio da ferramenta computacional, exploração dos aplicativos, autonomia e a participação efetiva durante todo o trabalho. (PACHECO, 2009, p. 66)

A pesquisa que propôs uma atividade desafiadora identificou o interesse dos alunos pelo fato de vivenciarem os conhecimentos de geometria plana relacionados à construção civil “oportunizando a integração do conhecimento matemático formal e sua aplicação no cotidiano de experiência dos educandos.” (PACHECO, 2009, p. 67)

A pesquisadora observou após a utilização das sequências de atividades, com o software XHOME 3D, um aumento de 88% na quantidade de alunos que conseguiram resolver os exercícios de geometria plana e ressaltou que “a proposta metodológica desenvolvida para auxiliar os alunos da modalidade EJA na compreensão dos conteúdos de Geometria Plana, usando os softwares de simulação de plantas arquitetônicas XHOME3D e o programa Paint como elementos articuladores do conteúdo e auxiliares no processo de

Inclusão Digital, foram muito efetivos no que tange aos objetivos propostos.” (PACHECO, 2009, p. 75)

Devido às limitações de tempo em que transcorreu a pesquisa, a autora sugere que se refaçam os mesmos experimentos de ensino, porém, em outras modalidades de ensino e com outros conceitos geométricos.

3.1.10. Poly

Segundo o portal Edumatec²³(2008) o Poly é “uma criação pedagógica do software de geometria, que permite a investigação de sólidos tridimensionais e com possibilidade de movimento e planificação de vista topológica.” Possui uma grande coleção de sólido platônicos e arquimedianos.

Figura 16 – Exemplo de atividade geométrica desenvolvida com o software Poly

Fonte: Disponível em: <<http://www.edumatec.mat.ufrgs.br>>

²³ Informações sobre o software XHOME 3D. Disponível em: <http://www.edumatec.mat.ufrgs.br/software/soft_geometria.php> Acesso em: 10 out. 2010.

A pesquisa de Becker (2009) da UFRGS desenvolveu uma estratégia de ensino pautado na planificação de sólidos composta por quatro etapas que simularam movimento dos sólidos com auxílio deste software.

Essa atividade consiste no contato com sólidos através do tato, e para isso propus que se colocasse um sólido dentro de uma caixa com um orifício arredondado com tamanho suficiente para um indivíduo inserir sua mão, não permitindo o contato visual. Com isso, o sujeito, ao tatear o sólido, criaria uma imagem em sua mente, identificando o sólido e suas partes. A segunda parte da atividade consiste na representação do sólido por desenho. Posteriormente à criação da Caixa de Becker, encontrou-se uma atividade semelhante proposta por Piaget (1993), em que o sujeito é colocado diante de um anteparo e atrás deste, são colocados objetos com os quais o sujeito interage apenas pelo tato. Piaget utilizou objetos usuais como lápis, chaves, pente, etc...estando as duplicatas dos objetos no campo visual do sujeito para a associação. Também utilizou objetos como cartões recortados em formas geométricas e formas de caráter topológico, como superfícies irregulares com furos, anéis enlaçados ou tiras de papelão abertas ou fechadas. Piaget denominou esse fenômeno Intuição das Formas e a Representação Estereognóstica. (BECKER, 2009, p. 36)

As atividades “tinham um caráter experimental, como uma pré-seleção. Os resultados obtidos determinaram quais seriam selecionadas para compor a sequência didática final, após adaptações.” (BECKER, 2009, p. 37)

O estudo apontou que ao observar os resultados obtidos nesta sequência de atividades o software “auxiliou os alunos no desenvolvimento de sua capacidade de visualização geométrica e representação de objetos tridimensionais no plano” (BECKER, 2009, p. 37) o que contempla os objetivos propostos na pesquisa.

O autor reafirma o sucesso da aplicação das atividades com o uso do software, pois, os alunos após aplicação da estratégia, apresentaram facilidade ao representar os sólidos com suas respectivas propriedades sem recorrer às fórmulas específicas para cálculo de áreas e volumes apresentados nos tradicionais livros didáticos de matemática.

3.2. Considerações sobre as ferramentas da Internet utilizadas como ferramentas mediadoras das estratégias de ensino em geometria

Com um menor volume de dissertações, totalizando três (3) pesquisas, pude identificar que há utilização das ferramentas da internet como mediadoras das estratégias de ensino em geometria. São elas classificadas em Webquest, Messenger e E-mail.

3.2.1. Webquest

Segundo artigo apresentado por Barato (2004 apud SILVA; M.B da, 2006, p. 45) a Webquest surgiu em 1995, durante um curso de capacitação de professores na Universidade de Columbia, nos Estados Unidos. Neste curso os professores seriam capacitados por Bernie Dodge professor da Universidade Estadual de San Diego, que deveria apresentar algumas informações sobre o *software Archeotype*.

Neste encontro obtiveram-se resultados significativos em termos de construção do conhecimento. Desta forma, Dodge havia criado uma solução apontada como alternativa viável do uso da Internet na educação denominado Webquest.

Entretanto Dodge a descreveu como uma estratégia de aprendizagem definida para o uso da Internet em investigações em sala de aula constituída basicamente a partir de recursos tecnológicos.

Classificadas em dois tipos, a Webquest deveria estar vinculadas à duração do projeto e à dimensão de aprendizagem envolvida. Para tanto Dodge as classificou como **Webquest curta** - leva de uma a três aulas para ser explorada pelos alunos e tem como objetivo a aquisição e integração de conhecimentos e **Webquest longa** - leva de uma semana a um mês para ser explorada pelos alunos, em sala de aula, e tem como objetivo a extensão e o refinamento de conhecimentos. (DODGE, 1995 apud SILVA; M.B. 2006, p. 47)

Dodge (1995 apud SILVA; M.B. 2006, p. 47) institui as sete regras gerais para constituição de uma perfeita Webquest²⁴. São elas introdução, tarefa, processo, fontes de informação, avaliação, conclusão e créditos.

Com os resultados positivos da experiência do professor Dodge, começaram a surgir alguns sites que permitiram publicações de páginas na Internet gratuitamente facilitando a publicação de Webquest na Internet.

Figura 17 – Exemplo de atividade com utilização de Webquest

Fonte: Disponível em: <<http://www.portaldoprofessor.mec.gov.br>>

A pesquisa desenvolvida por Fonseca (2009) na UFU propôs a criação de Objetos de Aprendizagem – OA, orientados pela *Webquest*. A atividade inicial era selecionar oito objetos de aprendizagem do interesse dos alunos que foram propostos como: ampliando as noções trigonométricas, trigonometria com molas, construindo relações trigonométricas, trigonometria na ponte, teodolito, futebol no país da matemática, diversão com trigonometria e arquitetura das escadas.

A escolha dos temas era arbitrária, pois, segundo as transcrições das falas dos alunos o trabalho em grupo é uma proposta prazerosa, além de propiciar um ambiente com perda de timidez e satisfação dos resultados finais.

²⁴ Informações sobre o Webquest. Disponível em: <<http://webquest.sp.senac.br/textos/oque>> Acesso em: 10 out. 2010.

O pesquisador realizou um questionário para ser respondido no próprio computador e reafirmou que

Quanto aos ambientes informatizados de aprendizagem na escola, temos que a sala de aula é a referencia mais viva na concepção de ambientes de aprendizagem para professores e alunos. Nessa perspectiva, quando levamos o computador ou qualquer outra tecnologia para seu interior, é possível ampliar as possibilidades de uma condução interacionista do processo educativo, uma vez que o uso dessas tecnologias favorece um trabalho pedagógico centrado na aprendizagem do aluno. (FONSECA, 2009, p. 80)

O estudo aponta que os OA aliados aos computadores “tornam-se veículos interessantes ao aprendizado do aluno por divulgarem o conhecimento de maneira com que o aluno sinta atraído.” (FONSECA, 2009, p. 84).

Com o conteúdo de trigonometria explicado na sala de aula, por meio de exercícios ou de propostas como o autódromo e com nossas idas ao laboratório de informática para pesquisarmos e analisarmos sites sobre esse conteúdo sentimos que, enfim, os alunos puderam colocar em prática seus trabalhos finais sobre o conteúdo de trigonometria com utilização dos AO, já que haviam sido apresentados a eles pela Webquest. (FONSECA, 2009, p. 86)

Os alunos após vivenciarem os trabalhos colaborativos com o conteúdo de trigonometria marcaram o dia para apresentação final. Dos oito objetos de aprendizagem orientados pela Webquest, os alunos apresentaram as leis dos senos, as razões trigonométricas no triângulo retângulo, os valores dos senos de 0° a 360° , proporcionalidade e Teorema de Tales. O estudo apontou ainda que após todas as interações que

A utilização de material didático digital se faz necessário no processo de se ensinar e aprender matemática nos últimos tempos. Todos estes fatores juntos tornam-se o grande desafio de se constituir um ambiente de aprendizagem na escola utilizando tecnologias da informação e comunicação, em particular no ensino noturno. (FONSECA, 2009, p. 101)

O pesquisador relata que muitos dos alunos só possuem contato com estas tecnologias na escola, portanto, a escola deverá promover cidadãos capazes de adentrar no mercado de trabalho já que estas tecnologias podem ser oportunidades de empregos futuros com melhor qualidade de vida.

A pesquisa de Silva (2006) desenvolvida na PUC-SP também utilizou a *Webquest* como ferramenta da internet para desenvolver estratégias no ensino de geometria. O

pesquisador parte do pressuposto que “uma das maiores dificuldades apresentadas pelos alunos, na aprendizagem da geometria espacial é a visualização dos sólidos em ambiente bidimensional.”

Deste modo, a Geometria Espacial seria introduzida por meio dos Sólidos Platônicos utilizando-se para isso uma atividade Webquest, cujo objetivo da aprendizagem, seria que os alunos reconhecessem um sólido geométrico na sua forma tridimensional e soubesse classificar os diferentes sólidos a partir de suas características definidas pelos seus vértices, arestas e faces. Esperou-se ao construir cada uma das componentes da atividade, que os alunos atingissem alguns objetivos descritos na Taxonomia de Bloom (1972), ocorrendo primeiro os níveis de aplicação e análise e, posteriormente, ao construírem suas tarefas, o nível de síntese e avaliação. (SILVA, 2006, p. 66)

A atividade proposta na Webquest era a construção de um sólido platônico e posterior exposição na feira cultural do colégio. Para tanto, este objeto deveria ser pintado e montado a partir de sua planificação. Ao final os alunos deveriam apresentar a avaliação e a conclusão no portal da Webquest.

O estudo apontou que há necessidade do professor construir sua própria Webquest conforme a necessidade das salas de aulas e em relação à utilização dos objetos de aprendizagem em geometria. O pesquisador ressalta ainda que observando as vantagens no uso da atividade Webquest as aulas tradicionais foram melhoradas em relação aos conceitos de geometria espacial.

Outra evidencia deste estudo são as transformações das informações da Internet em material concreto com a possibilidade de autonomia e capacidade para a construção de algo que achavam que não poderiam realizar.

3.2.2. Messenger e Correio eletrônico (E-mail)

Segundo o portal Wikipédia²⁵ (2007) o Messenger, conhecido popularmente como MSN, é um programa de mensagens instantâneas criado pela Microsoft Corporation. O serviço nasceu a 22 de Julho de 1999, anunciando-se como um serviço que permitia falar com uma pessoa através de conversas instantâneas pela Internet.

²⁵ Informações sobre o Webquest extraídas de Wikipedia. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/MSN_Messenger> Acesso em: 10 out. 2010.

Esta ferramenta disponibilizada pela Microsoft permite que o usuário da Internet possa se relacionar com outro que tenha o mesmo programa em tempo real (comunicação síncrona). Neste o usuário poderá criar a sua lista de amigos "virtuais" e acompanhar quando eles entram e saem da rede.

Segundo o mesmo portal de informações o programa foi fundido com o Windows Messenger e originou o Windows Live Messenger.

O pioneiro nesse tipo de aplicação foi o ICQ que em 1996 revolucionou o conceito de mensagens instantâneas online. Porém nos últimos anos o MSN tem conquistado cada vez mais adeptos em Portugal (embora na Europa o mensageiro mais utilizado continue a ser o ICQ) e se tornou líder do segmento no Brasil, onde é consistentemente um dos programas mais baixados nos sites de downloads locais. [17]

Figura 18 – Tela de comunicação do Messenger

Fonte: *Print Scrn* da Tela Inicial do MSN

O portal aponta que “o sucesso do MSN Messenger pode ser explicado por ele ser integrado ao serviço de e-mail Hotmail, por ser incluso com o Windows XP e por ter uma intensa publicidade junto ao público jovem.” Permite ainda o sistema de comunicação assíncrona (e-mail).

Tratando-se da comunicação assíncrona pode-se citar a mais corriqueira fonte de comunicação e envio de mensagens da rede, que é o correio eletrônico ou ainda conhecido

como e-mail. Este sistema permite compor, enviar e receber mensagens através de sistemas eletrônicos de comunicação.

Conforme o portal Wikipédia²⁶, o termo e-mail é aplicado tanto aos sistemas que utilizam a Internet como aqueles sistemas conhecidos como intranets, que permitem a troca de mensagens dentro de uma empresa ou organização e são, normalmente, baseados em protocolos proprietários.

A pesquisa desenvolvida por Rocha (2008) apresenta a sequência de atividades com base na utilização das ferramentas da internet quando o professor da turma sugere a participação dos alunos na lista de *e-mails* e em seu *Messenger*.

Nas primeiras duas semanas, as interações aconteceram em pequeno número e, por isso, tornou-se necessário convidar novamente os alunos, um por um, para participar do MSN. Passadas essas duas semanas, como ainda poucos alunos participavam das comunicações, foi fundamental reiterar o convite. Lentamente, os alunos foram tomando consciência do que estava sendo oportunizado a eles. Sabiam que esse recurso facilitaria o contato com o professor, pois o encontro presencial acontecia apenas duas vezes por semana e dificuldades poderiam aparecer a qualquer instante. (ROCHA, 2008, p. 50)

Aos poucos os alunos interessaram-se pela forma de comunicação *on-line* o que levaram alguns a procurarem o professor. Ao decorrer do bimestre o pesquisado percebeu que em alguns “momentos o professor foi solicitado tanto para esclarecimentos gerais quanto para dúvidas específicas de Matemática via ferramenta do MSN.” (ROCHA, 2008, p. 51)

Desta maneira, o estudo evidenciou que o professor deve incentivar o aluno para romper obstáculos, o que sugere alguns relatos transcritos no trecho a seguir.

Esses relatos fazem com que se tenha uma idéia como podem ser utilizadas as comunicações instantâneas ou em tempo não-real, para o acompanhamento da aprendizagem dos alunos. É importante, no entanto, comentar que o período estabelecido pela pesquisa, apenas o tempo de uma Unidade de Aprendizagem de Matemática, foi pequeno para observar a importância desses recursos no acompanhamento da aprendizagem dos discentes. Tem-se a convicção de que em trabalho ao longo do ano e analisando muitas outras interações seria possível obter mais dados sobre o uso desses aplicativos da Internet para a aprendizagem em Matemática. (ROCHA, 2008, p. 55)

²⁶ Informações sobre o Webquest. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/E-mail>> Acesso em: 10 out. 2010.

A pesquisa ainda mostra que as interações via ferramentas da internet, não são válidas somente para os alunos aprenderem, mas permitem também que os professores vivenciem novas estratégias de ensino. Ressaltam ainda que estas ferramentas são fundamentais aos alunos, pois, eles nasceram em uma geração cercada de artefatos tecnológicos.

O professor não conhecia a ferramenta “manuscrito” que existe numa versão específica do *Messenger Live*. Esse aluno mostrou ao professor como funcionava essa ferramenta e no decorrer das comunicações com outros alunos o professor pôde utilizá-la, o que possibilitou expressar símbolos matemáticos e figuras geométricas de modo simplificado, permitindo o entendimento do tema de estudo mais claro. (ROCHA, 2008, p. 56)

Este tipo interação, mediado pela ferramenta da internet e aplicado ao desenvolvimento do conteúdo de atividades em geometria permitiram a pesquisadora identificar que “a experiência de utilizar o *MSN* e o *e-mail* em matemática foi considerada um modo diferente de interação, um meio produtivo, interessante, rápido, pioneiro nessa disciplina, facilitadora e promotora da autoestima do educando.”

Assim, um dos méritos da aplicação desses meios tecnológicos de comunicação provém da oportunidade de conhecer o aluno em outro ambiente, que não seja o de sala de aula. Também é uma possibilidade de dialogar diretamente com o aluno, dando a orientação específica que necessita o que, em geral, durante o dia-a-dia do ambiente educacional não se consegue fazer. (ROCHA, 2008, p. 75)

Capítulo 4 – Sondagem do solo dos terrenos das pesquisas

A Sondagem - também conhecida como sondagem à percussão - é um processo utilizado pela engenharia civil para obter, explorar e reconhecer o solo de um terreno para se obter subsídios, que irão definir o dimensionamento das fundações, que servirão de base para uma edificação.

Metaforicamente, o processo de “sondagem”, neste estudo, se refere ao capítulo de análise. Este tem como objetivo analisar o que tem sido produzido (e as lacunas existentes) nos terrenos das pesquisas de mestrado que abordam o ensino de geometria na educação básica mediado pelas tecnologias digitais.

4.1. Sondagem do terreno das pesquisas

4.1.1. Em relação aos Programas

Nesta seção apresento, portanto, a análise dos dados obtidos por meio do mapeamento das dissertações de mestrado em que pontuo, conforme informações encontradas nestes estudos, o que foi desenvolvido nos programas de Pós-Graduação em Educação e as lacunas em relação ao ensino de geometria mediado pelas tecnologias digitais preparando, desta forma, o terreno para outras pesquisas na área de Educação Matemática.

Foram encontrados trinta e cinco (35) programas de Pós-Graduação *stricto sensu* em Educação que desenvolveram cento e oitenta (180) pesquisas com a temática: educação matemática e tecnologias digitais sendo que cento e trinta e seis (136) eram dissertações e quarenta e quatro (44) teses, o que aponta visível interesse, por esta temática, em nível de mestrado.

Com um percentual de aproximadamente 34%, somente doze (12) destas instituições possuíam nota igual ou superior a cinco (5), conforme avaliação da Capes (2007 - 2009).

