



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS - GRADUAÇÃO E PESQUISA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

FLÁVIO DE PAULA SOARES CARVALHO

**ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONTEÚDOS DE GEOMETRIA ESPACIAL
EM UM AMBIENTE DINÂMICO E INTERATIVO**

GOIÂNIA - GOIÁS
2011

FLÁVIO DE PAULA SOARES CARVALHO

**ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONTEÚDOS DE GEOMETRIA ESPACIAL
EM UM AMBIENTE DINÂMICO E INTERATIVO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pró - Reitoria de Pesquisa e Pós – Graduação da Universidade Federal de Goiás - UFG, como pré-requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática. Linha de pesquisa: Ensino e aprendizagem em Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Jaqueline de Araújo Civardi.

GOIÂNIA - GOIÁS
2011

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)
GPT/BC/UFG**

C331e Carvalho, Flávio de Paula Soares.
Ensino e Aprendizagem de conteúdos de Geometria Espacial em um Ambiente Dinâmico e Interativo [manuscrito] / Flávio de Paula Soares Carvalho. - 2011.
xv, 142 f. : il., figs, tabs.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Jaqueline Araújo Civardi.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, 2011.
Bibliografia.
Inclui lista de figuras, abreviaturas, siglas e tabelas.
Apêndices.

1. Geometria – Resolução. 2. Cabri 3D – Software. 3. Lousa Digital. I. Título.

CDU: 514:004

FLÁVIO DE PAULA SOARES CARVALHO

**ENSINO E APRENDIZAGEM DE CONTEÚDOS DE GEOMETRIA ESPACIAL
EM UM AMBIENTE DINÂMICO E INTERATIVO**

Dissertação apresentada ao *Curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática* da Universidade Federal de Goiás – UFG, para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática aprovada em 30 de setembro de 2011, pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^a Jaqueline de Araújo Civardi – Orientadora. IME/MECM/UFG
Orientadora

Prof. Dr. Arlindo José de Sousa Júnior – UFU-MG
Examinador convidado

Prof^ª. Dr^a Joana Peixoto – PUC – GO
Examinadora convidada

Dedicatória

Dedico esse trabalho a todos os professores e educadores matemáticos que lutam e acreditam em uma educação que liberte e que traga mais dignidade as pessoas.

Agradecimentos

E aprendi que se depende sempre, de tanta, muita, diferente gente. Toda pessoa sempre é marca das lições diárias de outras tantas pessoas. E é tão bonito quando a gente entende que a gente é tanta gente, onde quer que a gente vá. E é tão bonito quando a gente sente que nunca está sozinho por muito mais que pense estar. É tão bonito quando a gente pisa firme. Nessas linhas que estão nas palmas de nossas mãos. É tão bonito quando a gente vai à vida. Nos caminhos onde bate bem mais forte o coração.

E aprendi.

Gonzaguinha

Este trabalho é fruto de minha história pessoal que se iniciou em 1981 no pré-escolar, e posteriormente aos anos que se seguiram. Seria praticamente impossível citar todos os nomes das pessoas que contribuíram para minha formação acadêmica e pessoal, mesmo porque muitas delas são anônimas. Para todas essas pessoas meu muito obrigado por comporem minha historicidade, e por contribuírem para a minha constante formação pessoal e profissional. Contudo, há outras tantas que fazem parte desse momento especial, e, a estas, gostaria de agradecer nominalmente.

Muito Obrigado;

À Professora Doutora Jaqueline de Araújo Civardi, minha orientadora, por ter acreditado na minha proposta de pesquisa, pela paciência, pelas orientações, e pelas importantes contribuições para meu crescimento como pesquisador, professor e pessoal. A senhora, todo meu carinho;

Aos professores integrantes da Banca Examinadora: Professora Doutora Joana Peixoto (PUC - GO) pelas valiosas contribuições na construção desse trabalho científico e, ao Professor Doutor Arlindo de Souza Júnior (UFU – MG), pelos comentários e sugestões: o teu olhar direcionou o meu fazer;

A minha querida esposa Gleicimar Gorete Pereira dos Santos, pelo amor, paciência, incentivo, carinho e enorme compreensão em todos os momentos;

Aos meus queridos filhos, Yann, Yasmim e Yago, todo o meu amor;

A meu pai Fábio Garcia Carvalho (in memóriam) por me ensinar além dos livros;

A minha amada mãe, Maria José Soares, pelas orações e pensamentos positivos durante meu caminhar pelo mestrado, pelas leituras da minha dissertação e pelo apoio e cuidado com minha família em minhas constantes ausências;

Ao Osvaldo de Oliveira Brito (Brito), pela amizade, pelo apoio incondicional a minha família em minhas ausências, pelo carinho e cuidado com meus amados filhos;

Ao professor Doutor Juan Bernardino Marques Barrio (Coordenador do curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática – UFG – 2007 a 2010), pela amizade, pelas conversas descontraídas, orientações sobre o mestrado, e pelo exemplo de ser humano;

A todos os professores do Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, pelo exemplo e preocupação em nossa formação acadêmica, em especial: Prof.^a Dr.^a Sandramara, Prof.^a Dr.^a Marilda, Prof.^a Dr.^a Maria de Fátima, Prof. Dr José Pedro , Prof. Dr. Márlon, Prof. Dr. Welinton e Prof. Dr. Leandro;

À Professora Doutora Agustina Rosa Echeverría, coordenadora do mestrado (2011), pelo constante incentivo aos estudos e orientações;

Aos funcionários da secretaria do mestrado em Educação em Ciências e Matemática;

A todos os colegas do mestrado ingressantes do ano 2009; Abdla, Ana, Adriana, Elisandra, Everton, Flávia, Gaspar, Geraldo, Ivone, Jaqueline Gomes, Jaqueline Santos, Leonardo, Lygianne, Marco, Said, Stênio, Regina, Rafaella, Thanis, Vitor e Weden;

Ao Sr. Marco Aurélio do Valle – Cel PM, pela amizade, exemplo de caráter, companheirismo, paciência e principalmente, compreensão. Ao senhor serei eternamente grato;

Ao meu amigo Paulo Moreira Silva, meu constante incentivador e interlocutor. Seu incentivo contribuiu em grande parte para a realização desse trabalho. A você Paulo, meus sinceros agradecimentos;

Aos pais e alunos que contribuíram para a realização da pesquisa;

A todas as pessoas que de maneira indireta contribuíram para a realização deste trabalho;

A todos que acreditam na educação,

Novamente, muito obrigado!