Das doze (12) instituições avaliadas pelas CAPES com notas superiores a 5, somente seis (6) delas desenvolveram estudos com a temática procurada nesta dissertação. Isto já

identifica grande concentração desses estudos em poucos dos Programas mais qualificados. É preciso, portanto, que os demais Programas de Pós-Graduação em Educação passem a dedicar maiores esforços para o estudo do tema, ou seja, o estudo de experiências, sobretudo na educação básica. A análise dos dados que contribuíram para a criação da figura 19, apresentada a seguir, evidencia que a temática – educação matemática e tecnologia - é bem trabalhada no âmbito dos programas. A carência se dá no estudo de como são desenvolvidas as experiências e projetos nas salas de aula da educação básica.

Figura 19 – Quantidade de programas de Pós-Graduação com pesquisas desenvolvidas no período entre 2005 a 2009 no campo da Educação Matemática e das Tecnologias digitais.

Fonte: Dados extraídos das dissertações com base nas informações da CAPES (2007/2010)

Apesar de serem poucas, a análise dos dados do mapeamento feito neste estudo aponta que existem pesquisas em nível de doutorado com distintas temáticas em relação à Educação Matemática mediada pelas tecnologias digitais. Nota-se, porém, que é em um nível reduzido o número de pesquisas quando o foco é no ensino da geometria mediado pelas tecnologias digitais.

Ressalto que apesar da relevância do ensino de geometria mediado pelas tecnologias digitais, legitimados em documentos oficiais e propostos para a educação básica, não encontrei nenhuma pesquisa em nível de doutorado conforme a temática procurada.

A análise dos programas de Pós-Graduação revela ainda a questão de poucos programas de pós-graduação que desenvolvam pesquisas com a temática procurada. Pude identificar que a Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) abrange 40%, seis (6), do total das dissertações, na época delimitada pelo estudo. Como estas pesquisas foram orientadas por diferentes professores-doutores, identifica-se a existência – pelo menos na época estudada – de um centro de estudos amadurecido na instituição. Os demais programas estudados mostram sinais de preocupação continuada com o tema, pois apresentam mais de um estudo nesta direção. Assim, identifico as três (3) pesquisas de mestrado desenvolvidas na Universidade Federal do Rio Grande do Norte; duas (2) na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; e duas (2), na Universidade Júlio de Mesquita de Rio Claro (UNESP-RC). Esta última se destaca por apresentar um programa destinado somente à Educação Matemática, com estudos em que predominam a análise da formação do professor de matemática e os diversos problemas existentes nas licenciaturas em matemática.

Em relação à distribuição geográfica, os dados mostram que 67% das pesquisas estudadas estão concentradas na região Sudeste do país. Em contrapartida, 33% aproximadamente deste total concentram-se na região Sul do país. Constata-se, portanto, que não existem pesquisas nas regiões Norte e Nordeste nesta temática. Com a fragilidade da formação dos professores de matemática dessas regiões, estudos que fossem investigar como eles se utilizam de tecnologias digitais para o ensino de geometria seria muito interessante e necessário. Ao que parece, por falta de estudos, é que o uso dessas tecnologias no ensino é mais raro de ser encontrado. De toda forma, são necessários estudos mais amplos e levantamentos preliminares extensivos junto às Secretarias de Educação desses estados para que seja possível identificar se existem práticas de ensino de geometria mediadas pelas tecnologias nas escolas locais. Novos estudos complementares devem ser feitos para identificar o que ensinam e como utilizam as TICs nesses momentos.

Outro ponto que esta pesquisa não alcançou – pois fugia aos seus objetivos – é a identificação de professores dedicados ao estudo do tema ou mesmo linhas de pesquisa sobre o Ensino de Matemática nos programas das regiões que não apresentaram pesquisas no tempo delimitado pelo estudo. A inserção de pesquisadores da área de ensino de matemática nos programas de Pós-Graduação de todo o país pode ser o caminho natural para a proliferação de estudos neste foco em todas as regiões do Brasil.

Neste sentido, a contribuição a ser oferecida pelo primeiro programa de Mestrado a distância, oferecido pela UAB – justamente em Educação Matemática – é inestimável. Segundo dados apresentados pela CAPES, a UAB (Universidade Aberta do Brasil) oferecerá 54 programas de pós-graduação, distribuídos pelo Brasil inteiro, que irão oferecer vagas e desenvolver estudos em Educação Matemática.

A expectativa é, portanto, que com esta grande ênfase dada à área, os estudos sobre o ensino de Geometria mediado pelas tecnologias em turmas de ensino fundamental e médio seja ampliado e possa auxiliar os professores na melhoria da qualidade do ensino na área.

4.1.2 Em relação aos orientadores

Em relação aos orientadores das pesquisas estudadas, eles estão concentrados na região Sudeste do país e distribuídos entre poucas universidades e programas: PUC-SP, UFU, UFMG e UNESP-RC e que perfazem um total de 75% do total de professores envolvidos com a temática. Um segundo ponto de concentração no Rio Grande do Sul (na cidade de Porto Alegre) com 25% dos orientadores, distribuídos entre UFRGS e PUC-RS.

De forma mais detalhada, os dados permitem compreender que há predominância de pesquisadores nos programas de Pós-Graduação em Educação da PUC-SP e UNESP-RC, o que sugere haver maior concentração de pesquisas, publicações e materiais teóricos sobre o tema nestas instituições de ensino.

Pesquisas futuras poderão investigar quais são os aspectos que levam ao interesse dos pesquisadores concentrados na região Sudeste pela temática estudada. O estudo dos motivos e interesses pelos pesquisadores desta região em relação ao ensino de geometria com mediação das tecnologias pode auxiliar a identificar pontos a serem estimulados pelas Universidades e Programas de Pós-Graduação de outras regiões para a expansão do número de estudiosos do tema em todo o Brasil.

Novamente, o Mestrado a distância na área vai ajudar muito na disseminação de estudos nesses assuntos em todo o território nacional. Resta saber se será possível contar com professore-doutores em todos estes programas que estejam aptos à orientação de pesquisa nesses assuntos.

4.1.3 Em relação ao número de pesquisas e nível de ensino estudado.

Apesar do reduzido número de estudos identifiquei uma quantidade equilibrada de pesquisas realizadas no período de 2005 a 2009. Refiro-me a uma quantidade de três (3) pesquisas em 2005; três (3) em 2006; duas (2) em 2007; três (3) em 2008 e quatro (4) em 2009, o que aponta uma distribuição uniforme das pesquisas no período escolhido (2005 – 2009).

A sondagem do terreno das pesquisas permitiu ainda, encontrar o que os estudos desenvolveram como estratégias didáticas nas modalidades de ensino: Fundamental II; Ensino Médio; e Educação de Jovens e Adultos. Com 41% do total das pesquisas, equivalente a nove (9), os números apontam que há predominância de pesquisas que escolheram o Ensino Médio para desenvolver as estratégias de ensino.

Estes dados sugerem lacunas muito grandes, pois, instigam o questionamento sobre o porquê deste maior interesse por estudos em nível de ensino médio. Em contrapartida, contabilizei cinco (5) pesquisas no Ensino Fundamental II e uma única na EJA, o que aponta o desconhecimento em relação às estratégias utilizadas nestes níveis de ensino.

As informações mapeadas apontam que não existem pesquisas no período (2005 – 2009) que se dedicam ao estudo de estratégias de ensino de geometria mediadas pelas tecnologias digitais, seja no ensino fundamental I ou na Educação Infantil.

Esta constatação evidencia a existência de uma grande lacuna nos estudos. Faltam investigações sobre as técnicas, procedimentos e os métodos de ensino em geometria desenvolvidos nas salas de aula (professor-aprendizagem-aluno) desses níveis e modalidades de ensino.

Outra grande ausência sentida está na pesquisa sobre a atuação de pedagogos e professores (muitos sem formação em nível superior) que atuam no ensino fundamental, na educação infantil e na EJA para o ensino de geometria mediado pelas tecnologias nesses níveis de ensino. Por não terem formação específica de maior profundidade na área, é importante investigar como iniciam seus alunos nos estudos, lógicas e raciocínios matemáticos. Muitos são os autores que apontam a importância do tema e a insegurança do profissional em pedagogia quando precisa ensinar Geometria. Neste sentido, destaco que,

Apesar da relevância desse conhecimento, recentes pesquisas têm mostrado que o ensino da Geometria tem sido deixado de lado por diferentes motivos. Seja devido à propagação de opiniões divergentes entre os matemáticos quanto ao papel da Geometria, acreditando que ela deva ceder espaço a outros ramos de maior evidência na atualidade, seja devido ao despreparo dos professores que não receberam ao longo de sua formação, informações suficientes, como afirma Pavanello (1993). Em relação a isso Nacarato (2002, p.84) complementa afirmando que existe um certo descaso com a Geometria no Ensino Fundamental. (GUIMARÃES et.al. 2006)

Cabe aos futuros estudos uma análise mais aprofundada sobre as estratégias de ensino da geometria nestas modalidades de ensino, visto que os alunos desta geração nasceram na era da tecnologia. Artefatos estes fazem parte direta ou indiretamente de seu cotidiano.

Os dados da pesquisa de Guimarães et. al. (2006) legitimam a minha análise em relação às informações mapeadas nesta dissertação. Esta constatação gerou uma inquietação ainda maior em relação à formação e ação dos licenciados em pedagogia e, principalmente, às poucas pesquisas em desenvolvimento neste contexto.

Identifico desta forma, uma lacuna que converge para situações de sala aula e principalmente ao fator aprendizagem do aluno em geometria, em que observo reduzido interesse por parte dos professores e das pesquisas. Esta lacuna nos remete questões atreladas à prática do professor em sala de aula e o que realmente tem sido desenvolvido como estratégias de ensino mediadas pelas tecnologias digitais em que o foco é a-aprendizagem do aluno.

Como estes professores estão atuando quando ensinam matemática?;—Como estão elaborando suas estratégias de ensino mediadas pelas tecnologias digitais?; Estas estratégias geram situações significativas de aprendizagem em geometria ou são meras reproduções dos sistemas tradicionais de ensino? Enfim, múltiplas são as perguntas ainda sem respostas neste tema, o que o identifica como um núcleo importante e necessário de ser investigado.

Para compreender o reduzido interesse em estudos atrelados às modalidades iniciais de ensino e justificar o surgimento das questões pontuadas nesta análise, apresento o quadro 13 em que aponto as linhas de pesquisas encontradas nos programas de Pós-Graduação em Educação das universidades brasileiras que possuem nota igual ou superior a cinco na avaliação 2007/2010.

Quadro 13 - Linhas de pesquisas dos seis (6) programas de Pós-Graduação em Educação selecionados no mapeamento

Instituição	Programa	Linhas de Pesquisa
PUC-RS	PPGEDU	<ul style="list-style-type: none"> • Pessoa e Educação, • Formação, Políticas e Práticas em Educação e • Teorias e Culturas em Educação.
UFU	PPGED	<ul style="list-style-type: none"> • Linha de pesquisa história e historiografia da educação • Linha de pesquisa políticas, saberes e práticas educativas
UNESP	PPGEM	<ul style="list-style-type: none"> • Ensino e Aprendizagem da Matemática • Formação Pré-Serviço e Continuada do Professor de Matemática • Filosofia e Epistemologia na Educação Matemática • <u>Novas Tecnologias e Educação Matemática</u> • Relações Entre História e Educação Matemática
UFMG	Conhecimento Inclusão Social em Educação	<ul style="list-style-type: none"> • Educação e Ciências • Educação e Linguagem • Educação Escolar: Instituições, Sujeitos e Currículos • Educação Matemática • Educação, Cultura, Movimentos Sociais e Ações Coletivas • História da Educação • Política, Trabalho e Formação Humana • Políticas Públicas de Educação: Concepção, Implementação e Avaliação • Psicologia, Psicanálise e Educação
PUC-SP	PGEDMAT	<ul style="list-style-type: none"> • A Matemática na Estrutura Curricular e Formação de Professores • História, Epistemologia e Didática da Matemática • <u>Tecnologias da informação e Educação Matemática</u>
UFRGS	PPGEDU	<ul style="list-style-type: none"> • Educação: Arte Linguagem Tecnologia • Ética, Alteridade e Linguagem na Educação • Informática na Educação • Psicopedagogia, Sistemas de Ensino/Aprendizagem e Educação em Saúde • O Sujeito da Educação: conhecimento, linguagem e contextos • Educação a Distância

Fonte: Web site das universidades pesquisadas no link Pós-Graduação em Educação

O quadro mostra que das vinte e oito (28) linhas de pesquisa dos programas de Pós-Graduação em Educação com nota igual ou superior a cinco (5), somente duas (2) possuem um grupo acadêmico destinado aos estudos relacionados à matemática mediados pelas tecnologias digitais: uma (1) da UNESP-RC (Novas Tecnologias e Educação Matemática) e uma (1) da PUC-SP (Tecnologias da informação e Educação Matemática).

Comparando estes dados com a sugestão das Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Brasil (1996) em relação à importância da criação de estratégias para o desenvolvimento de habilidades e competências dos alunos em matemática na educação básica é possível traçar um comparativo.

O número reduzido linhas de pesquisas que se dedicam a esta temática indica a fragilidade dos programas de pós-graduação em Educação em relação a estudos sobre o ensino de matemática, em geral e, no caso particular deste estudo, no ensino da geometria mediado pelas tecnologias digitais na educação básica.

Estes dados são mais preocupantes no que se refere à insuficiência de pesquisas que visam investigar o ensino de matemática nas séries iniciais, tanto no que diz respeito à ação dos profissionais pedagogos ou dos licenciados em Matemática, sobretudo em relação ao ensino da geometria mediado pelas tecnologias digitais. Esta lacuna poderá ser melhor aprofundada por estudos que busquem estudar as estratégias de ensino e as formas de aprendizagem em geometria desenvolvidas por professores e alunos da educação básica quando se utilizam das tecnologias digitais.

Considero que a própria ruptura de formação e ação de docentes nos diversos segmentos da Educação Básica acaba se refletindo nesta escolha de temas de pesquisa na área. Os professores licenciados em Matemática, predominantemente, atuam no ensino médio e no Fundamental 2. Estes, pela própria natureza dos níveis em que atuam, escolhem esses mesmos níveis como focos de suas pesquisas.

Já os professores que atuam no Ensino Fundamental 1 e na Educação Infantil, por não terem formação mais profunda na área, sentem-se inseguros em identificar esses temas como focos para suas investigações. Por outro lado, os licenciados e bacharéis de Matemática – por não atuarem majoritariamente nesses níveis de ensino – sentem-se menos entusiasmados em investir seus esforços de pesquisa, em espaços em que desconhecem a estrutura e o funcionamento como, por exemplo, as séries iniciais do ensino fundamental.

Ou seja, na prática, cada mestrando ou doutorando acaba escolhendo como espaço de pesquisa o que lhe é familiar e conhecido. E as lacunas continuam.

4.1.4 Em relação às abordagens metodológicas

Outro aspecto analisado no terreno das pesquisas é a abordagem metodológica de cada dissertação. Ressalto que as denominações das metodologias apresentadas são as mesmas definidas pelos pesquisadores responsáveis pelas dissertações estudadas.

A metodologia de pesquisa mais presente nas dissertações foi à abordagem Experimento de Ensino (**EE**) (*Design Experiment*) com um total de seis (6) pesquisas; seguidas de três (3) (**ED**) Engenharia Didática e dois (2) (**EC**) Estudo de Caso. Encontrei também, uma (1) (**NA**) Naturalista, uma (1) (**ET**) Etnográfica, uma (1) pesquisa referente à (**AI**) Arquitetura da Informação e uma (1) de (**RS**) Registros de Representação Semióticos. A seguir apresento a sondagem dos teóricos aos quais foram utilizados pelos estudos para desenvolver cada abordagem metodológica.

Quadro 14 – Os teóricos mais citados em relação a cada abordagem metodológica mapeada.

Abordagem	Referências mais evidentes utilizadas em cada abordagem metodológica
EE	COBB, P.; STEFFE, L. The Constructivist Researcher as Teacher and Model Builder. Journal for Research in Mathematics Education, Reston, VA: NCTM. 1983 COBB, P. et al Design Experiment in Education Research. Education Researcher, Education Researcher, 2003. STEFFE, L.; THOMPSON, P. W. Teaching experiment methodology: underlying principles and essential elements. Hillsdale, NJ: Research Design in Mathematics and Science Education, 2000.
NA	FIORENTINI, D, LORENZATO, Sergio. Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodologia. Campinas: Autores Associados, 2006. LÜDKE, Menga; ANDRE, Marli E.A. Pesquisa em Educação: abordagens Qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.
ET	LÜDKE, Menga; ANDRE, Marli E.A. Pesquisa em Educação: abordagens Qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.
ED	ARTIGUE, M. Engenharia Didática. In: BRUN, Jean. Didáticas das Matemáticas. Lisboa: Instituto Piaget. Horizontes Pedagógicos, 1996, p. 193-217. DOUADY, R. Jeux de cadres et dialectique outil-objet. Recherches em didactique des mathématiques, Paris, v.7, n.2, p.5-31, 1986.
AI	A pesquisa não apresentou teórico específico.
RS	DUVAL, R. Registros de Representação Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In MACHADO, Silva Dias Alcântara. Aprendizagem em matemática (registro de representação semiótica). 2ª edição. Campinas: Papirus. 2005, p.11-33.
EC	LÜDKE, Menga; ANDRE, Marli E.A. Pesquisa em Educação: abordagens Qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

Fonte: Dissertações estudadas.

Em relação à metodologia de pesquisa encontrada nas dissertações pode-se observar uma tendência muito evidente para o desenvolvimento da abordagem experimento de ensino. Foi na PUC-SP que mais se evidenciou o desenvolvimento de trabalhos deste tipo de abordagem.

Sugiro aos pesquisadores da área para explorarem mais aprofundadamente cada uma das abordagens, observando que muitas convergem, segundo o quadro, para utilização de um mesmo referencial teórico em que se mudam somente as denominações atribuídas a cada uma delas.

Com o processo de sondagem dos terrenos das pesquisas identifiquei o que tem sido produzido em pesquisas de pós-graduação *stricto sensu* e o que realmente ainda não foi abordado nos estudos mapeados no período 2005 - 2009. Algumas lacunas, neste terreno, foram apontadas e poderão ser aprofundadas por outros estudos ou até mesmo, utilizados por outros profissionais da área de educação ou especificamente da matemática.