O autor

Epígrafe

“Todo inventor, até mesmo um gênio, é sempre consequência de seu tempo e ambiente. Sua criatividade deriva das necessidades que foram antes criadas dele e baseia-se nas possibilidades que, uma vez mais, existem fora dele. É por isso que observamos uma continuidade rigorosa no desenvolvimento histórico da tecnologia e da ciência. Nenhuma invenção ou descoberta científica aparece antes de serem criadas as condições materiais e psicológicas necessárias para o seu surgimento. A criatividade é um processo historicamente contínuo em que cada forma seguinte é determinada pelas precedentes.”

Lev Semenovich Vygotsky

RESUMO

Esta pesquisa consistiu em compreender que ações podem ser mobilizadas pelo professor e pelos alunos do nono ano do Ensino Fundamental ao trabalharem com a resolução de problemas de geometria espacial num ambiente dinâmico e interativo. Utilizamos o *software* Cabri 3D e a lousa digital como ferramentas na resolução dos problemas apresentados, e optamos por trabalhar o tema prismas por conhecermos a problemática no seu ensino. A pesquisa teve como principal fonte teórica a heurística apresentada por Polya (2006) aplicada na resolução de problemas, e em Vygotsky e seus colaboradores, buscamos referências para discutirmos os processos de mediação ocorridos durante a resolução de problemas. Partindo da premissa que nas interações sociais os sujeitos constroem seus saberes, buscamos compreender o conceito de interatividade e interação tanto no ambiente informatizado como o ambiente social. A coleta dos dados ocorreu em uma turma do nono ano do Ensino Fundamental de uma escola estadual do Estado de Minas Gerais, na cidade de Patos de Minas, localizada no Alto Paranaíba. Como amostra, trabalhamos com dois segmentos, o primeiro formado por seis alunos que foram obtidos através de uma amostra aleatória, constituindo três do sexo masculino e três do sexo feminino e o segundo constituído pelo professor. Considerando as características da pesquisa, optamos pela abordagem qualitativa. Como técnicas e instrumentos de coleta de dados utilizamos filmagens, aplicação de questionário, diário de campo, entrevista coletiva semiestruturada e observação participante. Com as diferentes formas de mediação, construímos as categorias de análise que denominamos mediação tecnológica e mediação pedagógica. A pesquisa nos mostrou a maneira que os sujeitos interagem com o *software* para resolver um problema, e que a integração de diferentes mídias através da lousa digital constitui um campo ainda a ser mais bem explorado, abordando principalmente os saberes docentes necessários ao professor para utilizar essa nova tecnologia.

Palavras-chave: Resolução de problemas; Cabri 3D, Lousa Digital, mediação pedagógica, mediação tecnológica.

SUMMARY

This research has been to understand what actions can be mobilized by the teacher and the students of the ninth year of primary education by working with problem solving spatial geometry in a dynamic and interactive. We use the Cabri 3D software and digital whiteboard as a tool in solving the problems presented, and we decided to work the theme prisms because we know the problems in their teaching. The research had as its main theoretical source heuristics by Polya (2006) applied to problem solving, and Vygotsky and his colleagues seek references to discuss the mediation processes that occur during problem solving. Assuming that the subjects in social interactions build their knowledge, we seek to understand the concept of interactivity and interaction both in computerized environment and the social environment. Data collection occurred in a class of ninth year of elementary school to a state school in the State of Minas Gerais in the city of Patos de Minas, located in Upper Paranaíba. As a sample, we work with two segments, the first group of six students who were obtained through a random sample, comprising three males and three females and the second consisting of the teacher. Considering the characteristics of research, we chose a qualitative approach. As techniques and tools for data collection was used filming, questionnaires, field journal, conference semi-structured interview and participant observation. With the different forms of mediation, we construct the categories of analysis that we call technological mediation and mediation teaching. The research showed us the way the subjects interact with the software to solve a problem, and that the integration of different media through digital whiteboard is an area yet to be further explored, especially those addressing the teacher to teacher knowledge needed to use this new technology.

Keywords: Troubleshooting, Cabri 3D, Digital Whiteboard, mediation, educational, technological mediation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Manipulação do <i>software</i> Cabri 3D.....	19
Figura 2 - TIC na escola.....	28
Figura 3 - Parangolé de Oiticica.....	36
Figura 4 - Resolução de um problema	39
Figura 5 - Funcionamento esquemático da lousa digital.....	40
Figura 6 - Interface do <i>software</i> de gerenciamento.....	41
Figura 7 - Ferramenta caneta.....	42
Figura 8 - Ferramenta de aumento	43
Figura 9 - Ferramenta holofote	43
Figura 10 - Painel de controle do <i>software</i> Notebook.....	44
Figura 11 - Resolução de problemas no coletivo	48
Figura 12 - Planificação do sólido.....	64
Figura 13 - Movimento da pesquisa.	70
Figura 14 - Mediação técnico pedagógica.....	80
Figura 15 - Categorias da análise.	81
Figura 16 - Alunos desenvolvendo os problemas	82
Figura 17 - Utilização do mouse para ajustar as medidas	85
Figura 18 - Volume apresentado de um cubo de 4 cm de aresta.....	86
Figura 19 - Ajustando as casas decimais do <i>software</i>	87
Figura 20 - Anotações na lousa digital.....	89
Figura 21 - Resolução proposta de um problema.....	90
Figura 22 - Cálculos apresentados	91
Figura 23 - Planificação do sólido.....	93
Figura 24 - Registro de anotações.....	96

Figura 25 - Construindo um sólido espacial.....	98
Figura 26 - Sólido construído.....	98
Figura 27 - Manipulando a figura espacial.....	99
Figura 28 - Anotações feitas pelo sujeito.....	100
Figura 29 - Construção do sólido representado o problema.....	102
Figura 30 - Volume do sólido encontrado pela opção volume.....	103
Figura 31 - Ferramenta calculadora do <i>software</i>	103
Figura 32 - Valor encontrado com a calculadora.....	104
Figura 33 - Segundo sólido construído.	104
Figura 34 - Volume do segundo sólido.....	105
Figura 35 - Comparação do valor dos volumes.....	106
Figura 36 - Calculando o volume transferido.....	107
Figura 37 - Calculo do volume final.....	108
Figura 38 - Momentos de interação.....	110
Figura 39 - Diferentes momentos durante a pesquisa.	117

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Sujeitos da pesquisa	68
Tabela 2 - Código utilizado para identificar o professor.....	68
Tabela 3 - Cronograma dos encontros.....	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CDROM – Disco compacto de leitura.

DVD – Disco digital de vídeo.

MEC – Ministério da Educação e Cultura.

OB – Objetos de Aprendizagem.

PCNs – Planos Curriculares Nacionais.

PUC – GO: Universidade Pontifícia de Goiás.

TIC's – Tecnologias de Comunicação e Informação.

UCB – Universidade Castelo Branco.

UFLA – Universidade Federal de Lavras.

UFU – Universidade Federal de Uberlândia.

UNIPAM – Centro Universitário de Patos de Minas.

ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal (Potencial).

Sumário

RESUMO	11
SUMMARY	12
LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE TABELAS.....	15
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	16
Introdução.....	19
CAPÍTULO 1 - AS TIC NO AUTAL CONTEXTO SOCIAL E EDUCACIONAL	29
1.1 - As TIC no contexto atual da sociedade da informação e do conhecimento e sua relação com a educação.....	29
1.2 - Ensino e aprendizagem da geometria em ambientes dinâmicos e interativos.....	33
CAPÍTULO 2 - AMBIENTE DINÂMICO E INTERATIVO DE APRENDIZAGEM	37
2.1 - Os conceitos de dinâmico e interativo em nossa pesquisa.....	37
2.2 - Lousa digital: sua caracterização e seus recursos pedagógicos	39
2.3 - Hipótese e Objetivos do estudo.....	46
2.3.1 - Objetivo geral.....	46
2.3.2 - Objetivos específicos	46
CAPÍTULO 3 - OS ELEMENTOS TEÓRICOS.....	49
3.1 - Resoluções de problemas no contexto desta pesquisa	49
3.2 – Interatividade.....	52
3.3 - O conceito de mediação	59
CAPÍTULO 4 - CAMINHOS PERCORRIDOS.....	65

4.1 - O método da pesquisa	65
4.2. Cenário da pesquisa.....	66
4.3 - Caracterização dos sujeitos	68
4.4 - Descrições do movimento e procedimentos da pesquisa	70
4.4.1. Aplicação do questionário	71
4.4.2 Observação participante	72
4.4.3 - Entrevista semiestruturada	73
4.5 - Descrições do Estudo	74
4.6 - As categorias de análise	76
4.6.1 - Mediação pedagógica.....	77
4.6.2 - Mediação técnico- pedagógica.....	79
CAPÍTULO 5 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS	83
5.1 - Ações mobilizadas pelo professor e respostas dos alunos dadas aos problemas	83
5.1.1. O planejamento	84
5.1.2 - Do planejamento à sua aplicação no contexto da aula.....	87
5.2 – Dificuldades e recursos tecnológicos e pedagógicos utilizados pelos alunos durante a resolução de problemas no ambiente dinâmico e interativo	92
5.3 - Facilidades encontradas no ambiente computacional durante a resolução dos problemas	95
5.4 - Ações pedagógicas que favoreceram a manipulação e a visualização de figuras geométricas espaciais	101
CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	111
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
APÊNDICES.....	127

Introdução

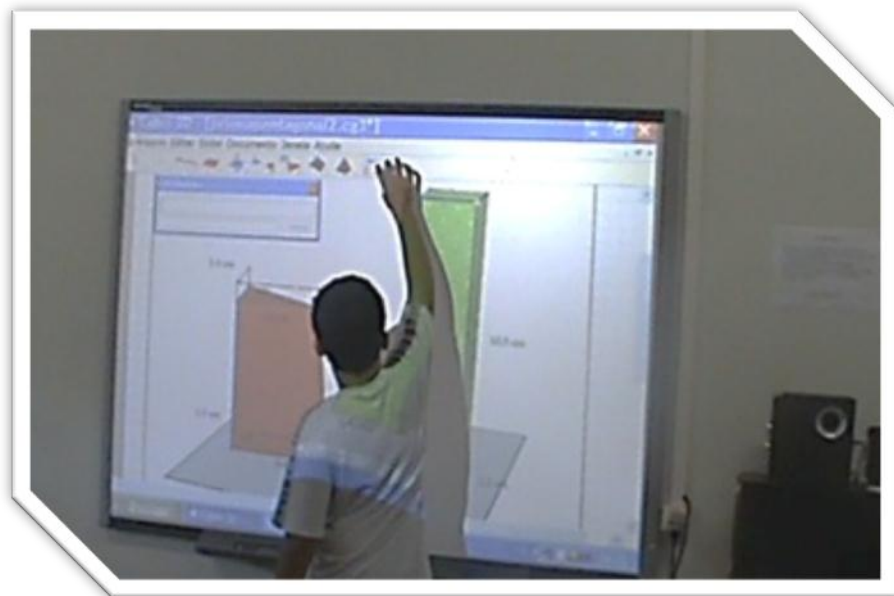


Figura 1 - Manipulação do *software* Cabri 3D
Fonte: filmagem do pesquisador

“Através dos outros, nos tornamos nós mesmos”.