4.2. Sondagem dos terrenos da geometria

4.2.1 Em relação aos conteúdos

Descrito as considerações a respeito do que tem sido desenvolvido em pesquisas no período de 2005 – 2009 e realizada a análise do que falta neste terreno, considero a seguir alguns aspectos atrelados ao terreno da geometria e que subsidiaram os seguintes apontamentos.

Encontrei no terreno da geometria sete (7) distintos temas. Estes temas foram levantados e ficaram distribuídos entre figuras geométricas planas e construções geométricas; figuras geométricas espaciais e objetos geométricos; geometria na construção de plantas baixas (construção civil); trigonometria; objetos bidimensionais e tridimensionais; transformações geométricas e geometria analítica.

Estes temas norteadores foram desenvolvidos por meio de estratégias de ensino que envolvia os conceitos específicos da geometria. Encontrei nas pesquisas o estudo das: propriedades e particularidades das figuras geométricas quadrado; retângulo; triângulo; noções de localização com as coordenadas cartesianas; estudo da reta paralela; reta perpendicular; ponto médio; mediatriz; bissetriz; segmentos de reta e ângulos. As pesquisas ainda desenvolveram os conceitos de equações do plano e entes da geometria analítica como ortogonalidade de vetores.

Foram contabilizados alguns conceitos sobre geometria espacial como propriedades do cilindro; pirâmide de base quadrada e figuras tridimensionais; representação das figuras bidimensionais e tridimensionais; volume dos sólidos elementares; congruência de figuras geométricas; figuras regulares e figuras semelhantes. Alguns conceitos como álgebra; trigonometria (Lei dos senos, razões trigonométricas no triângulo retângulo; valores dos senos de 0° a 360°); matemática financeira; resolução de problemas; sistemas de equações; proporcionalidade e Teorema de Tales.

Estes conceitos foram desenvolvidos com base em estratégias de ensino mediadas pelas tecnologias digitais. O estudo aponta que estas estratégias atreladas aos eixos norteadores e direcionadas pelos conceitos geométricos permitiram o desenvolvimento da sequência de atividades que foi sempre proposta, aplicada, validada e verificada pelo pesquisador.

4.2.2 Em relação às estratégias de ensino

Diversas foram às estratégias de ensino desenvolvidas nas pesquisas. A primeira estratégia de ensino identificada por mim no levantamento realizado diz respeito à questão da manipulação de figuras geométricas por alunos portadores de deficiência visual. A sequência de atividades apontou o quanto é necessário que o professor crie estratégias de ensino adequadas quando alunos cegos desenvolvem tarefas mediadas pelas tecnologias digitais. O professor deve perceber que se instauram outros modos de construir, outras propostas e principalmente a partilha de aprendizagem.

Uma lacuna encontrada é a questão da adequação dos alunos, com quaisquer tipos de deficiências, para integrá-los e torná-los sujeitos ativos do processo ensino aprendizagem. Sugiro para outras pesquisas refletir sobre e desenvolver novas estratégias de ensino que envolvam o aluno portador de necessidade especial com a geometria mediada pelas tecnologias digitais, conforme indica a lei Nº 9394/96 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (1996) no Capítulo V.

Ainda na sondagem deste terreno encontrei particularidades vinculadas ao ensino de geometria e a relação dos alunos com as tecnologias digitais. Os estudos apontam que os alunos jogam pouco, pesquisam pouco, usam pouca internet para estudar, porém, usam muito o MSN e Orkut para se comunicar.

Outro tema sugerido para edificações e que ainda não foram exploradas no terreno da geometria é o envolvimento da disciplina em redes sociais de comunicação como Orkut e MSN. É necessário repensar estratégias de ensino em geometria que recorram ao uso destas mídias visto que, são ferramentas presentes e usuais no cotidiano dos alunos.

Todas as pesquisas utilizaram os PCN como documento para nortear o planejamento pedagógico e o desenvolvimento de estratégias de ensino. Os PCN, Brasil (2001) indicam a importância da geometria espacial e a inserção do aluno no mundo tridimensional. Aponta ainda, que o professor apresenta dificuldade em transmitir conteúdos bem como desenvolver habilidades de abstração em alguns sólidos.

Aliás, as produções estudadas evidenciam que a geometria no Brasil induz os alunos a passividade em que são meros receptores de informações ainda que sejam mediados pelas tecnologias digitais.

Emerge deste panorama, outra lacuna, que é a questão do ensino tradicional de geometria. É necessário que professores repensem o ensino de geometria e que não se utilizem da tecnologia—como espaço de reprodução e disponibilização de imagens e informações, mas para base de projetos inovadores na área.

Faz-se necessário desenvolver estratégias de ensino significativas com o uso das tecnologias digitais em que o aluno seja parte integrante do processo. Em que ambos, professor e alunos, conjuntamente construam o conhecimento geométrico e os potencializem com o uso destas ferramentas.

Outro aspecto destacado nas pesquisas em relação às estratégias de ensino foi a questão da contextualização. Alguns temas foram atrelados à utilização do mapa de um bairro de uma cidade para criar situações cotidianas. Os estudos apontam uma considerável tendência em recorrer aos aspectos da construção civil para ensinar geometria na prática. Estas estratégias permitem a simulação de situações reais e consequentemente o desenvolvimento de habilidade para as representações bidimensionais e tridimensionais. Outros estudos poderão complementar a proposta bem sucedida com— novas estratégias de ensino envolvidas com softwares distintos de geometria dinâmica.

Algumas pesquisas recorreram à releitura de obras artísticas (faixas) e apontaram problemas nos experimentos quando se desenvolvem estratégias de ensino que abordem o desenho de atividades com figuras planas. Estes pontos poderão ser foco para outras pesquisas dos que se interessarem pela abordagem.

Este fator me leva a identificar mais uma lacuna nestas pesquisas. Questiono sobre o a predominância do estudo da geometria plana no ensino médio, ou melhor, por que as

pesquisas de ensino fundamental não são dedicadas aos estudos das figuras planas e as pesquisas de ensino médio não são dedicadas às figuras espaciais, quando são mediadas pelas tecnologias digitais?

Esta inquietação poderá ser abordada por pesquisas que procurem realizar uma relação entre os dois tipos de geometria (plana e espacial) e o nível de ensino em que as mesmas se desenvolvem. Uma questão ainda inédita e não tratada em nenhuma pesquisa.

Apresento a seguir os focos e os respectivos teóricos extraídos das dissertações que foram mais evidentes nos estudos em relação ao ensino de geometria.

Quadro 15 – Os focos e respectivos teóricos mais evidentes nos estudo relacionados ao ensino de geometria.

Foco	Teórico
Teoria Pedagógica de Freire	FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002. 53 p.
Parâmetros Curriculares Nacionais	BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto.. Parâmetros Curriculares Nacionais. Matemática. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC, 2000. BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática, 1998.
Educação Inclusiva	SIAULYS, M.O.C. “A importância do brinquedo e do brincar para a criança deficiente visual.”. In: BRUNO MM.G. Deficiência Visual: reflexões da prática pedagógica. SP. LARAMARA. 1997
Educação Matemática	DAMBRÓSIO, Ubiratan. Da realidade à ação — reflexões sobre educação e matemática. São Paulo, SUMMUS/UNICAMP. 1986. 115p
Inteligências Múltiplas	GARDNER, Howard. Inteligências Múltiplas: a teoria na prática. Porto Alegre: ARTMED, 2000.
Aprendizagem Humana	VYGOTSKY, L. S. A formação social da Mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.
Geometria Espacial	PARZYSZ, B. “Knowing” VS “Seeing”. Problems of the plane representation of space geometry figures. Educational Studies in Mathematics 19: 1988. P. 79 – 92. ROMMEVAUX M. P. Le discernement des plans: um seuil décisif dans l'apprentissage de la géométrie tridimensionnelle. Universidade Louis Pasteur, Tese de

	<p>Doutorado, 1997.</p> <p>MEDALHA, V. L.L. a Visualização no estudo da Geometria Espacial. Dissertação de Mestrado, Univ. Sta. Ursula, Rio de Janeiro, 1997.</p>
Visualização de Objetos Geométricos	<p>CAVALCA, A. P. V. Espaço e representação gráfica: visualização e interpretação. São Paulo: EDUC, 1998</p> <p>CHAACHOUA, A. Fonctions du dessin dans l'enseignement de la géométrie dans l'espace. Etude d'un cas: la vie des problèmes de construction ET rapports des enseignements à ces problèmes. Tese de Doutorado. Universidade Joseph Fourier (Grenoble 1), França, 1997.</p>
História da Geometria	<p>BOYER. C.B. História da Matemática. Tradução: Gomide, Elza F. 3ª Ed. Editora Edgard Blucher Ltda, 1974.</p> <p>EVES, H. Introdução à história da matemática. Tradução de Higyno H. Domingues. Campinas: UNICAMP, 2004, 844 p.</p> <p>_____. Introdução à história da matemática, Editora da Unicamp, Campinas, SP, 1997.</p> <p>_____. Tópicos de história da matemática para uso em sala de aula – Geometria. Tradução de Higyno H. Domingues. São Paulo: Atual, 1992.</p>
Transformações Geométricas	<p>BKOUICHE, R. De La Geometrie et Transformations. REPERES – IREM n. 4, p. 134 – 158, juillet. 1991.</p>

Fonte: Dissertações estudadas.

Estes dados apontam reduzido número de referências relacionadas com o ensino de geometria mediado pelas tecnologias digitais. A figura a seguir mostra os autores mais citados nas dissertações estudadas.

Figura 20 – Autores e publicações mais evidentes e citados nos estudos sobre ensino de geometria.

Fonte: Dissertações estudadas.

A figura mostra que o documento em que consta os Parâmetros Curriculares Nacionais é o mais evidenciado quando as pesquisas tratam do ensino da geometria, seguidas de quatro (4) citações de EVES referente à história da geometria. Três (3) das citações envolvem as concepções de FREIRE e PARZYZ que tratam respectivamente a teoria pedagógica e os conceitos da geometria espacial. Os outros teóricos apresentados no quadro foram citados em número reduzido.

Estes dados sugerem que existem poucas referencias para desenvolver estudos com o ensino de geometria ainda que envolvidos com as tecnologias digitais. O único documento oficial encontrado nos estudos e mais citado que expõe estratégias e conteúdos da educação básica foi o PCN.

Portanto, é necessária uma maior abrangência de leitura e uma sondagem de outros teóricos que possam fornecer consistência em termos de estratégias de ensino-aprendizagem em geometria especificamente na educação básica. Esta é mais uma sugestão para ser explorada e aprofundada em futuras pesquisas na área de educação matemática.

Este quadro de referenciais teóricos e respectivos temas desenvolvidos pretende facilitar o acesso e propor alicerces para outras pesquisas. Desta forma, o autor Saviani (1991, p. 165) ressalta que definido bem estes alicerces é possível que outros pesquisadores

dimensionem o tempo de duração da pesquisa em limites razoáveis no que se refere ao tempo do respectivo curso de mestrado ou doutorado focando diretamente o assunto que pretenda pesquisar.

Acredito que esta sondagem do terreno da geometria e as sugestões de pesquisa aqui propostas, possibilitarão a outras edificações um alicerce que possivelmente preencherá as lacunas encontradas nos programas de Pós-Graduação em Educação matemática e tecnologias digitais quando a questão é estratégias para o ensino de geometria.

4.3. Sondagem dos terrenos das tecnologias digitais

Na realização da sondagem do terreno das tecnologias digitais encontrei onze (11) softwares e três (3) ferramentas da Internet. No contexto relacionado aos softwares identifiquei onze (11) sendo eles o Geogebra, Cinderela, Cabri Geometre II, Logo 3.0, Imagine, DOSVOX, Cabri 3D, Winplot, Grafeq, XHOME 3D e Poly.

As pesquisas apontam que os softwares dinâmicos são potentes recursos para mediar situações de aprendizagem na educação básica, pois, se apresentam como importantes ferramentas para auxiliar o aluno e o professor e permitem simular situações concretas além de possibilitar a utilização da visualização dos objetos geométricos.

Por exemplo, o Geogebra é um software que permite duas concepções de aprendizagem: a interativa e a individualizada. A de interação está atrelado à possibilidade do aluno em realizar uma sequência de atividades criadas com o software de modo que os processos de ensino e aprendizagem se desenrolem diversificadamente. Em contrapartida, a individualização permite que o aluno observe um sistema de ajuda no próprio software quando o mesmo apresenta dificuldades para solucionar um problema. (MIRANDA, 2009, p. 111)

Uma lacuna encontrada sugere a outras pesquisas que realizem uma melhor experimentação - mais aprofundada e com uma amostra maior de alunos - para analisar como ocorre a articulação das funcionalidades do ambiente computacional com o uso do ambiente papel-lápis. Outro aspecto encontrado e sugestivo como tema em futuras pesquisas é a questão relacionada à observação das funcionalidades do software Geogebra atrelado as ferramentas do Cinderela para associar conceitos geométricos nas diferentes modalidades de ensino.

As produções acadêmicas abordam o uso do software Cabri Geometre em que sugerem funcionalidades que permitem simular e desenvolver conceitos de geometria que segundo Araújo (2007) assemelham-se ao ambiente lápis-papel.

Os resultados coletados nas pesquisas indicam que após a aplicação da sequência de atividades os “comportamentos dos alunos evidenciaram que as perdas de informações no *Cabri 3D* podem ser consideradas menores ainda do que as do ambiente papel e lápis”. (ROSALVES, 2006, p. 39) o que garante ao aluno participação ativa na construção de seu conhecimento.

Podemos observar pelos dados identificados nas pesquisas que o Cabri Geometre é um software muito evidente em pesquisas de educação matemática e utilizados em estratégias de ensino na sala de aula. Porém sugerem-se um aprofundamento no estudo das funcionalidades que o software oferece ao processo de aprendizagem dos conceitos de geometria até então desenvolvidos em ambiente lápis, papel e livro didático.

Outro software encontrado é o Logo. Segundo os estudos, a ferramenta é um importante instrumento para que o aluno concretize as suas idéias por meio de comandos baseados em uma linguagem de programação. As pesquisas propõem que outros estudos procurem responder as seguintes questões:

Quais condições são necessárias para que professores possam desenvolver atividades em geometria, quais os impactos dos *designs* de micromundo em sala de aula, como traçar as diferenças entre as Transformações Geométricas (isometrias-reflexão), utilizando micromundo ou utilizando um *software* de Geometria Dinâmica, como medir impactos das participações dos alunos numa experiência de *design* de um micromundo e o que pode resultar na atuação do professor frente ao uso do computador na sala de aula. (TELES, 2005, p. 192)

Em contrapartida o Winplot é um software que abrange conceitos da geometria analítica e suas funções, porém, com restrições de interatividade. O software não permite manipular objetos geométricos diretamente na tela do computador e não oferece recursos para manipulação de vetores e operações. Este panorama nos sugere uma pesquisa mais aprofundada sobre qual é a usabilidade deste software visto que, apresentam poucas ferramentas para serem utilizadas em situações de ensino aprendizagem de geometria.

As produções acadêmicas indicam os aspectos positivos do software desenhador DOSVOX para auxiliar a aprendizagem de geometria por pessoas cegas. O interessante do estudo é a valorização dos alunos cegos para aprenderem geometria por meio deste software, pois criam recursos e estratégias para que possam participar ativamente do processo de aprendizagem.

Este estudo nos sugere uma abordagem mais aprofundada em relação ao processo de inclusão digital com alunos inclusivos visto que, a LDB (1996) garante direito a vaga e atendimento educacional especializado para os educando portadores de necessidade especial, bem como adequação do currículo e fortalecimento da implantação da educação inclusiva. Faz-se necessário repensar em estudos que se dediquem exclusivamente ao processo de aprendizagem em geometria com as tecnologias digitais para esses alunos especiais, ainda que na educação básica.

Mais um software evidenciado nas produções acadêmicas foi O GrafEq que é um programa capaz de potencializar as reflexões dos estudantes em relação a geometria analítica, aproximando a álgebra da geometria resultando na aprendizagem da linguagem algébrica e de representação nas situações no plano cartesiano.” (SANTOS, 2008, p. 123)

Uma lacuna encontrada nas pesquisas e que servem como sugestão para outros estudos é a questão da associação das ferramentas do Geogebra com as do GrafEq atentando as potencialidades geradas por esta parceria As pesquisas apresentam justificativa para a utilização desta ferramenta para “auxiliar a levar significado para a aprendizagem desses alunos, que possuem muito conhecimento empírico matemático, mas não têm formalização matemática.

A utilização do XHOME 3D nas estratégias de ensino assinalou o interesse dos alunos pelo fato de vivenciarem os conhecimentos de geometria plana relacionados à construção civil “oportunizando a integração do conhecimento matemático formal e sua aplicação no cotidiano de experiencição dos educandos.” (PACHECO, 2009, p. 67)

Identifiquei nas pesquisas que o interesse dos alunos por meio da vivência dos conhecimentos de geometria plana relacionados à construção civil “oportunizam a integração do conhecimento matemático formal e a sua aplicação no cotidiano de experiencição dos educandos.” (PACHECO, 2009, p. 67)

“Ao observar os resultados da pesquisa constatei que os alunos, durante a aplicação das estratégias de ensino, apresentaram facilidade na visualização geométrica e representação de objetos tridimensionais no plano” (BECKER, 2009, p. 37) o que contempla os objetivos

propostos na pesquisa que buscava verificar se os softwares são ferramentas potencializadora no momento de planificação e reconhecimento de figuras tridimensionais.

Os resultados obtidos com a utilização dos softwares apontaram que os mesmo auxiliaram os alunos no desenvolvimento de sua capacidade de visualização geométrica e representação de objetos geométricos o que contempla o interesse em explorar o terreno das tecnologias digitais no ensino de geometria.

Foram identificadas três (3) pesquisas que recorrem ao uso de ferramentas da internet para o ensino de geometria. São elas o Messenger criado para estabelecer comunicação síncrona, em tempo real e o correio eletrônico, mais comumente conhecido por *e-mail*, comunicação assíncrona. Com volume menor, as ferramentas da internet ainda precisam ser exploradas por novas pesquisas em geometria e especialmente agregar os ambientes virtuais de aprendizagem.

No atual momento de desenvolvimento tecnológico, apresentam-se os ambientes virtuais de aprendizagem como espaços educacionais diferenciados que devem ser conhecidos pelos professores. Eles funcionam como amplas salas de aulas *on-line* e, dessa forma, podem ser definidos como espaços intermediários entre a concretude dos ambientes presenciais e a amplitude do ciberespaço. (KENSKI, 2009)

Campos et. al.²⁷ (2003 apud BAIRRAL; M. A, 1969) ressalta ainda que o “ambiente deve incentivar interesses comuns dentro de um grupo, normalmente relacionados ao tipo de vida que os participantes levam o que precisam aprender e o que gostam de fazer.

O quadro a seguir mostra os focos e os respectivos teóricos mais evidentes nos estudos mapeados e extraídos das próprias dissertações quando a abordagem é ensino de geometria mediado pelas tecnologias digitais.

²⁷ CAMPOS, F. et al. Cooperação e aprendizagem on-line. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

Quadro 16 – Os focos e respectivos teóricos mais evidentes nos estudo relacionados às tecnologias digitais e o ensino de geometria.

Foco	Teórico
Sociedade da Aprendizagem/ Ciberespaço	<p>LÉVY, Pierre. Ciberultura. São Paulo: Editora 34, 1999. 250 p.</p> <p>LÉVY, Pierre. As tecnologias da inteligência. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: 34, 1993</p> <p>_____. O que é Virtual? São Paulo: Editora 34, 1996. 110p.</p> <p>COSCARELLI, Carla Viana (org). Novas tecnologias, novos textos, novas formas de pensar. Belo Horizonte. Autentica, 2002. 144 p.</p>
Inclusão Digital	VEE, Wim; VRAKKING, Ben. homo zappiens: educandos na era digital. Porto Alegre: Artmed, 2009. 141 p.
Trabalho Colaborativo	NOGUEIRA, Nilbo Ribeiro. O professor atuando no Ciberespaço: reflexões sobre a utilização da Internet com fins pedagógicos. São Paulo: Érica, 2002.
Construcionismo	<p>PAPERT, S. Logo: computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.</p> <p>MALTEMPI, M. V. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V; BORBA, M. C. (Org.). Educação Matemática: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004. p. 264-282</p>
Informática e Educação/ Educação Matemática	<p>VALENTE. A. Formação de professores para o uso da informática na escola. Campinas: UNICAMP/NIED, 2003a.</p> <p>BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. Informática e Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. 104 p.</p>
Potencial das TICs na Geometria	<p>GRAVINA, M.A. Geometria Dinâmica: Uma Nova Abordagem para o Aprendizado da Geometria. In: VII SBIE – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Belo Horizonte (MG), p. 1-13, 1996.</p> <p>_____. Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético-dedutivo. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2001. Tese de doutorado.</p> <p>MISKULIN, R. G. S. Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo ensino/aprendizagem da geometria. 1999. 577 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.</p>
TICs e Educação Matemática	D'AMBRÓSIO; BARROS. Computadores, Escola e Sociedade. Editora Scipione, 1990.

Fonte: Dissertações estudadas.

Em relação ao ensino de geometria, encontrei um número maior de referências quando o assunto tratado são as tecnologias digitais. Observo nos dados analisados no terreno das tecnologias digitais, sete (7) referências presentes e evidenciadas nos estudos conforme mostra a figura a seguir.

Figura 21 – Autores mais evidentes e citados nos estudos sobre tecnologias digitais e ensino de geometria.

Fonte: Dissertações estudadas.

A figura mostra que quando o assunto é Informática e Educação Matemática, os autores BORBA e PENTEADO, seguido da GRAVINA estão evidenciados com um maior número de citações nas dissertações estudadas. Este panorama sugere que estes autores são teóricos prioritários em relação ao processo ensino aprendizagem da geometria mediada pelas tecnologias digitais nos programas de Pós-Graduação brasileiros.

Identifico também que LÉVY, MALTEMPI e VALENTE são presentes e evidenciados nas dissertações estudadas. Com um número reduzido de citações, os autores MORAN e PAPERT contabilizados somente em duas (2) pesquisas.

Este estudo evidenciou as estratégias de ensino em geometria mediadas pelas tecnologias digitais com foco na viabilização da interação, da cooperação e a da experimentação em sala de aula. Um fator ponderado nesta análise foi à utilização das

tecnologias digitais para mediar estas estratégias e a sua eficácia em grande parte dos estudos mapeados, pois, desenvolveram significativamente com resultados positivos conceitos geométricos a partir da realidade do meio em que os alunos vivem.

Por exemplo, a popularidade do celular, das câmeras digitais, do Iphone, Ipad entre outros artefatos transformou-se em ferramentas presentes no ensino. Escolas e universidades presenciam estes artefatos diariamente nas salas de aula. É preciso propiciar aos alunos novas estratégias para aprender em que os mesmos trazem estes artefatos a seus serviços sem aceitá-las por mero desconhecimento.

Acredito que essas concepções elucidam a importância de oferecer uma Educação Matemática renovada, em que os sujeitos possam interagir com os artefatos e os mecanismos oferecidos pelos avanços tecnológicos.

A seguir traço as considerações finais a respeito de todo o processo desde o mapeamento a efetivação da resposta para o problema de pesquisa. Evidencio ainda, aspectos que julgo importantes para concretização dos meus objetivos quando realizei este estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os terrenos das pesquisas, da geometria e das tecnologias digitais...

Com intuito de identificar o que tem sido privilegiado nas pesquisas de mestrado e doutorado desenvolvidas no período de 2005 a 2009 nos programas de pós-graduação em educação matemática acerca do processo ensino aprendizagem de geometria na educação básica mediada pelas tecnologias digitais optei pela metodologia da monografia de base proposta por Saviani (1991).

Procurei apresentar um panorama geral das dissertações e teses produzidas nos últimos cinco anos tendo a seguinte questão norteadora: **O que tem sido privilegiado nas dissertações e teses brasileiras em educação matemática desenvolvidas nos programas de pós-graduação, no período de 2005 a 2009, que abordem o estudo de geometria, tecnologias digitais e educação básica?**

Para responder a essa questão segui o modelo proposto por Saviani (1991, p. 165) sobre monografia de base em que “o autor nos sugere realizar um levantamento o mais completo possível das informações disponíveis, organizá-las segundo critérios lógico-metodológicos adequados e redigir o texto correspondente que permitirá o acesso ágil ao assunto tratado”.

A exploração e a sondagem dos terrenos das pesquisas acadêmicas bem como a sua organização segundo critérios metodológicos de Saviani (1991) me permitiram traçar considerações importantes a respeito deste estudo em que se envolveu o ensino da geometria na educação básica mediado pelas tecnologias digitais e que foram válidos e muito importantes para atingir os objetivos propostos inicialmente além de contemplar o meu interesse acadêmico em relação aos aspectos vinculados a temática estudada. Desta forma os sintetizo nos pontos a seguir:

- Identifiquei um reduzido número de programas de Pós-Graduação que desenvolveram pesquisas na temática estudada. É importante, portanto, investigar as razões do desinteresse da maioria dos Programas em pesquisas sobre o ensino da geometria, principalmente nas séries iniciais, em que atua o profissional de pedagogia e onde se formam os conceitos matemáticos.

- Não encontrei nenhuma pesquisa em nível de doutorado relacionada ao tema. Esta constatação fortalece a suposição sobre o desinteresse por estudos acerca do ensino da geometria na educação básica mediados pelas TICs.
- As dissertações sobre a temática estão concentradas em poucos programas que se situam em maior número na região Sudeste do país. Nesta região, apesar do grande número de Programas de Pós-Graduação em Educação, apenas dois programas (PUC-SP e UNESP-RC) se destacam no estudo desses assuntos.
- Observei também, que os estudos desenvolvem, em grande maioria, estratégias de ensino no Ensino Médio. O que desfavorece as demais modalidades como Educação Infantil, Fundamental I e II em relação ao desenvolvimento de estudos que buscam adequar as tecnologias digitais no processo ensino-aprendizagem de geometria.
- Encontrei sete (7) abordagens metodológicas entre distintos programas de Pós-Graduação e que foram utilizadas nas dissertações estudadas. Algumas apresentam total semelhança na abordagem e outras com particularidades específicas aos quais podem ser mais bem refletidas e aprimoradas por outros estudos na área.
- No terreno da geometria encontrei sete (7) temáticas distintas distribuídas entre geometria plana e espacial. Observei também que os PCN estão evidentes quando o assunto tratado é o ensino da geometria.
- Considero um reduzido número de referenciais teóricos para desenvolver estudos a respeito do ensino da geometria mediado pelas tecnologias o que sugere dificuldades de bases teóricas para o desenvolvimento de pesquisas que se interessem pela temática.
- No terreno das tecnologias digitais encontrei (11) onze softwares de geometria dinâmica e três (3) ferramentas da Internet. Não contabilizei nenhuma pesquisa no campo da Educação a Distância. Não encontrei nos programas de Pós-Graduação nenhuma estratégia de ensino de geometria desenvolvida em ambientes virtuais de aprendizagem na educação básica, visto que, são ferramentas emergentes na educação.

Acredito que este estudo propiciou um aprofundamento do que tem sido desenvolvido nas pesquisas e permitiu conhecer o atual terreno do ensino da geometria mediado pelas tecnologias digitais na educação básica. Este estudo fornece aos professores, pesquisadores e

estudantes da área um panorama das produções, temáticas e abordagens metodológicas mais evidentes nas dissertações estudadas.

Portanto, um estudo que investigou o panorama do que foi produzido no período de 2005 – 2009 acerca do ensino da geometria mediado pelas tecnologias digitais que abrangeu e levantou importantes lacunas nos estudos que poderão mobilizar futuras pesquisas da área em educação matemática.

REFERÊNCIAS

AABOE, Asger. Episódios da história antiga da matemática. Tradução de João Bosco Pitombeira de Carvalho, Rio de Janeiro: SBM, 2002, 178 p.

ALBUQUERQUE, Jakeline L. G. de. Perspectivas do material didático eletrônico: o software educativo de matemática. Universidade Federal de Minas Gerais. MG, 2005.

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa. São Paulo: Pioneira, 2004.

ARAÚJO, Ivanildo Basílio de. Uma abordagem para a prova com construções geométricas e Cabri-geometre. Pontifícia Universidade Católica. SP, 2007.

ARTIGUE, M. Engenharia Didática. In: BRUN, Jean. Didáticas das Matemáticas. Lisboa: Instituto Piaget. Horizontes Pedagógicos, 1996, p. 193-217.

AZEVEDO, João Luis A de. Trabalhando conceitos matemáticos com tecnologias de informação por meio da elaboração de projetos de construção civil. Universidade Julio de Mesquita. SP, 2008.

BALACHEFF, N. Processus de Peuve et Situations de Validations. Educational Studies in Mathematics. 18. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1987.

_____. Aspects of proof in pupils' practice of school mathematics. Pimm D. (ed). Mathematics, teachers and Children. London: Hodder and Stoughton, 1988. P. 230-316

BALDIN, Y.Y. et al. Um estudo Geométrico de Classificação de Isometrias do Plano com Cabri-Géomètre-II: I Cabri Word 99 PUC, São Paulo. SP, 1999.

BATISTA, C. G. Formação de conceitos em crianças cegas: questões teóricas e implicações educacionais. Revista: Psicologia: Teoria e Pesquisa, Universidade de Brasília.V. 21, Nº 1, Jan.-Abr, p.07-15, 2005.

BECKER, Marcelo. Uma alternativa para o ensino de geometria: visualização geométrica e representação de sólidos no plano. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. RS, 2009.

BKOUCHE, R. De La Geometrie et Transformations. REPERES – IREM n. 4, p. 134 – 158, juillet. 1991.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. Informática e Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2001. 104 p.

BOYER. C.B. História da Matemática. Tradução: Gomide, Elza F. 3ª Ed. Editora Edgard Blucher Ltda, 1974.

BOYER, Carl B. História da Matemática. Tradução de Elza F. Gomide. São Paulo: Edgar Blucher, 1991. 446 p.

BOYER, C. História da Matemática, tradução de Gomide E., Editora Edgar Blucher Ltda, São Paulo, 1974.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto.. Parâmetros Curriculares Nacionais. Matemática. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC, 2000.

_____. Ministério da Educação e do Desporto. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática, 1998.

BRIGGS, Asa, BURKE, Peter (2002). História Social da Mídia; de Gutenberg à Internet. Trad. Maria Carmelita Prado Dias. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2004.

BROUSSEAU, G.. Fondements et methods de didáctique des mathématiques. In Recherches em Didactique des mathématiques, v. 7, n.2, p. 33-115, 1986.

CAMPOS, F. ET AL. Cooperação e aprendizagem on-line. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

CARNEIRO, Pedro Sica. Geometria Vetorial na escola: uma leitura geométrica para sistemas de equações. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. RS, 2008.

CARVALHO, C. P. de. Ensino Noturno: realidade e ilusão. 7. Ed. São Paulo: Cortez, 1994. – (Coleção questões da nossa época, v.27)

CAVALCA, A. P. V. Espaço e representação gráfica: visualização e interpretação. São Paulo: EDUC, 1998.

CERQUEIRA, J.B; FERREIRA, E.M.B. Recursos didáticos na Educação especial. Revista Benjamim Constant, n 15. p.24-28, abr. de 2008.

CHAACHOUA, A. Fonctions du dessin dans l'enseignement de la géométrie dans l'espace. Etude d'un cas: la vie des problèmes de construction ET rapports des enseignements à ces problèmes. Tese de Doutorado. Universidade Joseph Fourier (Grenoble 1), França, 1997.

CHARBONNEAU, L. From Euclid to Descartes: Algebra and its relation to geometry, IN: (Eds) Bednarz, N., Kieran, C. & Lee, L., Approaches to Algebra, Kluwe Academic Press, p. 15-38, 1996.

CHEVALLARD, Y. Estudar Matemáticas – O elo perdido entre o ensino e a aprendizagem. Tradução por Dayse Vaz de Moraes. Porto Alegre: Artmed, 2001.

COBB , P.; STEFFE, L. The Constructivist Researcher as Teacher and Model Builder. Journal for Research in Mathematics Education, Reston, VA: NCTM. 1983

COBB, P. et al Design Experiment in Education Research. Education Researcher, Education Researcher, 2003.

COSCARELLI, Carla Viana (org). Novas tecnologias, novos textos, novas formas de pensar. Belo Horizonte. Autentica, 2002. 144 p.

COSTA, David Antonio da. Estudo dos frisos no ambiente informatizado do Cabri Geometre. Pontifícia Universidade Católica. SP, 2005.

D'AMBRÓSIO; BARROS. Computadores, Escola e Sociedade. Editora Scipione, 1990.

DAMBRÓSIO, Ubiratan. Da realidade à ação — reflexões sobre educação e matemática. São Paulo, SUMMUS/UNICAMP. 1986. 115p

MEC. Departamento da Educação Básica, Currículo Nacional do Ensino Básico — Competências Essenciais, Ministério da Educação, 2001.

DODGE, B. WebQuests: A Technique for Internet – Based Learning, publicado em The Distance Educator, C. 1, n° 2, 1995. Tradução de Jarbas Novelino Barato.

DOUADY, R. Jeux de cadres et dialectique outil-objet. Recherches em didactique des mathématiques, Paris, v.7, n.2, p.5-31, 1986.

DOUADY, R. , PARSYSZ, B., Geometry in the classroom, IN (Eds) Mammana, C. & Villani, V., Perspectives on the teaching of Geometry for the 21 st Century, Kluwer Academic Publishers, p. 159-192, 1998.

DUVAL, R. Registros de Representação Semióticas e Funcionamento Cognitivo da Compreensão em Matemática. In MACHADO, Silva Dias Alcântara. Aprendizagem em matemática (registro de representação semiótica). 2ª edição. Campinas: Papyrus. 2005, p.11-33.

EVES, H. Introdução à história da matemática. Tradução de Higyno H. Domingues. Campinas: UNICAMP, 2004, 844 p.

_____. Introdução à história da matemática, Editora da Unicamp, Campinas, SP, 1997.

_____. Tópicos de história da matemática para uso em sala de aula – Geometria. Tradução de Higyno H. Domingues. São Paulo: Atual, 1992.

FAILENGERT, E. K. Educação Matemática: Representação e Construção em Geometria. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

FIORENTINI, D, LORENZATO, Sergio. Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodologia. Campinas: Autores Associados, 2006.

FIORENTINI, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente. IN: Borba, M, de C. e Araújo, J. de L. (orgs) Pesquisa qualitativa em Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

FLORIANI, José Valdir. Professor e pesquisador: exemplificação apoiada na matemática. 2 ed. Blumenau: EdFurb, 2000.

FONSECA, Maria da Conceição F. R. Educação Matemática de Jovens e Adultos: Especificidades, desafios e contribuições. Belo Horizonte: Autêntica, 2002. 113 p.

FONSECA, Douglas Silva. Ambientes de aprendizagem na escola noturna: ensinando e aprendendo matemática com as TIC. Universidade de Uberlândia. MG, 2009.

FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. 35. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

_____. Pedagogia da Autonomia. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002. 53 p.

_____. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. 35. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

FREIRE, F. M. P.; PRADO, M.E.B.B. Professores construcionistas: a formação em serviço. Congresso Internacional de Logo, 6 e Congresso de Informática Educativa do Mercosul, 1, Porto Alegre, 1995.

GARDNER, Howard. Inteligências Múltiplas: a teoria na prática. Porto Alegre: ARTMED, 2000.

GRAVINA, M.A. Geometria Dinâmica: Uma Nova Abordagem para o Aprendizado da Geometria. In: VII SBIE – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Belo Horizonte (MG), p. 1-13, 1996.

_____. Os ambientes de geometria dinâmica e o pensamento hipotético-dedutivo. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2001. Tese de doutorado.

GUIMARÃES, S. D. O ensino de geometria nas séries iniciais do Ensino Fundamental: concepções dos acadêmicos do Normal Superior. ZETETIKE – Cempem – FE – Unicamp – v. 14 – n. 25 – jan./jun. – 2006.

GUTIERREZ, A.: procesos y habilidades en visualización espacial. Valencia 1991.

GOLDENBERG, M. A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 3^a ed. Rio de Janeiro: Record. 1999.

HOYLES, C; NOSS, R. Learning Mathematics and Logo. EUA, 1992 p 127 – 153.