Vygotsky

O início da caminhada

Sou natural de Patos de Minas, cidade situada no Alto Paranaíba, a 410 km da capital Belo Horizonte no estado de Minas Gerais. A paisagem dominante no Alto Paranaíba é o cerrado, cujas terras atraíram produtores de milho e soja, promovendo a cidade de Patos de Minas, em Capital Nacional do Milho. Atualmente, a cidade possui aproximadamente cento e quarenta mil habitantes, cujo povo hospitaleiro, se destaca pelo árduo trabalho do campo ou nas empresas que compõem o comércio de nossa cidade.

A cidade de Patos de Minas é ponto de referência no Alto Paranaíba, possuindo um centro universitário, três faculdades e atualmente, um *campus* da Universidade Federal de Uberlândia – UFU.

Nesse cenário, ora apresentado é que se insere a presente pesquisa. Ou seja, no contexto da cidade de Patos de Minas. A partir deste momento opto por inserir o leitor num contexto particular. Na realidade de minha formação profissional, enquanto professor e pesquisador, oferecendo-lhe a oportunidade de compreender alguns dos motivos que me levaram a propor o objeto desta investigação e minhas opções metodológicas para levá-la a cabo.

Diante do editor de textos aberto do meu computador, vejo transcorrer em segundos meus 13 anos de docência, cuja curiosidade pela informática iniciou na minha graduação em Licenciatura Plena em Matemática, mesmo que esta não tenha sido palco do meu encontro com a Informática Educativa e principalmente com as mídias digitais².

Quando criança obtive meu primeiro contato com a mídia digital, através de um videogame, proporcionando-me fascinação pelos movimentos e pela possibilidade de me integrar àquele micromundo, formado por movimentos, sons e interações sobre os cenários apresentados nos jogos. Em relação ao computador, meu primeiro contato foi em 1996, ao trabalhar no escritório de contabilidade do meu pai. Seu sonho era obter um computador devido à praticidade de trabalhar com o editor de texto. Segundo ele, por meio do computador

² Refiro - me à utilização de *softwares* educativos, vídeo ou áudio utilizados em computadores.

era possível fazer correções em um texto, sem desperdiçar material digitado, e principalmente, facilitaria guardar os arquivos, bem como encontrá-los e modificá-los quando necessário.

Mais tarde, fui fomentado pela minha própria historicidade docente, cercada de curiosidade sobre a utilização da informática nas aulas de matemática. Lembro que em meados de 1997, no último ano de minha graduação, tínhamos um saudoso professor de Psicologia³ aplicada à Educação, que falava sobre a utilização dos computadores, como se eles fossem tomar o lugar dos professores. Ele destacava com um sentimento bem aflorado, que a máquina jamais iria substituir a afetividade humana, por mais evoluída que fosse. Destacava também que já era possível utilizar *softwares* que ajudariam no ensino e aprendizagem da Matemática. Essas discussões sobre o uso do computador, em especial a utilização de *softwares*, contribuíram para fomentar em mim, um desejo de compreender o processo de ensino – aprendizagem da Matemática através da utilização do computador.

Em minha graduação não tive nenhum contato direto com o computador. Lembro-me que naquela época as tecnologias frequentemente utilizadas eram o retroprojeto⁴, com lâminas coloridas que destacavam o conteúdo a ser ministrado pelos professores, e a calculadora científica, em alguns casos.

Ao término de minha graduação em 1997, comecei a lecionar em um colégio particular de minha cidade, tendo o primeiro contato pedagógico com o computador, e que por coincidência, mais tarde, contribuiu para minha formação enquanto pesquisador, uma vez que esse encontro proporcionou-me conhecer vários *softwares* educativos, os quais eu comecei a utilizar em minhas aulas de Matemática.

O ano de 1998 configurou-se como o segundo momento marcante em minha carreira, pois, busquei aprofundar meus conhecimentos sobre a utilização de *softwares* nas aulas de Matemática. Dessa maneira, através de leituras específicas, participação em seminários e, sobretudo, buscando compreender o processo de ensinar e aprender matemática utilizando

³ Professor Adolfo Handele (*In memória*). Esse professor com seus discursos, abriu portas para minha inquietação sobre a utilização dos computadores na educação, principalmente, na Educação Matemática.

⁴ Equipamento que projeta as lâminas colocadas em sua superfície, numa superfície plana. As imagens são estáticas, não podendo integrar, animação, som ou vídeo nessa mesma mídia.

softwares obtive meu primeiro contato com a Informática Educativa⁵. Esses estudos solitários levaram-me a conhecer o *software* LOGO⁶, proporcionando que eu desenvolvesse alguns trabalhos com a Geometria Plana e noções de robótica com os alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental.