ISSLER, Bernardo. "Objetos de pesquisa e campo comunicacional". In: WEBER, Maria Helena; BENTZ, Ione Maria Ghislene; HOHLFELDT, Antonio. Tensões e objetos: da pesquisa em comunicação. Porto Alegre: Sulina, 2002. p.36-51.

KAPUT, James. Technology and Mathematics Education. University of Massachusetts – Dartmouth. In: GROUWS, Douglas A. Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. National Council of Teachers of Mathematics, 1992.

KENSKI, V. M. Educação e tecnologias. 3^a. ed. Campinas: Papirus, 2007.

KENSKI, V. M. SILVA, Rodrigo G.; GOZZI, M. P.; JORDÃO, T. C. Ensinar e Aprender em ambientes virtuais. **ETD – Educação Temática Digital**, Campinas, v.10, n.2, p.223-249, jun. 2009 – ISSN: 1676-2592.

KOSTOVSKI, A. N. Construcciones geométricas mediante um compás. Traduzido do russo por G. Lozhkin. [s.l]: MIR, 1989.

LABORDE, C. The computer as part of the learning environment: the case of geometry. In C. Keitel, & K. Ruthven, (Eds) *Learning from Computers: Mathematics education and technology*. New York: Springer Verlag, p. 48-67, 1993.

BRASIL. Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 Lex: Leis de Diretrizes e Bases da educação Brasileira (LDB), Brasília, 1996.

LÉVY, Pierre. Ciberultura. São Paulo: Editora 34, 1999. 250 p.

LÉVY, Pierre. As tecnologias da inteligência. Trad. Carlos Irineu da Costa. São Paulo: 34, 1993

_____. O que é Virtual? São Paulo: Editora 34, 1996.110p.

_____. A conexão planetária: o mercado, o ciberespaço, a consciência. São Paulo: Editora 34, 2001.

LIRIO, Simone Barreto. A tecnologia informática como auxílio no ensino de geometria para deficientes visuais. Universidade Julio de Mesquita. SP, 2006.

LÜDKE, Menga; ANDRE, Marli E.A. Pesquisa em Educação: abordagens Qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

MALTEMPI, M. V. Construcionismo: pano de fundo para pesquisas em informática aplicada à Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V; BORBA, M. C. (Org.). *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez, 2004. p. 264-282.

MASETTO, Marcos Tarciso. Competência pedagógica do professor universitário. São Paulo: Suminus, 2003.

MARANHÃO, M.C. Dialética – Ferramenta – Objeto, Educação Matemática uma introdução, EDS Machado, S.D.A., São Paulo: EDUC, 2002.

MARIOTTI, M. A. Justifying and proving in the Cabri environment. *Internacional Journal of Computers for Mathematical Learning*. V. 6, n. 3, p. 257-281, 2001.

MATTOS, C. L. G. A abordagem etnográfica na investigação científica. Universidade Estadual do Rio de Janeiro, 2001.

MEDALHA, V. L.L. a Visualização no estudo da Geometria Espacial. Dissertação de Mestrado, Univ. Sta. Ursula, Rio de Janeiro, 1997.

MIORIM, M. A. Introdução à história da educação Matemática. São Paulo: Atual, 1998.

MISKULIN, R. G. S. Concepções teórico-metodológicas sobre a introdução e a utilização de computadores no processo ensino/aprendizagem da geometria. 1999. 577 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

MIRANDA, Gina M. H. Um sistema baseado em conhecimento com interface em língua natural para o ensino de transformações geométricas. Pontifícia Universidade Católica. SP, 2009.

MORAES, Roque. LIMA, Valderéz Marina do Rosário. Pesquisa em sala de aula: tendências para a educação em novos tempos. 2. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Mario do Carmo. Análise Textual Discursiva. Ijuí: Unijuí, 2007, 224 p.

MORAES, Roque. Da noite ao dia: tomada de consciência de pressupostos assumidos dentro das pesquisas sociais. 2002. Mimeo.

MORAN, J.M. et. Al Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica. Campinas: 7ª edição, Papirus, 2003.

MURILLO, J. Um entorno interactivo de aprendizaje com Cabr-actividades, aplicado a la enseñanza de la geometria em la E.S.O. Barcelona, Universidad Auónoma de Barcelona. Tesis Doctoral Inédita, 2001.

NOGUEIRA, Nilbo Ribeiro. O professor atuando no Ciberespaço: reflexões sobre a utilização da Internet com fins pedagógicos. São Paulo: Érica, 2002.

PAPERT, S. Logo: computadores e educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PERUZZO, Cicília M. K. Manual de metodologia para elaboração de relatório de qualificação, dissertação de mestrado e tese de doutorado. Programa de pós-graduação em comunicação social (PÓSCOM), São Paulo, 2005.

PACHECO, Mirela Stefânia. Geometria plana e inclusão digital: uma experiência a partir do cotidiano dos alunos EJA. Pontifícia Universidade Católica. R.S, 2009.

PARZYSZ, B. “Knowing” VS “Seeing”. Problems of the plane representation of space geometry figures. Educational Studies in Mathematics 19: 1988. P. 79 – 92.

PARZYSZ, B. Articulation entre perception et deduction dans une demarche géométrique en PE 1. Extrait du colloque de la COPIRELEM. Tours, 2001.

PIAGET, Jean; INHELDER, Bärbel. A representação do espaço na criança. Porto Alegre: Artmed, 1993.

PIRES, I. M. P.: Livros Didáticos e a Matemática do Ginásio: um estudo vulgata para a reforma Francisco Campos, Dissertação de Mestrado. PUC-SP, 2004.

ROCHA, Leince Mirandola. Estudo do acompanhamento do processo de aprendizagem em matemática por meio das TICs. Pontifícia Universidade Católica. R.S. 2008.

ROMMEVAUX M. P. Le discernement des plans: um seuil décisif dans. L'apprentissage de la géométrie tridimensionnelle. Universidade Louis Pasteur, Tese de Doutorado, 1997.

ROSALVES, Márcia Yolanda. Relações entre os pólos do visto e do sabido no Cabri 3D: uma experiência com alunos do ensino médio. Pontifícia Universidade Católica. SP, 2006.

SANTAELLA, Lucia . Comunicação e pesquisa; projetos para mestrado e doutorado. São Paulo. Hacker, 2001.

SANTOS, Ricardo de Souza. Tecnologias digitais na sala de aula para aprendizagem de conceitos geométricos: manipulação de softwares. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. RS, 2008.

SAVIANI, D. . Concepção de Dissertação de Mestrado Centrada Na Idéia de Monografia de Base. REVISTA EDUCAÇÃO BRASILEIRA, v. 13, n. 27, p. 159-168, 1991.

SIAULYS, M.O.C. “A importância do brinquedo e do brincar para a criança deficiente visual.”. In: BRUNO MM.G. Deficiência Visual: reflexões da prática pedagógica. SP. LARAMARA. 1997

SILVA, R. M. D.; FERNANDES, M. A. Produção e desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para o ensino de química: implicações na formação docente. In XII Encontro Nacional de Didáticas e Práticas de Ensino. Recife, PE. 2006. Anais.

SILVA, Marcelo Barbosa da. A geometria no ensino médio a partir da atividade Webquest: análise de uma experiência. Pontifícia Universidade Católica. SP, 2006.

SKOVSMOSE, O. Cenários para Investigação. Bolema, ano 13, n. 14. P.66 a 91, 2000.

SOUZA, Antonio Carlos Carrera de. Sentos matemáticos: uma abordagem externalista da matemática. F.E. UNICAMP/DEME. Campinas: 1992.

STEFFE, L.; THOMPSON, P. W. Teaching experiment methodology: underlying principles and essential elements. Hillsdale, NJ: Research Design in Mathematics and Science Education, 2000.

TELES, Carlos Aparecido. Design interativo de um micromundo com professores de matemática do ensino fundamental. Pontifícia Universidade Católica. SP, 2005.

TOGNI, S. C. Construção de Funções em Matemática com o uso de Objetos de Aprendizagem no Ensino Médio Noturno. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Programa de pós graduação em Informática – Porto Alegre – 2007.

TORI, R. Educação sem distância: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2010.

VALENTE, J. Aprendendo para a vida: o uso da informática na educação especial. In : VALENTE, J. A Freire e F. M. P (orgs). Aprendendo para a vida: os computadores na sala de aula. São Paulo: Editora Cortez. 2001.

_____. A. Formação de professores para o uso da informática na escola. Campinas: UNICAMP/NIED, 2003a.

VEE, Wim; VRAKKING, Ben. homo zappiens: educandos na era digital. Porto Alegre: Artmed, 2009. 141 p.

VYGOTSKY, L. S. A formação social da Mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

WIGGINS, G. A True Test: Toward More Authentic and Equitable Assessment, Phi Delta Kappan, 1989.

REFERÊNCIAS DA INTERNET

BARATO J.N. WebQuest a internet na aprendizagem cooperativa. Revista Universo EAD, dez. 2004. Disponível em: <http://www.unimonte.br/news/1934.asp>, Acesso em 10 outubro de 2010.

DAMBRÓSIO, Ubiratan. Da realidade à ação — reflexões sobre educação e matemática. São Paulo, SUMMUS/UNICAMP1986. 115p.
<http://www.rbep.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/673/600>

DE VILLIERS, M. Para uma compreensão dos diferentes papéis da demonstração. University of Durban-Westville, 2002. Disponível em: <http://mzone.mweb.co.za/residents/profmd/homepaje.html>. Acesso em 15/11/2010.

NASSER, L.; TINOCO, L.A. Preparando para o raciocinio dedutivo. [s.l]. 2001. Disponível em: www.sbem.com.br/ANAIS/VII%20ENEM/ARQUIVOS/comum_41.pdf. Acesso em 15 de Novembro de 2010.

PONTE, João P.; RIBEIRO, M.J.B. A formação em novas tecnologias e as concepções e práticas dos professores de Matemática. Quadrante, 9(2), P. 3-26. 2000. Disponível em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/00-Ribeiro%20e%20Ponte.doc>. Acesso em 10 outubro de 2010.

VALENTE, José Armando. Computadores e conhecimento: repensando a educação. Campinas: Universidade Estadual de Campinas — UNICAMP, 1993. Disponível em: <http://www.nied.unicamp.br/publicacoes/pub.php?classe=separata>

APÊNDICE - A

As cento e oitenta (180) teses e dissertações mapeadas (138 ME e 42 DO)

Nº	Título	Nível	Instituição	Ano
1	Modelagem matemática e novas tecnologias: uma alternativa para mudança de concepções em Matemática	ME	PUC-RS	2005
2	A construção de conceitos em matemática: uma proposta usando tecnologias de informação	ME	PUC-RS	2006
3	O ensino de matemática financeira na graduação com utilização de planilha e calculadora	ME	PUC-RS	2007
4	Diretrizes para a construção de softwares educacionais de apoio ao ensino de matemática	ME	PUC-RS	2006
5	Estudo do acompanhamento do processo de aprendizagem em matemática por meio das TICS	ME	PUC-RS	2008
6	Avaliação de aprendizagem em educação a distância on-line	ME	PUC-RS	2009
7	Uma investigação acerca do uso educacional do ambiente Second Life no ensino de matemática	ME	PUC-RS	2009
8	Investigação do recurso planilha como instrumento de mediação no ensino de funções no EM	ME	PUC-RS	2009
9	A integração das tecnologias informáticas no contexto da prática docente: um estudo de caso	ME	PUC-RS	2010
10	Geometria plana e inclusão digital: uma experiência a partir do cotidiano dos alunos da EJA	ME	PUC-RS	2009
11	Ensino de estatística com e sem recursos tecnológicos: uma investigação com normalistas	ME	PUC-RS	2009
12	As modalidades de interação professor e alunos no ensino de matemática	ME	PUC-RS	2005
13	Atividades interativas como geradoras de situações no campo conceitual da matemática	ME	PUC-RS	2008
14	Modelagem matemática, ensino e pesquisa: uma experiência no ensino médio	ME	PUC-RS	2007
15	Modelagem matemática: uma proposta para o ensino de matemática	ME	PUC-RS	2006
16	O uso de desafios: motivação e criatividade nas aulas de matemática	ME	PUC-RS	2008
17	A percepção do professor sobre as relações interpessoais no ensino da matemática	ME	PUC-RS	2007
18	Prática docente de profissionais formadores em cursos de educação continuada de professores: uma experiência ação-reflexão	ME	PUC-RS	2009
19	Mapas conceituais como instrumentos de estudo na matemática	ME	PUC-RS	2006
20	A etnomatemática da comunidade campestre: um estudo dos saberes matemático	ME	PUC-RS	2009
21	RoboEduc: especificação de um software educacional para o ensino de robótica às crianças como ferramenta de inclusão digital	ME	UFRN	2008
22	Utilizando processos geométricos da história da matemática para o ensino de equações do 2º grau	ME	UFRN	2009
23	Reflexões sobre a construção e evolução de conceitos geométricos nas séries intermediárias EF	DO	UFRN	2009
24	Um estudo sobre aprendizagem de alguns conceitos geométricos algébricos e geométricos	DO	UFRN	2006
25	Itinerários e marcas na formação do sujeito formador: acerca de um caminho na educação matemática	ME	UFRN	2009
26	Ensino da matemática, história da matemática e artefatos: possibilidades de interligar saberes	DO	UFRN	2009

Nº	Título	Nível	Instituição	Ano
27	Investigação histórica nas aulas de matemática: avaliação de duas experiências	ME	UFRN	2008
28	Olhares para a formação do professor de matemática: imagem da escrita	DO	UFRN	2008
29	O uso pedagógico de uma sequência didática para aquisição de algumas idéias relacionadas aos números complexos	ME	UFRN	2008
30	Espaços transversais em educação matemática: uma contribuição para a formação de professores na perspectiva etnomatemática	DO	UFRN	2006
31	Professores em contexto formativo: um estudo do processo de mudança de concepções sobre o ensino da matemática	DO	UFRN	2009
32	Quando professoras se encontram para estudar matemática: saberes em movimento	DO	UFRN	2007
33	Aprendendo e ensinando o sistema de numeração decimal: uma contribuição à prática pedagógica do professor	ME	UFRN	2005
34	Investigação etnomatemática em contextos indígenas: caminhos para a reorientação da prática pedagógica	ME	UFRN	2007
35	Pedagogia de projetos e etnomatemática: caminhos e diálogos na zona rural de Mossoró – RN	ME	UFRN	2005
36	Educação Matemática, ciência e tradição: Tudo no mesmo barco	DO	UFRN	2005
37	Práticas etnomatemática no Liceu do Parcuri	ME	UFRN	2005
38	Saberes e práticas etnomatemática na carnicultura: o caso da vila do Rego Moleiro – RN	ME	UFRN	2005
39	Pedagogia etnomatemática: ações e reflexões em matemática do EF com grupo sócio cultural específico	DO	UFRN	2009
40	A cultura da produção de farinha: um estudo da matemática nos saberes dessa tradição	ME	UFRN	2005
41	A formação inicial de professores de matemática: a pesquisa como possibilidade de articulação entre teoria e prática	DO	UNISINOS	2007
42	A(prender) matemática é difícil: problematizando verdades do currículo escolar	ME	UNISINOS	2008
43	Políticas educacionais e discurso sobre matemática escolar: um estudo a partir da revista nova escola	DO	UNISINOS	2006
44	Etnomatemática e currículo escolar: problematizando uma experiência pedagógica com alunos de 5º série	ME	UNISINOS	2005
45	Disciplinamento e resistência dos corpos e dos saberes: escolas agrícolas Guaporé	DO	UNISINOS	2008
46	Escola e matemática escolar: mecanismos de regulação sobre sujeitos escolares de uma localidade escolar	DO	UNISINOS	2007
47	É a cor da pele que faz a pessoa ser discriminada: narrativas sobre o negro e a discriminação racial	ME	UNISINOS	2006
48	Narrativas sobre a tradição gaúcha e a confecção de bombachas: um estudo etnomatemático	ME	UNISINOS	2005
49	A realidade nas tramas discursivas da educação matemática escolar	DO	UNISINOS	2009
50	Narrativas sobre a matemática escolar produzidas por alunos de um curso noturno de EJA	ME	UNISINOS	2006
51	Matemática nos usos e jogos de linguagem: ampliando concepções na educação matemática	ME	UNICAMP	2007
52	Formação de professores leigos em serviço: Um estudo sobre saberes e práticas docentes em geometria	ME	UNICAMP	2007
53	Desenvolvimento profissional com apoio de grupos colaborativos: o caso de professores de matemática	DO	UNICAMP	2007
54	Memória, história e formação de professores: o caso da disciplina fundamentos em matemática II	ME	UNICAMP	2005
55	Trabalho de projetos: possibilidades e desafios na formação estatística do pedagogo	ME	UNICAMP	2006