Observando as possibilidades da aplicação desses *softwares* no processo de ensino e aprendizagem, realizei uma Pós - Graduação na área da Informática Educativa⁷ no ano de 2005, quando apresentei como monografia, um trabalho que tratava sobre a construção de cinco projetos desenvolvidos com meus alunos do Ensino Fundamental no Laboratório de Informática, abordando a utilização do *software* LOGO na construção de polígono regulares, a construção de uma *WebQuest* que tinha como tarefa, obter um dicionário matemático, a construção de equações em uma planilha eletrônica para trabalhar com funções, o uso *software* Winplot⁸, na construção de gráficos de algumas funções do primeiro grau e o *software* Cabri Geometri II⁹, que foi utilizado para a demonstração do Teorema de Tales. Após a realização da Pós-Graduação, busquei dar continuidade à minha formação continuada, realizando cursos na área da informática, abrangendo a área de manutenção de computadores e noções de programação¹⁰.

Ainda em 2005, comecei a utilizar as mídias digitais denominadas Objetos de Aprendizagem (OA), nas aulas de Matemática, buscando integrar ao mesmo tempo o livro didático, o quadro negro e esses objetos. Os Objetos de Aprendizagem são mídias digitais que possibilitam o discente a desenvolver certas unidades do conhecimento, através da interação com as interfaces desses objetos. Esse trabalho foi constituído graças a minha participação em um grupo¹¹ de estudo de mídias digitais aplicadas no Ensino e Aprendizagem da Matemática. Tal trabalho me proporcionou várias reflexões sobre a potencialidade das mídias digitais na educação, bem como a integração de diferentes mídias.

⁵ Utilizo o Termo Informática Educativa, quando buscamos trabalhar com *softwares* aplicados no ensino e na aprendizagem.

⁶*Software* Logo – *software* que permite desenvolver figuras planas e trabalhos com robótica através de programação. Minhas atividades abrangeram tanto a geometria plana como noções de robótica.

⁷O curso foi realizado na Universidade Federal de Lavras (UFLA).

⁸ *Software* gratuito que permite a construção de gráficos estáticos ou dinâmicos.

⁹ *Software* que possibilita o trabalho dinâmico na construção de objetos geométricos.

¹⁰Programação: HTML, JavaScript, Visual Basic, C++, etc.

¹¹ Universidade Federal de Uberlândia – UFU.

Durante o ano de 2006, ainda lecionando no Colégio Marista – Unidade de Patos de Minas - MG, tive o primeiro encontro com a lousa digital¹², conhecida também como tela interativa ou quadro eletrônico. Nesse mesmo ano, o colégio implantou em todas as salas de aula uma lousa digital, com o objetivo de tornar mais atraentes e lúdicas as aulas. Diante da oportunidade de trabalhar com essa nova tecnologia, comecei a desenvolver atividades utilizando a lousa digital em conjunto com os objetos de aprendizagem e *softwares* educativos.

Em 2007, ingressei como professor de Informática Aplicada a Educação Matemática I, no Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). Nesse mesmo ano, no primeiro semestre, realizei um trabalho com os graduandos do curso de Licenciatura Plena em Matemática, utilizando a plataforma *Moodle* como Ambiente de Aprendizagem. A plataforma *Moodle* consiste em um ambiente de aprendizagem, sendo um *software* livre, possibilitando alterações conforme as necessidades acadêmicas.

Durante esse período, ingressei na Pós-Graduação *Latu Sensu* em Docência do Ensino Superior pela Universidade Castelo Branco - UCB, apresentando como monografia, o ensino do *software* Poly¹³ através do Ambiente Virtual de Aprendizagem. Nesse ambiente, foram desenvolvidos tutoriais descrevendo a utilização do *software* Poly no ensino e aprendizagem da geometria plana, focalizando o tema triângulos, proporcionando aos graduandos, desenvolverem atividades com o mesmo *software*.

Porém, a constante vontade de conhecer o novo, de buscar respostas que não foram obtidas na graduação, e na especialização, direcionou este pesquisador a procurar o mestrado para obter através de uma pesquisa, com fundamentação e metodologia adequada, respostas a vários questionamentos, principalmente envolvendo a integração de diferentes mídias digitais, e seu impacto no ensino e aprendizagem de matemática.

Nesse contexto, ingressei em 2009 no Programa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal de Goiás – UFG, onde através de leituras, questionamentos e da busca das relações entre tecnologias e o ensino e aprendizagem de

¹² Lousa digital, para mais informações acessar www.smartboard.com . Acesso em 29 de junho de 2010.

¹³ Para maiores informações, acessar : <http://www.peda.com/polypro/Welcome.html> <Acesso em 20 de janeiro de 2011.

matemática, me levou a pesquisar sobre *as ações que professor e alunos do nono ano podem mobilizar em situações de resolução de problemas de geometria espacial utilizando o software Cabri 3D e a lousa digital*. Para tal propus a pergunta chave: *Que ações podem ser mobilizadas pelo professor e alunos do nono ano do Ensino Fundamental ao utilizarem o software Cabri 3D e Lousa Digital durante a resolução de problemas de geometria espacial?*

Propus ainda os seguintes objetivos, geral e específicos, para a presente investigação:

1) Objetivo geral

- compreender as ações pedagógicas e técnicas mobilizadas pelo professor durante a resolução de problemas de geometria espacial em um ambiente dinâmico e interativo e as respostas que os alunos dão aos problemas nestas situações.

2) Objetivos específicos

- Identificar como professor organiza suas ações pedagógicas e técnicas de solução de problemas de geometria espacial valendo-se do uso do *software* Cabri 3D, da lousa digital e do método de Polya para resolução de problemas;

- Identificar como os alunos estruturaram suas respostas durante as soluções dos problemas geométricos, a partir do uso do *software* Cabri 3D tendo com suporte a lousa digital e de tal organização pedagógica e técnica;

- Descrever as dificuldades encontradas pelos alunos do nono ano do Ensino Fundamental no estudo dos prismas, utilizando o *software* Cabri 3D e a lousa digital;

- Verificar em que aspecto a utilização do *software* Cabri 3D através da lousa digital favorece o trabalho de manipulação e visualização de um prisma.

Vali-me da abordagem qualitativa como perspectiva metodológica, visto que a presente pesquisa consiste em descrever as ações mobilizadas pelo professor e alunos ao resolverem problemas de geometria espacial em um ambiente dinâmico e interativo.

Dentre as técnicas e instrumentos utilizados optei pela aplicação de questionário, filmagens, entrevista semiestruturada, observação participante e acompanhamento dos registros dos dados observados em diário de campo.

Em relação às pesquisas envolvendo a lousa digital, Torff e Tirotta (2010), desenvolveram uma pesquisa nos Estados Unidos sobre o uso da lousa digital interativa em aulas de matemática, obtendo o relato dos alunos sobre o uso da lousa digital. Eles relataram que com o uso da lousa digital interativa deixou as aulas mais motivadoras, interessantes, ajudando os alunos a concentrarem mais no conteúdo ministrado.

Slay *et al* (2008) aplicaram uma pesquisa em países do Sul da África sobre o uso da lousa digital. Nesta pesquisa, eles verificaram que os alunos perceberam a lousa digital como uma ferramenta capaz de facilitar a aprendizagem, e que a falta de competência do professor em trabalhar com esse instrumento, é um ponto negativo na utilização da lousa digital interativa.

Em relação às pesquisas sobre a lousa digital no Brasil, e principalmente, em relação às pesquisas em Educação Matemática, ainda não é possível encontrar muitas pesquisas voltadas para o ensino da Matemática integrando a lousa digital e outras mídias. Segundo López (2010), ao realizar uma de suas pesquisas nos Estados Unidos, a lousa digital interativa proporciona ao professor criar ambientes de aprendizagem, possibilitando assim que os alunos construam seu próprio conhecimento, possibilitando assim, uma interatividade diferenciada sobre os objetos apresentados na tela do computador.

Diante do exposto houve uma constatação de que há uma lacuna no campo das pesquisas sobre o uso das TICs no ensino e aprendizagem de conceitos geométricos em nível do ensino fundamental que trago para discussão no contexto desta investigação.

O ambiente em que se deu a coleta de dados foi em uma classe do Nono Ano do Ensino Fundamental II, em uma escola pública da cidade de Patos de Minas – MG, em uma sala de aula, denominada sala de aula interativa, onde a lousa digital está colocada no lugar do quadro negro. A escolha desse nível de ensino esteve subsidiada por nossa experiência docente com alunos desta etapa escolar e a curiosidade de compreender processos de resolução de problemas de geometria espacial por tais alunos com uso das TIC's.

Fizeram parte de nossa pesquisa, o professor titular da turma, juntamente com um grupo formado por seis sujeitos de um total de trinta e seis, obtidos através de uma amostra aleatória, sendo três do sexo masculino e três do sexo feminino.

Nossa pesquisa iniciou-se através da observação das atividades resolvidas pelos alunos utilizando o *software* Cabri 3D através da lousa digital, desenvolvidas ao longo de onze aulas, em quatorze situações problemas.

As atividades foram registradas através de vídeo gravações, diários de campo, questionário aplicado e entrevista semiestruturada realizada.

Por meio de diferentes formas com que os alunos manipularam o *software* Cabri 3D, bem como os problemas propostos, construímos dois eixos de análise, sendo o primeiro descrito como Mediação tecnológica, onde descrevemos como os alunos utilizam as ferramentas do *software* Cabri 3D através da Lousa Digital, e o segundo eixo, trabalhamos como a Mediação Pedagógica, abordando a escolha dos problemas utilizados na pesquisa, as orientações do professor durante as atividades propostas e as respostas dadas pelos alunos aos problemas.

Os resultados mostraram que a lousa digital é uma importante ferramenta pedagógica, que quando bem utilizada possibilita a manipulação do *software* Cabri 3D através da sua interface, por meio do movimento dos objetos construídos através do toque das mãos, mesmo que este *software* não foi desenvolvido inicialmente para ser utilizado com a lousa digital.

O caráter lúdico da lousa foi outro aspecto que chamou atenção pelo fato de que proporciona uma interação diferenciada com o *software*, aproximando o aluno com as novas tecnologias *touchscreen*.

Os dados também mostraram que os alunos interagem de diferentes maneiras com o *software* Cabri 3D ao utilizarem a lousa digital e a caneta. E dependendo da ação pedagógica desenvolvida o aluno faz uso das novas tecnologias de modo similar ao que faz uso de tecnologias mais antigas como o quadro e giz. Este uso está relacionado à forma como o professor faz uso das metodologias e mediações no contexto de suas aulas. As ações dos

alunos podem ser modificadas quando a ação pedagógica implementada no ambiente de ensino aprendizagem se altera.

Com base no exposto, estruturamos o presente trabalho em seis capítulos.

Na Introdução, são apresentadas as considerações iniciais, a origem e motivação para a realização da pesquisa, ressaltando a relevância da investigação, o objeto de estudo, os objetivos, a justificativa, metodologia, a estrutura do desenvolvimento da pesquisa e algumas ideias centrais que compõem os resultados que melhor serão discutidos dos dois capítulos finais desta dissertação.

No Capítulo 1, é feita uma abordagem sobre as Novas Tecnologias de Informações e Comunicação e Educação Matemática, nesse contexto tratamos em situar o leitor sobre essas novas tecnologias aplicadas na educação e descrever sobre as pesquisas que trabalharam com *softwares* dinâmicos no ensino e aprendizagem da geometria.

No Capítulo 2 buscamos levar o leitor a compreender o Ambiente Dinâmico e Interativo que foi realizado em nossa pesquisa, o objetivo geral e os específicos, apresentamos ao leitor a Lousa Digital e suas principais características.

No Capítulo 3, apresentamos nosso referencial teórico, buscando compreender os conceitos de interatividade, mediação e resolução de problemas.