Nº	Título	Nível	Instituição	Ano
56	Modelagem matemática: considerações sobre a visão do estudante em relação à matemática	ME	UNICAMP	2006
57	Auto-regulação da aprendizagem e matemática escolar	DO	UNICAMP	2007
58	As estratégias no jogo quarto e suas relações com a resolução de problemas matemáticos	DO	UNICAMP	2008
59	Estratégias de utilização de registros da representação semiótica na resolução de problemas de matemática	ME	UNICAMP	2007
60	A matemática no projeto ciência na escola: a busca da autonomia dos alunos	DO	UNICAMP	2008
61	Os textos impressos para o ensino de números inteiros na visão dos licenciados em matemática	DO	UNICAMP	2008
62	A família, o desenvolvimento das atitudes em relação à matemática e a crença de auto-eficácia	ME	UNICAMP	2008
63	Um estudo de dificuldades ao aprender álgebra em situações diferenciadas de ensino em alunos	ME	UNICAMP	2007
64	Investigações matemáticas na recuperação de ciclo II e o desafio da inclusão escolar	ME	UNICAMP	2007
65	A visualização na resolução de problemas de cálculo no ambiente computacional MPP	DO	UNICAMP	2008
66	Argumentação e metacognição na solução de problemas aritmético de divisão	ME	UNICAMP	2008
67	As atitudes e o desempenho em operações aritméticas do ponto de vista da aprendizagem significativas	DO	UNICAMP	2005
68	As práticas culturais de mobilização de histórias da matemática em livros didáticos destinados ao EM	ME	UNICAMP	2008
69	Solução de problemas e tipos de mente matemática: relações com as atitudes e crenças de auto-eficácia	DO	UNICAMP	2007
70	Biografias educativas e o processo de constituição profissional de formadores de professores de matemática	ME	UNICAMP	2008
71	Cotidiano e práticas salesianas no ensino de matemática entre 1885 – 1929 no Colégio Liceu Coração de Jesus	DO	UNICAMP	2008
72	Três décadas de pesquisa em educação matemática na Unicamp: Um estudo história a partir das teses e dissertações	ME	UNICAMP	2006
73	Uma constituição histórica (1965 – 1995) de práticas escolares mobilizadoras do objeto “função”	DO	UNICAMP	2008
74	O Blog nas aulas de matemática: um instrumento capaz de contribuir para que o aluno elabore e reelabore	ME	UFG	2009
75	Perspectivas comunicacional e hipertextual à luz das tecnologias de educação em meio ao uso de fóruns e chats na didática	ME	UFG	2009
76	Os professores de ciências e matemática em Goiás (1991 a 2006): demandas e dilemas	ME	UFG	2009
77	Práticas formativas e formação continuada: um estudo com professores em exercício	ME	UFG	2006
78	Desvendando as práticas avaliativas de professores de matemática em turmas do 1 EM em Goiânia	ME	UFG	2009
79	A identidade profissional do professor de matemática frente aos ciclos de formação e desenvolvimento humano à luz da etnomatemática.	ME	UFG	2009
80	A expressão da compreensão dos alunos com dificuldades de aprendizagem em matemática ao trabalhar Cuisenaire	ME	UFG	2009
81	O conhecimento do contexto sociocultural EM e à aprendizagem da matemática na EJA – GO	ME	UFG	2009
82	LudosTop: estratégia de jogos e realidade virtual com vistas ao desenvolvimento do pensamento lógico matemático	ME	UFU	2008
83	Ambientes de aprendizagem na escola noturna: ensinando e aprendendo matemática com as TICs	ME	UFU	2009

Nº	Título	Nível	Instituição	Ano
84	Saberes docentes sobre jogos no processo de aprender e ensinar matemática	ME	UFU	2005
85	O ensino de funções na educação fundamental: o dito, o feito e o que pode ser feito	ME	UFU	2005
86	Significados do trabalho coletivo no processo de formação docente em educação matemática digital	ME	UFU	2009
87	A trajetória da educação matemática brasileira: um olhar por meio dos livros didáticos (1982 – 2005)	ME	UFU	2008
88	O uso do software educacional no ensino fundamental de matemática e aprendizagem do sistema de numeração decimal	ME	UCDB	2006
89	Leitura, interpretação e resolução de problemas matemáticos de estruturas aditivas	ME	UCDB	2007
90	A resolução de problemas de estrutura aditiva por alunos de 3º série do ensino fundamental: aspectos cognitivos	ME	UCDB	2005
90	Verificação da aprendizagem de operações matemática a partir de jogos interativos multimídias: alunos da casa São José	ME	UFSC	2009
91	Metodologia de ensino/aprendizagem de conceitos de problemas estatísticos através do sistema tutor inteligente	ME	UFSC	2005
92	Contribuições dos meios tecnológicos comunicativos para o ensino de física na escola básica	DO	UFSC	2009
93	Aproximação entre ciência e tecnologia e sociedade – temas transversais no livro didático de matemática EF II	ME	UFSC	2008
94	Representação semiótica no ensino de geometria: uma alternativa metodológica na formação de professores	ME	UFSC	2006
95	Educação crítico-reflexivo para um ensino médio científico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem	DO	UFSC	2005
96	Pesquisa e produção de novos materiais e métodos para o ensino de matemática	DO	UFSC	2005
97	A utilização de um ambiente ergométrico enquanto estratégia para aprendizagem de matemática aplicada	ME	UFSC	2006
98	Associando o computador à resolução de problemas fechados: análise de uma experiência	DO	UNESP-RC	2005
99	O tempo vivido pelo alfabetizando adulto nas aulas de matemática	DO	UNESP-RC	2005
100	Sobre revoluções científicas na matemática	DO	UNESP-RC	2005
101	Teorema de Thales: Uma conexão entre os aspectos geométricos e algébricos em alguns livros de matemática	ME	UNESP-RC	2005
102	Projetos em geometria analítica usando software de geometria dinâmica: repensando a formação inicial de matemática	ME	UNESP-RC	2005
103	Colaboração universidade-escola: contribuições para o desenvolvimento profissional de professores	ME	UNESP-RC	2005
104	Internet e formação de professores de matemática: desafios e possibilidades	ME	UNESP-RC	2005
105	Um estudo de fractais geométricos através de caleidoscópios e softwares de geometria dinâmica	ME	UNESP-RC	2005
106	A produção matemática em um ambiente virtual de aprendizagem: o caso da geometria euclidiana espacial	ME	UNESP-RC	2006
107	A investigação do Teorema Fundamental do cálculo com calculadoras gráficas	ME	UNESP-RC	2006
108	Educação Matemática on-line: a elaboração de projetos de modelagem	DO	UNESP-RC	2008
109	A tecnologia informática como auxílio no ensino de geometria para deficientes visuais	ME	UNESP-RC	2006
110	Tecnologias da informação e comunicação, função composta e regra da cadeia	DO	UNESP-RC	2009
111	Trabalhando conceitos matemáticos com tecnologias de informação por meio da elaboração de projetos de construção civil	ME	UNESP-RC	2008

Nº	Título	Nível	Instituição	Ano
112	Associando o computador à resolução de problemas fechados: análise de uma experiência	DO	UNESP-RC	2005
113	Professores de matemática que usam a tecnologia de informação e comunicação no ensino superior	ME	UNESP-RC	2009
114	As possíveis influências das experiências na prática na cultura docente dos futuros professores de matemática	ME	UNESP-RC	2009
115	Expectativas e dificuldades de licenciados em matemática relativas ao uso da tecnologia informática	ME	UNESP-RC	2008
116	Perspectivas para a formação de professores de matemática de uma faculdade isolada	DO	UNESP-RC	2005
117	A concepção de prática na visão de licenciados em matemática	DO	UNESP-RC	2005
118	Análise de resolução de problemas de cálculo diferencial em um ambiente de interação escrita	ME	UNESP-RC	2008
119	Uma investigação etnomatemática sobre os trabalhos dos jesuítas nos sete povos das missões – RS	ME	UNESP-RC	2005
120	Perspectivas do material didático eletrônico: o software educativo de matemática	ME	UFMG	2005
121	Tecnologias na sala de aula de matemática: resistência e mudanças na formação continuada de professores	DO	UFMG	2008
122	Informatização da rede municipal de ensino de BH: uma análise do seu impacto sobre o trabalho docente	ME	UFMG	2008
123	O docente do ensino médio e TICs: análise de possíveis alterações no processo de trabalho	ME	UFMG	2007
124	Uma experiência de (trans)formação de uma professora de matemática: análise de um trabalho colaborativo	ME	UFMG	2007
125	O uso das tecnologias digitais na educação e as implicações para o trabalho docente	ME	UFMG	2005
126	Desvendando práticas bem sucedidas de uma professora de matemática	DO	UFMG	2007
127	Práticas pedagógicas nas aulas de matemática: um estudo exploratório nas escolas Xacribá	ME	UFMG	2007
128	Um estudo de identidades matemáticas de alunos do ensino médio da escola preparatórias de cadetes de ar	ME	UFMG	2010
129	Etnomatemática e educação matemática crítica: conexões teóricas e práticas	ME	UFMG	2008
130	A matemática em uma escola organizada por ciclos de formação humana	ME	UFMG	2005
131	Uma análise das repercussões do programa nacional do livro didático	DO	UFMG	2007
132	Práticas de numeramento, conhecimentos escolares e cotidianas em uma turma de EM do EJA	ME	UFMG	2009
133	Práticas de leitura na sala de aula de matemática à luz de uma perspectiva de aprendizagem situada	ME	UFMG	2010
134	A geometria no ensino médio a partir da atividade Webquest: análise de uma experiência	ME	PUC-SP	2006
135	Desenvolvimento de ferramentas no Igeom: utilizando a geometria dinâmica no ensino presencial e a distância	ME	PUC-SP	2005
136	Conceitos fundamentais de álgebra linear: uma abordagem integrando geometria dinâmica	ME	PUC-SP	2007
137	Relações entre os pólos do visto e do sabido no Cabri 3D: uma experiência com alunos do ensino médio	ME	PUC-SP	2006
138	Estudo dos frisos no ambiente informatizado do Cabri Géomètre	ME	PUC-SP	2005
139	Introduzindo o conceito de média aritmética na 4ª série do EF usando ambiente computacional	ME	PUC-SP	2005
140	Design interativo de um micromundo com professores de matemática do ensino fundamental	ME	PUC-SP	2005

	Título	Nível	Instituição	Ano
141	Explorando equações cartesianas e paramétricas em um ambiente informático	ME	PUC-SP	2006
142	Ensino e aprendizagem de cinemática e funções com o auxílio do computador	ME	PUC-SP	2008
143	Um sistema baseado em conhecimento com interface em língua natural para o ensino de transformações geométricas	ME	PUC-SP	2009
144	Objetos de aprendizagem no ensino de matemática e física: uma proposta interdisciplinar	ME	PUC-SP	2010
145	Interpretação de gráficos de velocidade em um ambiente robótico	ME	PUC-SP	2007
146	Lógica matemática no ensino médio: uma proposta para mobilizar raciocínios	ME	PUC-SP	2008
147	Funções em livros didáticos: relações entre aspectos visuais e textuais	ME	PUC-SP	2009
148	Formação continuada de professores em geometria por meio de uma plataforma EAD	ME	PUC-SP	2007
149	Função quadrática: um estudo didático de uma abordagem computacional	ME	PUC-SP	2007
150	Elaborando e lendo gráficos cartesianos que expressam movimento: uma aula utilizando calculadora e sensor	ME	PUC-SP	2007
151	O ensino aprendizagem de matemática financeira utilizando ferramentas computacionais	ME	PUC-SP	2007
152	Uma abordagem para a prova com construções geométricas e Cabri-Geometre	ME	PUC-SP	2007
153	Ambientes computacionais no contexto da geometria: Panorama das teses e dissertações	ME	PUC-SP	2009
154	Aprendizagem de matemática financeira no EM: uma proposta de trabalho a partir das planilhas eletrônicas	ME	UFRGS	2008
155	Matemática para eletrônica: uma proposta para o ensino técnico	ME	UFRGS	2007
156	Robótica Educacional como cenário investigativo nas aulas de matemática	ME	UFRGS	2009
157	Uma alternativa para o ensino de geometria: visualizações geométricas e representações de sólidos no plano	ME	UFRGS	2009
158	Experiências narradas no ciberespaço: um olhar para as formas de se pensar e ser professor de matemática	ME	UFRGS	2009
159	Tecnologias digitais na sala de aula para aprendizagem de conceitos geométricos: manipulação de softwares	ME	UFRGS	2008
160	O uso de jogos na resolução de problemas de contagem: um estudo de caso em 8º EF	ME	UFRGS	2009
161	Matemática em informações midiáticas	ME	UFRGS	2009
162	Inclusão-Exclusão nas práticas pedagógicas dos professores que ensinam matemática na EJA	ME	UFRGS	2008
163	Uma sequência didática de medidas de comprimento e superfície no 5º ano do EF	ME	UFRGS	2010
164	Resolução de problemas matemáticos aditivos: possibilidades docentes	DO	UFRGS	2009
165	Entre mesadas, cofres e práticas matemáticas escolares: a constituição de pedagogias de finanças	DO	UFRGS	2009
166	Transposição didática reflexiva: um olhar voltado para a prática pedagógica	ME	UFRGS	2009
167	Geometria Vetorial na escola: uma leitura geométrica para sistemas de equações	ME	UFRGS	2008
168	Construção de funções em matemática com o uso de objetos de objetos de aprendizagem no ensino médio noturno	DO	UFRGS	2007
169	Abstração reflexionante e aprendizagem de proporção: ensino de matemática na sexta série	ME	UFRGS	2007

Nº	Título	Nível	Instituição	Ano
170	Álgebra no EF: produzindo significados para as operações básicas com expressões algébricas	ME	UFRGS	2007
171	O processo da construção do conceito matemático de limite pelo aprendiz com utilização de objetos digitais	DO	UFRGS	2008
172	Prática de ensino em educação matemática: a construção de práticas pedagógicas de futuros professores de matemática	ME	UFRGS	2008
173	Formação continuada de professores de matemática: espaço e possibilidades	ME	UFRGS	2009
174	Educação Matemática por projetos: perspectivas e prática pedagógica no contexto escolar	ME	UFRGS	2007
175	Matemática e Educação sexual: modelagem do fenômeno da absorção e eliminação de anticoncepcionais	ME	UFRGS	2007
176	Matemática em rede a partir de projetos de pesquisa na Educação de Jovens e Adultos	ME	UFRGS	2008
177	Problemas geradores de aprendizagem de matemática no ensino médio	ME	UFRGS	2007
178	A aplicabilidade das tecnologias de informação e comunicação nas áreas de Matemática em classe de EJA	ME	UFRGS	2009
179	Interação virtual no ensino de matemática em quinta e sexta séries do ensino fundamental	ME	UFRGS	2009
180	O campo multiplicativo a partir do fórmula (-1) : desenvolvendo objetos digitais de aprendizagem	ME	UFRGS	2009

Fonte: Portal da capes. Disponível em: <www.capes.gov.br>

ANEXO - A

Instituição: PUC-RS – Prof. Dra. Lucia Maria Martins Giraffa – Ano: 2009

Aluno: Maria Stefânia Pacheco

Título: Geometria plana e inclusão digital: uma experiência a partir do cotidiano dos alunos do EJA.

Resumo

Esta pesquisa teve por objetivo avaliar uma proposta metodológica de cunho Transdisciplinar elaborada para auxiliar na compreensão de conteúdos de Geometria Plana, para alunos da modalidade EJA (Educação de Jovens e Adultos), a partir da utilização de softwares de apoio que funcionam como elementos articuladores do conteúdo e, também, auxiliam no seu processo de Inclusão Digital. Buscou-se proporcionar aos alunos de EJA, sujeitos participantes da pesquisa, uma oportunidade de trabalhar conceitos relacionados ao seu cotidiano (cidadania, espaço público, atividades cotidianas e auto-estima) associados ao estudo de Geometria Plana (Matemática), utilizando como mote um conjunto de atividades onde os alunos utilizaram o Software de simulação para construção de plantas arquitetônicas denominado XHOME 3D e o programa Paint (integrante do ambiente Windows). O aporte teórico foi baseado nos pressupostos da Teoria Pedagógica de Paulo Freire e nas necessidades da Sociedade da Aprendizagem preconizada por Levy (1996, 1999). A investigação utilizou como instrumento de pesquisa, um questionário inicial sobre os conhecimentos prévios dos alunos e um questionário final para verificar as competências desenvolvidas em relação aos conteúdos de Geometria Plana, após as atividades com o software simulador. A análise das respostas permitiu abordar o problema de modo quantitativo e qualitativo, em uma abordagem predominantemente naturalístico-construtiva. Os dados obtidos na Sondagem (pré-teste) foram comparados com os que foram colhidos e analisados na atividade final (pós-teste), permitindo perceber uma evolução significativa sobre a construção do conhecimento de Geometria Plana e sobre como os alunos da VI Fase da EJA de uma escola municipal da cidade de Novo Hamburgo (RS) o relacionam com o seu cotidiano. Por isso, a partir dos resultados da pesquisa, foi elaborado um conjunto de diretrizes na forma de uma proposta de metodologia de ensino, usando elementos da realidade dos alunos e uso de softwares gráficos como elementos articuladores do seu trabalho. Observou-se que além dos aspectos cognitivos (aprendizagem dos conteúdos) houve uma melhoria na auto-estima dos alunos.

Palavras-chave: Geometria Plana. Software Educacional. Inclusão Digital. Educação de Jovens e Adultos.

ANEXO - B

Instituição: PUC-RS – Prof. Dr. Maurivan Guntzel Ramos – Ano: 2008

Aluno: Lenice Mirandola da Rocha

Título: Estudo do acompanhamento do processo de aprendizagem em matemática por meio das tecnologias de informação e comunicação.

Resumo

A presente pesquisa visou a compreender de que modo tecnologias de suporte a comunicações síncronas (em tempo real) e assíncronas (em tempo não-real) contribuem para o desempenho em Matemática, de alunos do Ensino Médio, quando são empregadas para o acompanhamento da aprendizagem. Na investigação, são defendidas as teses de que a relação estabelecida entre professores e alunos é fundamental para a qualidade do processo pedagógico e da aprendizagem e de que os meios de comunicação síncrona, como o *Messenger*, e assíncrona, como o correio eletrônico, contribuem para a aprendizagem dos alunos em Matemática. A abordagem da pesquisa foi naturalista e compreensiva. O grupo de sujeitos da pesquisa foi constituído de alunos da 2ª série do Ensino Médio de uma escola federal de Porto Alegre. Esses alunos foram convidados a interagirem com o professor por meio das mídias síncronas e assíncronas durante o desenvolvimento de uma Unidade de Aprendizagem de Matemática sobre o tema “Cilindro”. A coleta de dados ocorreu através de um questionário inicial de caracterização do grupo, de dois testes (pré e pós-testes) em relação ao conteúdo matemático estudado na Unidade de Aprendizagem, de registros das comunicações *on-line* entre professor e discentes e das entrevistas com seis alunos que interagiram mais intensamente com o professor. A análise dos dados quantitativos e qualitativos permite concluir que houve um crescimento do desempenho dos alunos envolvidos. Quanto mais intensas são as interações professor-aluno, melhores são as condições para que as aprendizagens aconteçam. A pesquisa também mostra a importância do uso de recursos de comunicação da rede Internet pelo professor para apresentação de propostas de atividades, orientações e acompanhamento ao trabalho dos alunos no sentido de auxiliá-los na reconstrução de seus conhecimentos em atividade não presencial.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Comunicação síncrona e assíncrona. Interação. Aprendizagem. Desempenho em Matemática.

ANEXO - C

Instituição: UFU – Prof. Dr. Arlindo José de Souza Júnior – Ano: 2009

Aluno: Douglas Silva Fonseca

Título: Ambientes de aprendizagem na escola noturna: ensinando e aprendendo matemática com as tecnologias de informação e comunicação.