No Capítulo 4, discorremos sobre a abordagem metodológica adotada nesta pesquisa, bem com o método e as características dos sujeitos, a coleta de dados e o cenário em que ocorreu nosso trabalho.

No Capítulo 5, apresentamos as categorias de análise e os episódios da pesquisa, analisamos os dados encontrados, e apresentamos os resultados obtidos e os discutimos à luz do referencial teórico apresentado no Capítulo 3.

Por último, no Capítulo 6, apresentamos as considerações finais acerca da pesquisa, suas limitações e perspectivas para o desenvolvimento de novas pesquisas no âmbito do ensino e aprendizagem da matemática e o uso das TIC.

CAPÍTULO 1

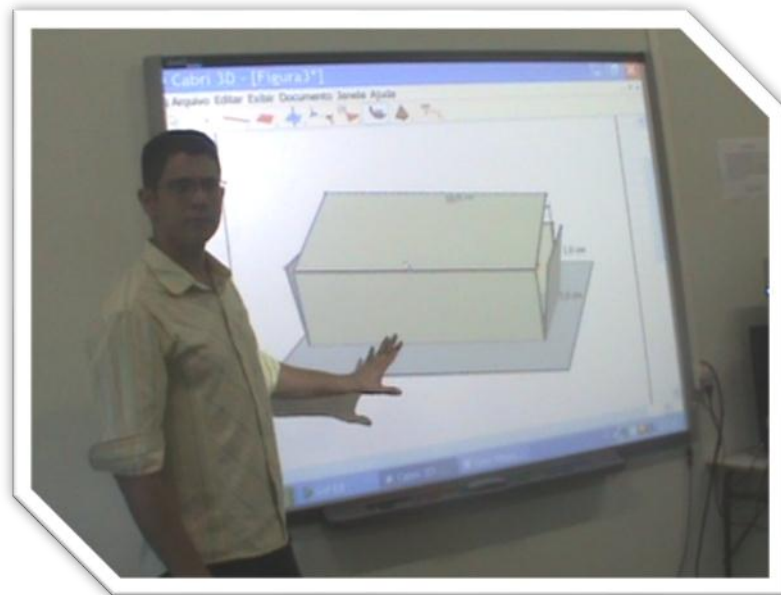


Figura 2 - TIC na escola

Fonte: filmagem do pesquisador

“A educação autêntica, repetamos não se faz de A para B ou de A sobre B, mas de A com B, mediatizados pelo mundo”.

Paulo Freire

CAPÍTULO 1 - AS TIC NO ATUAL CONTEXTO SOCIAL E EDUCACIONAL

Neste capítulo tratamos de focalizar a sociedade da informação e do conhecimento, abordando o uso das TIC no ambiente escolar, e explorando as várias possibilidades do ensino da geometria através de *softwares* dinâmicos. O contexto de algumas pesquisas sobre a utilização do *software* Cabri 3D foi desenvolvido em particular nesse capítulo. À medida que apresentamos as pesquisas, procuramos caminhar em direção ao nosso objeto de estudo. No momento, apresentamos as TIC na sociedade e no ambiente escolar, com a aplicação de *softwares* dinâmicos no ensino de geometria.

1.1 - As TIC no contexto atual da sociedade da informação e do conhecimento e sua relação com a educação

Muito mais a justificativa da pesquisa do que o tratamento do tema (DEMO, 1993; LÉVY, 1993, 1999; PRETO e PINTO, 2005; SCHAF, 1995), quando abordamos a temática da informação e do conhecimento, estamos no contexto desta pesquisa relacionando a um conjunto de saberes interligado ao termo tecnologia. Nas últimas décadas, as discussões sobre Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no âmbito de diversas pesquisas estão relacionadas à obtenção de informação e principalmente, a transformação dessa informação em conhecimento, tornando os indivíduos capazes de resolver problemas de forma autônoma e principalmente, apresentar uma reflexão crítica sobre os resultados obtidos.

Nas últimas décadas têm sido surpreendentes os avanços tecnológicos nesta área, e exemplos não nos faltam como o desenvolvimento da telefonia celular para comunicação móvel, a facilidade de navegação na internet, facilitando o acesso dos usuários as redes sociais, a potencialização da comunicação, socialização dos saberes, compartilhamento de fotos, vídeos, músicas dentre outras. Tais ações há alguns anos atrás não era possível serem imaginadas. Atualmente, observamos que todo esse movimento tecnológico está

proporcionando em nossa sociedade, novas maneira de relacionar, comunicar, interagir¹⁴ e reestabelecer novas formas de relacionar com o outro, por meio do uso dessas novas tecnologias.

Com a criação da internet, a sociedade deu um salto em todos os campos da ciência, proporcionando uma comunicação em tempo real e principalmente, otimizando a maneira de obter informações. Tal fato foi promovido também graças ao valor destinado a aquisição do computador, que nas últimas duas décadas teve seu preço reduzido de maneira significativa. Com a redução do valor do computador, várias camadas sociais tiveram condições de obter essa nova tecnologia, podendo fazer parte desse mundo virtual proporcionado pela internet. Além disso, com a aquisição do computador interligado a rede mundial, novas maneiras de pensar e relacionar foram e estão sendo construídas, graças à interatividade proporcionada pelas mídias digitais.

Além dos pontos anteriormente mencionados, outros exemplos do uso do computador aplicados em nossa sociedade mostram a relevância dessa mídia na contemporaneidade. O computador pode ser utilizado desde a digitação da atual dissertação valendo-se de um editor de texto, até ao uso do caixa de um supermercado, buscando agilizar o atendimento dos clientes, das compras virtuais, ou mesmo possibilita que o cliente faça suas compras sem sair de casa. No contexto educacional o computador pode ser utilizado com fins administrativos e/ou financeiros e mais precisamente pelos professores com fins didáticos e pedagógicos. É importante refletirmos e realizarmos pesquisas no âmbito educacional, pois essas mudanças presentes e marcantes na sociedade afetam e modificam a estrutura da escola, proporcionando um novo olhar para o uso das TIC's.