Resumo

Nessa investigação, procuramos trabalhar com os saberes coletivos na escola pública estadual na disciplina de Matemática em duas turmas do segundo ano do ensino médio noturno no conteúdo de Trigonometria com a utilização das novas tecnologias aplicadas ao ensino. Transformar a escola em um ambiente de aprendizagem e não fixá-lo apenas à sala de aula, foi o início das nossas atividades quando levamos as turmas para o laboratório de informática da escola que se alocava em sua biblioteca. Problemas estruturais e organizacionais dificultam o trabalho docente, mas quando o coletivo se une, as coisas acontecem. Foi desta maneira nosso trabalho no ano de 2007 em uma escola estadual periférica na cidade de Uberlândia, com a utilização das tecnologias da informação e comunicação. As escolas estão recebendo computadores, projetores, mas falta capacitação de funcionários e professores para utilizarem estes mecanismos, e o principal é entender que estas ferramentas tendem ao auxílio das tarefas escolares e não uma maneira de retardar o processo de aprendizagem, já que nossos alunos se deparam a todo o momento com o uso do computador, seja na sua casa, seja em uma *lan house*. Utilizamos os objetos de aprendizagem, que são ferramentas produzidas por nossas universidades públicas e voltadas para o auxílio dos professores ao ensino já que em muitos casos, pode-se substituir a abstração por uma animação do objeto. Entendemos que se alunos não tiverem acesso a estas tecnologias em seu ensino regular, podem estar sujeitos a não terem outra oportunidade, e isto vai de alguma maneira, influenciá-lo em seu futuro trabalho, já que possuir ensino básico e noções de informática é requisito mínimo para se conseguir um emprego hoje em dia. Cabe então ao estado dar condições apropriadas às escolas para que este tipo de prática docente que ocorreu nesta escola seja natural e não uma exceção.

Palavras-chave: Ambientes de aprendizagem; Educação Matemática; Tecnologias

ANEXO - D

Instituição: UNESP-RC – Prof. Dra. Miriam Godoy Penteado – Ano: 2006

Aluno: Simone Barreto Lirio

Título: A tecnologia informática como auxílio no ensino de geometria para deficientes visuais.

Resumo

Esta pesquisa trata do uso do computador por deficientes visuais no estudo da matemática. Tem como objetivo conhecer as possibilidades e limitações do uso de tecnologia informática para o ensino de geometria para cegos. Para tanto adotou-se uma metodologia qualitativa baseada em experimentos de ensino, que consistem em uma combinação de entrevistas e situações de ensino e aprendizagem, promovendo total interação entre a pesquisadora e os participantes de pesquisa. As atividades contaram com a participação de duas estudantes cegas, uma é portadora de cegueira congênita (19 anos) e a outra com cegueira adquirida (16 anos). O programa de computador utilizado foi o desenhador vox que é parte integrante do sistema DOSVOX e tem distribuição gratuita. A interação com o usuário se dá através do teclado e possui *feedback* sonoro, o que permite que uma pessoa cega o utilize. A análise baseou-se em estudos sobre inclusão, educação matemática e o uso da tecnologia informática na educação especial. Os resultados mostram que, após familiarizadas com os comandos do programa desenhador vox, as estudantes foram capazes de construir diversas figuras geométricas planas, como: quadrados, retângulos e triângulos. Isto permitiu a expressão gráfica de idéias matemáticas. Verificou-se também que, para construir as figuras, é necessário que o usuário esteja familiarizado com a localização de pontos no plano cartesiano e, principalmente, com a representação da figura a ser trabalhada através de um modelo que possa ser explorado com as mãos. O uso da tecnologia informática, em especial do programa desenhador vox, se apresentou como um recurso educacional que tem muito a contribuir para a melhoria do atendimento ao portador de deficiência visual fundamentado nas idéias de inclusão dessas pessoas na escola regular.

Palavras-chave: Tecnologia Informática, Deficiência visual, Geometria e Educação Matemática.

ANEXO - E

Instituição: UNESP-RC – Prof. Dr. Marcus Vinicius Maltempi – Ano: 2008

Aluno: João Luis Antoniazzi de Azevedo

Título: Trabalhando conceitos matemáticos com tecnologias de informação por meio da elaboração de projetos de construção civil.

Resumo

Nesta pesquisa trabalhamos diversos conceitos matemáticos como, por exemplo, a Geometria, Matemática Financeira, Trigonometria e Álgebra, com o uso das Tecnologias Informáticas por meio da elaboração de projetos de construção civil, englobando a construção de casas e seus orçamentos. Para isso procuramos nos pautar nas teorias do Construcionismo (PAPERT, 1985, 1986) e da Espiral de Aprendizagem (VALENTE, 1993, 2002), buscando a elaboração de um ambiente de ensino e aprendizagem motivador. As cinco dimensões construcionistas pragmática, semântica, sintônica, sintática e social – foram priorizadas na elaboração desse ambiente e, em decorrência disto, a espiral de aprendizagem, por meio das fases de descrição, execução, reflexão e depuração se manteve em movimento constante, auxiliando na construção de novos conhecimentos matemáticos por parte dos alunos. Na composição desse ambiente de aprendizagem utilizamos o *software* Arcon para a construção das casas e a planilha eletrônica Excel para a elaboração do orçamento das mesmas. Nesse contexto, objetivamos investigar o potencial pedagógico de projetos de ensino e aprendizagem na exploração e construção de conceitos matemáticos segundo a abordagem construcionista, no contexto da construção e orçamento de casas. Em relação à Metodologia, a pesquisa foi de cunho qualitativo, focando os trabalhos na aprendizagem dos alunos. O desenvolvimento dos Projetos se deu no laboratório de Informática de uma escola Pública da Rede Paulista de ensino, utilizando o *software* Camtasia para o registro e auxílio na transcrição, apresentação e análise dos dados. Acreditamos que essa investigação colaborou com a Educação Matemática, no sentido de oferecer uma opção para a elaboração de um ambiente de aprendizagem, no qual se podem desenvolver projetos de ensino e aprendizagem que privilegiem o estudo de conceitos matemáticos. Uma outra contribuição desta pesquisa foi a apresentação do *software* Arcon para o desenvolvimento dos projetos de ensino e aprendizagem. Esse *software* ofereceu uma ótima interface e conseguiu representar as construções virtuais das casas de maneira muito próxima ao dia-a-dia dos alunos, por meio da visualização, a qual foi valorizada pelas ferramentas de rotação, translação, *zoom*, entre outras. Além disso, juntamente com a planilha eletrônica Excel, esse *software* ofereceu a oportunidade de explorarmos simultaneamente diversos conceitos matemáticos. Desse modo, acreditamos que esse conjunto de ações supracitado, os quais foram pautados na teoria do Construcionismo, serviram de guia para elaborar projetos de ensino e aprendizagem com elevado potencial pedagógico, pelos quais exploramos diversos conceitos matemáticos decorrentes da construção e orçamentos de casas, tendo como resultado a ocorrência de construção de novos conhecimentos matemáticos pelos alunos participantes da investigação.

Palavras-chave: Educação Matemática, Construcionismo, Espiral de Aprendizagem, Tecnologias Informáticas, Projetos de Construção Civil.

ANEXO - F

Instituição: UFMG – Prof. Dra. Maria da Conceição F. R. Fonseca – Ano: 2005

Aluno: Jakeline Lins Guimarães de Albuquerque

Título: Perspectivas do material didático eletrônico: o software educativo de matemática

Resumo

Esta dissertação analisou aspectos que compõem a interface do Cabri Géomètre II e do SuperLOGO 3.0, programas utilizados em salas de aula de Matemática, em escolas de Ensino Fundamental de Belo Horizonte. O intuito da análise empreendida foi perceber de que maneira esses programas se apropriam dos recursos comunicativos e operacionais da hipermídia na implementação de seus propósitos pedagógicos. Para isso, foram estabelecidas, com base na observação de recursos e potencialidades desses programas, bem como no diálogo com pesquisas e reflexões a respeito da apropriação das tecnologias informáticas pela sociedade, em particular, pelo campo da Educação, algumas categorias para guiarem a análise proposta. Tais categorias — *estímulo a diferentes modalidades perceptivas; arquitetura da informação; modalidades da experiência; dispositivo informacional; dispositivo comunicacional; dispositivos de memória e extensão; dispositivos de abordagem* — abrangem diversos aspectos constitutivos da abordagem de um *software* utilizado com finalidades educativas. Elas permitiram identificar, em cada um dos programas analisados, em que aspectos as potencialidades da hipermídia são mais intensamente aproveitadas e de que maneira, por conseguinte, esse aproveitamento pode contribuir para o enriquecimento das propostas pedagógicas que se desenvolvem no contexto da Educação Matemática.

Palavras-chave: Não constam

ANEXO - G

Instituição: PUC-SP – Prof. Dra. Celina Ap. A. Pereira Abar – Ano: 2006

Aluno: Mauricio Barbosa da Silva

Título: A geometria no ensino médio a partir da atividade Webquest: análise de uma experiência.

Resumo

Este trabalho de pesquisa tem como objetivo apresentar minha experiência ao construir e aplicar uma atividade WeQuest analisando as dificuldades e possibilidades desta forma de ensinar. Esta atividade foi aplicada em um colégio particular de São Paulo, a 10 alunos do 3º ano do Ensino Médio. Ao analisar a WebQuest desde a sua construção e aplicação até a obtenção dos resultados, procurei evidenciar se esta atividade, que utiliza basicamente recursos da internet, apresenta algum benefício em relação às aulas tradicionais com o uso de livros e apostilas. Alguns objetivos de aprendizagem foram definidos a partir da Taxonomia de Bloom (1972), que ao serem atingidos proporcionaram um pensamento de nível elevado, conforme Dodge (1995). Constatei que os alunos construíram seus conhecimentos matemáticos ao verificar que os mesmos atingiram o nível de compreensão geométrica de visualização definido por Van Hiele (1986) em sua classificação. Utilizei, como forma de validar os resultados obtidos nas fases de construção e aplicação, um confronto entre as evidências observadas por meio dos registros destas fases e as recomendações teórico-metodológicas utilizadas, com base principalmente nos próprios princípios da atividade WebQuest e em alguns princípios da Metodologia Experimento de Ensino, conforme Cobb et al (2003). Pode-se concluir que o conhecimento matemático dos alunos das noções básicas de Geometria Espacial foi, em grande parte, consolidado por meio da utilização da atividade WebQuest. Uma nova proposta da atividade WebQuest foi elaborada para aplicação em momento oportuno.

Palavras-chave: Geometria Espacial, WebQuest, Experimento de Ensino e Taxonomia de Bloom.

ANEXO - H

Instituição: PUC-SP – Prof. Dra. Ana Paula Jahn – Ano: 2006

Aluno: Márcia Yolanda Rosalves

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

Resumo

A presente pesquisa está inserida no contexto do ensino aprendizagem da Geometria Espacial na Educação Básica, referindo-se, em particular, às relações entre os objetos geométricos e suas representações planas. Os trabalhos de Parzysz (1988; 1993) destacam as dificuldades dos alunos com a representação de objetos tridimensionais, no que se refere à sua elaboração (codificação) e interpretação (decodificação), bem como o conflito gerado pelos pólos do visto e sabido que são as bases do presente estudo. Os resultados apresentados nas pesquisas desse autor referem-se a experimentações no ambiente convencional de papel&lápis. Considerando as limitações desse ambiente e as dificuldades de identificação de relações espaciais dado seu caráter estático, optou-se por utilizar o ambiente de geometria dinâmica Cabri 3D. . Assim, o estudo teve por objetivo investigar o papel das representações dinâmicas nesse software. Mais precisamente, pretendeu-se analisar as possibilidades de gestão dos pólos do visto e do sabido nas interações dos sujeitos com as ferramentas e representações do Cabri 3D. . O desenvolvimento da pesquisa deu-se por meio de um estudo experimental fortemente inspirado na metodologia do Design Experiment na perspectiva de Steffe e Thompson (2000) e Cobb et al (2003), sendo realizado com alunos do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de São Paulo. Os resultados mostraram que, em determinadas situações, as perdas de informações no Cabri 3D são menores que no ambiente papel&lápis. Existem também evidências de que tanto o aspecto dinâmico – com possibilidades de manipular e mudar o ponto de vista do objeto representado – como o de “tratamento”, enriquecimento da representação no uso das ferramentas de construção, auxiliam no processo de decodificação, ampliando a interpretação do desenho por parte dos alunos e levando-os a um melhor aproveitamento das interferências perceptivas.

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

ANEXO - I

Instituição: PUC-SP – Prof. Dr. Vincenzo Bongiovanni – Ano: 2005

Aluno: David Antonio da Costa

Título: Estudo dos frisos no ambiente informatizado do Cabri Geometre

Resumo

O trabalho pretende fazer um estudo de algumas transformações geométrica no plano Euclidiano a partir da dimensão artística dos frisos (faixas). O objetivo visado foi verificar em que medida o uso de frisos com a ajuda do software de geometria dinâmica Cabri-geometre II contribui para articular e dar significado aos conceitos de translação, simetria axial e simetria central. A Dialética Ferramenta-Objeto de Régine Douady foi utilizada na concepção das atividades. A metodologia utilizada seguiu algumas etapas da engenharia didática. Os sujeitos foram alunos de 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública de Santos. Pudemos constatar nas análises feitas a partir das produções dos alunos que a introdução dos frisos na sequência didática, favoreceu a articulação entre as diferentes transformações geométricas contribuindo dessa forma para um salto qualitativo nas justificativas apresentadas em relação aos principais conceitos das transformações.

Palavras-chave: Transformações geométricas, frisos, Dialética Ferramenta-Objeto

ANEXO - J

Instituição: PUC-SP – Prof. Dr. Saddy Ag Almouloud – Ano: 2009

Aluno: Gina Magaly Horvarth Miranda

Título: Um sistema baseado em conhecimento com interface em língua natural para o ensino de transformações geométricas.

Resumo

Esta pesquisa teve como objetivo desenvolver uma ferramenta computacional, utilizando técnicas de PLN (Processamento de Línguas Naturais) e inserir nesta ferramenta sequências didáticas no campo da Geometria das Transformações, empregando-se como embasamento a Teoria das Situações Didáticas de Guy Brousseau e os Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. Os avanços tecnológicos e o interesse cada vez maior por parte dos alunos pela tecnologia formam, ao que tudo indica, um cenário ideal dentro desse processo de construir uma ferramenta que possa ser utilizada como instrumento de ajuda no ensino e na aprendizagem no contexto da Educação Matemática. A pesquisa foi desenvolvida, usando os princípios da engenharia didática, nos quais uma das funções é analisar situações dentro do quadro teórico da didática matemática. Para desenvolver o sistema computacional, usou-se a semântica ontológica, que suporta aplicações como traduções e extração da informação entre outras. Acredita-se que a simples utilização de uma ferramenta computacional não possa proporcionar o aprendizado, mas, associada a atividades cuidadosamente construídas e apoiadas em teorias, como as de Brousseau e Duval que se dedicam a estudar fenômenos que interferem no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática, observou-se que esta hipótese é viável, visto que os alunos que não possuíam conhecimento de segmento de reta, ao final do uso da ferramenta e suas sequências didáticas foram capazes de dar encadeamento necessário a uma demonstração a partir de frases já redigidas.

Palavra-chave: Processamento de Línguas Naturais. Geometria das Transformações.

ANEXO - K

Instituição: PUC-SP – Prof. Dra. Siobhan Victoria Healy – Ano: 2007

Aluno: Ivanildo Basilio de Araújo

Título: Uma abordagem para a prova com construções geométricas e Cabri Geometre.

Resumo

Este trabalho, inserido na temática do uso de tecnologias digitais, discute o ensino e aprendizagem da prova. O objetivo é investigar uma abordagem para a prova em geometria, tomando por objeto de estudo as construções geométricas no ambiente do *Cabri-Géomètre*. A fim de alcançar o objetivo proposto, foi elaborado um experimento de ensino envolvendo estudantes de uma 7ª série da rede pública estadual de São Paulo. Este experimento foi formado por duas fases, o *design* e a análise das atividades. Na fase de *design*, foram criados e aplicados três conjuntos de atividades, sendo um deles fora do ambiente do Cabri. As atividades tinham como uma inspiração a *geometria do compasso* (MASCHERONI, 1980). Para a fase de análise, buscou-se apoio na teoria de Balacheff (1987,1988) sobre as categorias de provas produzidas pelos aprendizes: pragmáticas e conceituais. Por meio das atividades desenvolvidas com o Cabri, além dos aspectos dinâmicos deste *software*, procurou-se explorar os diferentes tipos de ferramentas para a resolução de um mesmo problema proposto. Enfatizou-se, em grande parte das tarefas com construções geométricas, não apenas os aspectos indutivo e dedutivo das provas, mas também possíveis movimentos do primeiro rumo ao segundo. Um dos principais resultados obtidos aponta que o Cabri é bastante sugestivo aos aprendizes no sentido de que tende a facilitar as verificações empíricas de propriedades geométricas nas figuras e, além disso, em grande medida, se centram mais nas tarefas de construções e descrição que nas de justificativas. Outro resultado importante diz respeito às dificuldades dos aprendizes com a noção de construção robusta, indicando que a tela do Cabri é confundida, muitas vezes com o ambiente do lápis e papel.

Palavra-chaves: Argumentação e Prova, Mohr-Mascheroni, Geometria Dinâmica, Cabri-Géomètre

ANEXO - L

Instituição: PUC-SP – Prof. Dra. Siobhan Victoria Healy – Ano: 2005

Aluno: Carlos Aparecido Teles

Título: Design interativo de um micromundo com professores de matemática do ensino fundamental.

Resumo

O objetivo deste trabalho é explorar os processos associados ao *design* de atividades educacionais utilizando software para a aprendizagem de conteúdos matemáticos. Em particular, considera-se os processos envolvidos no *design* de micromundos, tanto em respeito da incorporação de objeto matemático no ambiente quanto nas interações dos professores de matemática participantes na pesquisa. Dentro de uma perspectiva construcionista, partiu-se da hipótese de que o *design* iterativo de um micromundo possa envolver os *designers* na construção de novas relações com o computador, com a matemática e seu ensino. A metodologia utilizada neste trabalho baseou-se no *design-based research methodologies*. Foram elaboradas duas fases de experimentação. A fase do *design* individual de um micromundo envolveu o desenvolvimento do micromundo sobre Transformações Geométricas. A fase de *design* colaborativo contou com um grupo de seis professores de matemática do ensino fundamental (5º a 8º séries), de uma escola pública localizada no interior de São Paulo. Estes professores participaram do desenvolvimento de dois micromundos, através de um processo iterativo de *design* e *redesign*, durante um conjunto de doze sessões. Análise do ciclo descrição-execução-reflexão-depuração que caracterizou as interações em ambas as fases indicou que a participação no processo de transposição informática, pelo qual um objetivo matemático é incorporado num micromundo, favoreceu a construção de novos significados, abstrações situadas, e um novo olhar sobre o *design* de atividades de aprendizagem, tanto para o pesquisador quanto para os professores. A oportunidade de agir simultaneamente no papel de *designer* e aprendiz também permitiu uma mudança de postura dos professores aumentando sua segurança frente ao uso do computador.

Palavras-chave: Construcionismo; micromundo; design colaborativo; transposição informática; abstração situada.

ANEXO - M

Instituição: UFRGS – Prof. Dr. Marcus Vinicius de Azevedo Basso – Ano: 2008

Aluno: Ricardo de Souza Santos

Título: Tecnologias digitais na sala de aula para aprendizagem de conceitos de geometria: manipulação de softwares.

Resumo

Este estudo aborda a utilização de recursos disponibilizados pelas tecnologias digitais no ensino-aprendizagem de Matemática. Mais especificamente, o objeto de estudo é a introdução do software GrafEq no ensino de Geometria Analítica no Ensino Médio da Escola Básica, com reflexões acerca das contribuições identificadas. Para verificar o alcance destas contribuições, foi implantada uma sequência de atividades em duas turmas do segundo ano do nível médio em uma escola da rede privada de Porto Alegre. A análise dos resultados foi obtida de forma empírica utilizando-se, como método, o Estudo de Caso. Para isso, o estudo foi fundamentado pelas teorias de James J. Kaput sobre introdução das tecnologias digitais na Educação Matemática. Os resultados encontrados apontam para o uso de tecnologias digitais como uma possível contribuição no ensino-aprendizagem de Geometria Analítica, a qual se constitui em um importante tópico de Matemática do Ensino Médio. Como elementos integrantes dessa dissertação foram elaborados um tutorial para uso do programa, na forma de páginas para web (linguagem html), e um conjunto de atividades envolvendo tópicos de Geometria Analítica e uso do software.

Palavras-chaves: Educação Matemática. Geometria Analítica. Tecnologias Digitais. Software Educacional. GrafEq.

ANEXO - N

Instituição: UFRGS – Prof. Dr. Marcus Vinicius Basso – Ano: 2008

Aluno: Pedro Sica Carneiro

Título: Geometria Vetorial na escola: uma leitura geométrica para sistemas de equações.

Resumo

Nesta dissertação tivemos como principal objetivo, conceber, implementar, analisar, reconstruir e validar uma proposta didática que agregasse um maior valor formativo ao ensino do tópico de sistemas de equações, através da geometria vetorial. No referencial teórico buscamos naturais aproximações entre álgebra e geometria, através de exemplos tomados da história e de exemplos que tratam de conteúdos presentes nos programas escolares. Nessas aproximações, também fazemos uma discussão que se apóia no trabalho de Douady (1998), onde é sugerido, sempre que possível, a utilização de pelo menos dois *domínios de conhecimento* (algébrico e geométrico) no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. A metodologia de investigação escolhida, a Engenharia Didática (Artigue, 1996), nos permitiu um acurado trabalho de validação do material didático produzido. Este material assim se constitui: na fundamentação matemática de conteúdos relativos à geometria vetorial, de forma que estes pudessem ser trabalhados no Ensino Médio; na construção de uma sequência didática, na forma de coletânea de atividades acompanhada de plano de execução; e na construção de um pequeno software “Vetores e Operações”, com o propósito de trazer um recurso que é facilitador da aprendizagem. Consideramos que nossa hipótese de investigação – através da geometria vetorial é possível desenvolver, na escola, o tópico de sistema de equações, de forma a ter-se nele agregado um maior valor formativo – se valida no contexto de nossa experiência. E com as devidas adaptações, de modo a atenderem as especificidades de cada turma de alunos, é com confiança que apostamos na suaviabilidade para outras situações de ensino e aprendizagem sobre sistemas de equações.

Palavras-chave: Educação Matemática, Engenharia Didática, geometria vetorial, sistemas de equações.

ANEXO - O

Instituição: UFRGS – Prof. Dr. Marcus Vinicius Basso – Ano: 2009

Aluno: Marcelo Becker

Título: Uma alternativa para o ensino de geometria: visualização geométrica e representação de sólidos no plano.

Resumo

Essa dissertação aborda a visualização geométrica e a representação de objetos tridimensionais em diagramas bidimensionais. O objetivo da pesquisa é a criação de uma sequência didática que atenda esses propósitos. Para desenvolver essa sequência, foram realizadas diversas atividades piloto com sujeitos do ensino fundamental, médio e superior. A análise da produção dos alunos determinou a seleção e adaptação de atividades para compor a sequência didática, testada em alunos do terceiro ano do ensino médio, apresentada com a respectiva análise dos resultados. Uma atividade teve destaque nesse trabalho, e por ser de criação própria, foi denominada Caixa de Becker, que consiste na interação com sólidos através do tato. Para análise dos dados, foram utilizadas as teorias de van Hiele, Gutiérrez e Piaget. Fez-se uma breve retomada na história do ensino de matemática, especificamente na área de geometria, para entender a forma em que esse conteúdo é abordado nos livros didáticos.

Palavras-chave: Visualização geométrica, representação em diagramas, sequência didática, Caixa de Becker.

ANEXO - P

Este anexo denota os objetivos e o resumo das atividades realizadas com os alunos da pesquisas da PUC-RS – Geometria Plana e inclusão digital: uma experiência a partir do cotidiano dos alunos da EJA. (PACHECO, 2009).

Quadro 1- Cronograma das aulas

Cronograma	Atividades desenvolvidas
Aula 1 (1 período de 45 minutos)	- Apresentação dos aplicativos do editor gráfico Paint no laboratório de informática.
Aula 2 (1 período de 45 minutos)	- Manipulação e exploração dos comandos do Paint no Laboratório de Informática.
Aula 3 (2 períodos de 45 minutos)	- Aplicação do instrumento de verificação de competências do aluno em relação ao software Paint. ³ (p.103).
Aula 4 (2 períodos de 45 minutos)	- Aplicação do instrumento de verificação de competências do aluno em relação aos conteúdos de Geometria Plana (Sondagem) ⁴ , em duplas.(p.107)
Aula 5 (2 períodos de 45 minutos)	- Retomada dos conteúdos de Geometria Plana verificados na Sondagem. - Construção dos conceitos de Retas Paralelas e Perpendiculares, Perímetro e Área de Figuras Planas.
Aula 6 (2 períodos de 45 minutos)	- Aplicação das atividades do instrumento de sondagem, como exercícios, aos alunos.
Aula 7 (1 período de 45 minutos)	- Construção da Planta Baixa da sala de aula pelos alunos, distribuídos em duplas, no Paint.
Aula 8 (1 período de 45 minutos)	- Término da construção da Planta Baixa ⁵ da sala de aula pelos alunos no Paint.
Aula 9 (1 período de 45 minutos)	- Realização das atividades ⁶ de Retas Paralelas e Perpendiculares, pelos alunos, utilizando o Mapa do Bairro onde se localiza a Escola.(p.107)
Aula 10 (1 período de 45 minutos)	- Apresentação do software simulador de plantas arquitetônicas XHOME3D, aos alunos, no Laboratório de Informática.
Aula 11 (2 períodos de 45 minutos)	- Realização de atividades ⁷ de Perímetro e Área contextualizadas, pelos alunos.(p.109)
Aula 12 (1 período de 45 minutos)	- Início da construção da Planta Baixa ⁸ da escola no software XHOME3D, no Laboratório de Informática, pelos grupos de alunos.
Aula 13 (2 períodos de 45 minutos)	- Continuação da construção da Planta Baixa da escola no software XHOME3D.
Aula 14 (1 período de 45 minutos)	- Término da construção da Planta Baixa da escola no software XHOME3D.
Aula 15 (2 períodos de 45 minutos)	- Realização de atividades ⁹ contextualizadas de Perímetro e Área, pelos alunos.(p.110 e 113)
Aula 16 (1 período de 45 minutos)	- Início da construção da maquete da escola, em grupos, com material reciclado.
Aula 17 (2 períodos de 45 minutos)	- Término da construção da maquete da escola.
Aula 18 (1 período de 45 minutos)	- Aplicação do Instrumento ¹⁰ verificador das competências de Geometria Plana desenvolvidas pelos alunos durante o desenvolvimento da pesquisa.(116)

ANEXO - Q

Estes testes foram aplicados antes e depois da utilização das mídias Messenger e E-mail na pesquisa da PUC-RS – Estudo do acompanhamento do processo de aprendizagem em matemática por meio das TICs. (ROCHA, 2008).

Teste Inicial

Caro aluno, esse teste tem como objetivo coletar dados para uma pesquisa de dissertação de Mestrado. Sua contribuição é muito importante! Sua devolução será sua permissão para sua utilização.

NOME: _____ TURMA: _____

1 -(3,0) Para você, o que é um cilindro? Apresente pelo menos um exemplo cotidiano de cilindro.

2 -(4,0) Um recipiente tem a forma de um cilindro circular reto com raio da base e altura medindo 1,20 m e 1,80 m, respectivamente. Dispõe-se de um balde cuja forma também é a de um cilindro circular reto e cujas dimensões são 12 cm no raio da base e 80 cm na altura. Pretendendo-se usar o balde para encher o recipiente de água, qual é o número mínimo de vezes que se terá que encher o balde a fim de atingir esse propósito?

3 -(3,0) Para construir uma lata cilíndrica de base circular, sem tampa, com 20 cm de diâmetro na base e 25 cm de altura, quantos centímetros quadrados de material são gastos?

Teste Final

Caro aluno, esse teste tem como objetivo coletar dados para uma pesquisa de dissertação de Mestrado. Sua contribuição é muito importante! Sua devolução será sua permissão para sua utilização.

NOME: _____ TURMA: _____

1 -(3,0) Para você, o que é um cilindro? Apresente pelo menos um exemplo cotidiano de cilindro.

2 -(4,0) A gasolina contida em um tanque cilíndrico do terminal da cidade deve ser distribuída entre vários postos. Se cada posto tem dois tanques (também cilíndricos) com a altura e diâmetros de bases iguais, respectivamente, a $\frac{1}{5}$ e $\frac{1}{4}$ das dimensões do tanque do terminal, quantos postos poderão ser abastecidos?

3 -(3,0) Um produto é embalado em recipientes com formato de cilindros retos. O cilindro A tem altura 20 cm e raio da base 5 cm. O cilindro B tem altura 10 cm e raio da base 10 cm. Em qual das duas embalagens se gasta menos material?

ANEXO - R

Proposta de atividade de sondagem composta por exercícios escritos sobre o conteúdo de geometria plana. Foram dezoitos (18) aulas desenvolvidas na pesquisa da UNESP – A tecnologia informática como auxílio no ensino da geometria para deficientes visuais. (LIRIO, 2006).

1ª FASE	
ENCONTROS DE FAMILIARIZAÇÃO	
OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar as figuras geométricas que as estudantes conheciam. - Introduzir o conceito de coordenadas cartesianas; - Fazer as construções com e sem o uso do geoplano;
RESUMO DAS ATIVIDADES REALIZADAS	<p style="text-align: center;">ATIVIDADE 1</p> <p>-Tocar as várias figuras representadas em relevo (com o uso da carretilha) numa folha de papel vegetal e nomeá-las.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>- Representar no geoplano, com o uso de elásticos, as figuras que foram reconhecidas no papel vegetal.</p>
	<p style="text-align: center;">ATIVIDADE 2</p> <p>Com o uso de elásticos formar no geoplano os quatro quadrantes do plano cartesiano. Localizar as coordenadas cartesianas em cada quadrante da seguinte maneira:</p> <p>a) dada as coordenadas do ponto, envolver com o uso de elásticos o pino correspondente no geoplano.</p> <p>b) tocar um “pino” selecionado no geoplano e dar suas coordenadas.</p>
	<p style="text-align: center;">ATIVIDADE 3</p> <p>-Construir segmentos, quadrados, retângulos e triângulos no geoplano. Utilizando as coordenadas do geoplano construir a mesma figura com o programa desenhador vox.</p> <p>- Utilizando o programa desenhador vox construir quadrados, triângulos e retângulos, sem tocar o geoplano.</p>

SEGUNDA FASE EXPLORANDO GEOMETRIA COM O PROGRAMA	
Atividade preparada pela pesquisadora	
OBJETIVO	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar ângulos agudos, obtusos, retos. - Classificar triângulos quanto aos lados e quanto aos ângulos. - Investigar a introdução de um conceito através de construções feitas com o uso do programa desenhador vox.
RESUMO DAS ATIVIDADES REALIZADAS	<p>A atividade constava de uma atividade preliminar e cinco questões, sendo que a primeira e a segunda deveriam ser respondidas com o uso de materiais manipulativos e as três ultimas, apenas o programa desenhador vox.</p> <p>Atividade preliminar : Utilizando um material constituído de dois pedaços de madeira e uma bexiga (do tipo palito) e fazendo a ligação entre eles, representar ângulos agudos, obtusos e reto, e ângulos múltiplos e submúltiplos de 90°.</p> <p>As cinco questões:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Toque os poligonos dados. (cinco poligonos confeccionados em material emborrachado EVA). Dos cinco poligonos que você tocou, dê o número de lados e o número de ângulos de cada um deles. 2. Separe os que: <ol style="list-style-type: none"> a) apresentam ângulos retos; b) apresentam ângulos menores que o ângulo reto; c) apresentam ângulos maiores que o ângulo reto. <ol style="list-style-type: none"> 3- Um triângulo é classificado como retângulo quando possui um ângulo reto, dados os pontos A(3,1), B(9,1) e C(X,4), dê o valor de X e construa um triângulo retângulo de vértices A, B e C? 4- O triângulo é classificado como isósceles quando possui 2 lados de mesma medida. Dados os pontos D(3,1), E(9,1) determine o valor das coordenadas do ponto F, para que o triângulo DEF seja isósceles. 5- Construa um retângulo. A seguir construa um segmento que divida este retângulo em dois triângulos. O que se pode observar em relação aos lados e aos ângulos destes triângulos? 6- Construa um quadrado. A seguir construa um segmento que divida este quadrado em dois triângulos. O que se pode observar em relação aos lados e aos ângulos destes triângulos?

SEGUNDA FASE EXPLORANDO GEOMETRIA COM O PROGRAMA	
Atividade preparada pelas estudantes	
OBJETIVO	- Perceber como se dava a interação entre estudantes ao utilizar o programa.
RESUMO DA ATIVIDADE PRELIMINAR	<p>Durante a conversa inicial as estudantes fizeram desenhos com auxílio de um objeto pontiagudo que se assemelhava a uma punção.</p> <p>Adriana desenhou uma casa e uma árvore e Patrícia desenhou um triângulo e um quadrado.</p> <p>Em seguida sugeri que ambas tocassem um carrinho de metal e desenhassem uma figura que o representasse.</p>
RESUMO DAS ATIVIDADES PROPOSTAS	<p>As estudantes fizeram um acordo de que uma pediria para a outra construir duas figuras geométricas sem o uso do geoplano. Para isso, elas informariam o nome da figura e forneceriam algumas coordenadas.</p> <p>As construções sugeridas pelas estudantes foram:</p> <p>a) Adriana propôs que Patrícia construísse um retângulo e para isso informou as coordenadas (2, 1) e (2, 3).</p> <p>b) Patrícia propôs que Adriana construísse um triângulo, porém ela não quis dar nenhuma coordenada.</p> <p>Questão complementar sugerida por mim: Como na atividade anterior, Adriana já havia construído vários triângulos retângulos, pedi então que construísse um outro triângulo que não fosse retângulo. Ela construiu um triângulo isósceles.</p> <p>c) Adriana propôs a Patrícia que construísse um quadrado.</p> <p>d) Patrícia propôs a Adriana construir um retângulo com as coordenadas (1,1) e (1,5).</p> <p>Questão complementar sugerida por mim: Propus a ambas que construíssem uma “casinha” utilizando o programa desenhador vox. Para fazer esta construção pedi que Adriana desenhasse uma casinha com poucos detalhes (sem porta, janela, etc.). Ela desenhou uma casinha formada por um retângulo e um triângulo e ambas reproduziram esta casinha com o uso do programa desenhador vox.</p>

ANEXO - S

Sequência de atividades desenvolvidas na pesquisa da UFRGS – Geometria Vetorial na escola: uma leitura geométrica para sistemas de equações (CARNEIRO, 2008) em que foram propostas cinco (5) atividades para serem resolvidas pelos alunos utilizando o software Winplot.

Atividade 1: Fazer a translação do triângulo abaixo segundo cada uma das setas indicadas na figura:

Fig. 1 – Atividade 1 (Encontro 1)

Atividade 2: Identifique na figura abaixo, outras setas que são representantes dos vetores dados pelas setas $\overrightarrow{AC}$, $\overrightarrow{AB}$, $\overrightarrow{BC}$ e $\overrightarrow{AD}$.

Fig. 3 – Atividade 2 (Encontro 1)

Atividade 3: A figura abaixo é obtida através da junção de três hexágonos regulares. Quantos vetores distintos os lados destes polígonos determinam?

Fig. 4 – Atividade 3 (Encontro 1)

Atividade 4: Observe a figura:

- Desenhe um representante de $\vec{u} = \overrightarrow{AB} + \overrightarrow{CD}$.
- Determine as coordenadas de $\vec{u}$.
- Desenhe um representante de $\vec{v} = \overrightarrow{AB} - \overrightarrow{CD}$.
- Determine as coordenadas de $\vec{v}$.

Fig. 23 – Atividade 4 (Encontro 3)

Atividade 5: Considere r e s duas retas de equações $a_1x + b_1y = c_1$ e $a_2x + b_2y = c_2$. Determine o que deve acontecer com os vetores $n_1 = (a_1, b_1)$ e $n_2 = (a_2, b_2)$, e com as constantes c_1 e c_2 , para que as retas sejam:

- a) coincidentes
- b) paralelas
- c) concorrentes

Fig. 28 – Atividade 5 (Encontro 4)