Ratificamos mais uma vez que desde nosso ponto de vista a utilização dos computadores, sejam elas por questões profissionais, ou mesmo por lazer, está modificando substancialmente a estrutura social relativa à comunicação e a maneira com que as pessoas buscam informações.

Em parte essa nova relação estabelecida entre as TIC's e as pessoas que dela fazem uso, é promovida pela interatividade entre homem-máquina, que pode ocorrer através da

¹⁴ Os termos interação e interatividade são discutidos e apresentados no Capítulo 3.

utilização do computador, celular, máquina digital e jogos. E tal interatividade segundo Silva (2006, p.137):

[...] permite ampla liberdade para “navegar”, fazer permutas ou conexões em tempo real, podendo o usuário transitar de um ponto a outro instantaneamente, sem necessidade de passar por pontos intermediários, se seguir trajetórias predefinidas.

Dessa forma, o sujeito possui liberdade para poder utilizar e manipular a mídia que estiver ao seu alcance. Esse princípio pode ser verificado em relação à utilização da internet, por meio do qual através da interatividade do usuário com os *sites*, é possível acessar diversos *links* sem seguir uma linha horizontal ou vertical de ordens de acesso, proporcionando aos sujeitos novas maneiras de ler, acessar, obter e trabalhar com as informações.

A relação do uso das TIC's sobre nossa sociedade está proporcionando impactos em diversas esferas da sociedade, inclusive conforme já fora dito na área da Educação. No centro dessa discussão sobre as TIC's aplicadas ao ensino e aprendizagem, focalizamos o computador, pois esta mídia proporciona a manipulação de dados, e obtenção de informações de maneira rápida e com certa confiabilidade. Empregando as simulações obtidas pelo computador, podemos desenvolver atividades exploratórias dentro das várias áreas das ciências, dentre elas a matemática.

Observamos que as TIC's tem afetado de forma significativa o ambiente escolar Os alunos apesar de advir de diversas camadas sociais, tem tido cada vez mais acesso a essas novas tecnologias. Em relação ao uso das TIC's nessa atual configuração social, cabe ao professor, independente da escola que ele trabalha, desenvolver um trabalho sólido, com fundamentação teórica que o oriente a utilizar as TIC's de maneira satisfatória, podendo assim incluir digitalmente o aluno, alfabetizá-lo e orientá-lo frente às informações que a utilização da informática produz.

Contudo é necessário criar a consciência crítica dos professores e alunos frente à aquisição e utilização dessas novas tecnologias no ambiente escolar, refletindo assim posteriormente, em nossa sociedade. E essa criticidade permitirá aos usuários dessas tecnologias ultrapassarem o mero uso mecânico ou superficial de tais ferramentas, para valer-se dela como recursos que criem possibilidades para a produção ou construção de

conhecimentos na ótica de Freire (1996) e que leva a autonomia do ser do educando, atuante e ciente de sua condição de estar no mundo e com o mundo.

Se atualmente muitos defendem o uso de tais tecnologias no ambiente escolar percebemos que tal integração nem sempre é tão fácil de ser realizada. No ensino de matemática não é diferente. Silva (2003, p.2) ressalta que:

A integração da tecnologia na escola e na disciplina de Matemática é um dos maiores desafios da educação actual. (...) a capacidade da escola e da Matemática responderem aos desafios da actualidade e do futuro é medida pela eficácia com que a tecnologia é integrada nos currículos escolares.

Para um uso mais eficiente de tais tecnologias cabe em parte ao professor utilizá-las com critérios, buscando desenvolver nos alunos o senso crítico e principalmente, trabalhando sua autonomia. Nesse sentido não basta levar os alunos ao Laboratório de Informática e manipular *softwares* específicos, é necessário dentre outras ações, verificar qual a função pedagógica do computador, quais são suas contribuições para o processo de ensinar e aprender determinado conteúdo, quais são suas limitações e potencialidades, e principalmente, fazer uso de tal ferramenta de modo assertivo, ou seja, de modo que dê liberdade aos alunos se valerem de sua criatividade e sem se esquecer daquilo que Freire (1996) menciona acerca da rigorosidade metódica necessária em tal processo com fins a construir um conhecimento epistemológico. Mas de que modo podemos alcançar tal objetivo? Ponte (2000, p.71) apresenta uma inquietação da qual compartilhamos, “a emergência da sociedade da informação requer ou não uma nova pedagogia (em especial com o uso das TIC’s)”? Esta resposta não é tão simples de ser dada, contudo os resultados desta pesquisa que serão apresentados no capítulo 5 nos dão alguns elementos de reflexão sobre tal questionamento.

Finalmente temos observado que as novas tecnologias de informação e comunicação estão sendo difundidas nas escolas, trazendo modificações profundas na maneira de ser, de pensar, de refletir e principalmente, na maneira de ensinar e aprender frente a essas mudanças tecnológicas em especial na área de conhecimento da geometria. Tendo isto em vista apresentamos no próximo tópico aspectos referentes às discussões que tem sido implementada no campo da Educação Matemática sobre o uso das TIC’s e o ensino-aprendizagem da geometria.

1.2 - Ensino e aprendizagem da geometria em ambientes dinâmicos e interativos

A utilização de *softwares* dinâmicos para o ensino e aprendizagem da geometria tem sido problematizado em diversas pesquisas acadêmicas, proporcionando reflexões sobre as potencialidades de uso de determinados *softwares* que o professor, bem como o emprego de determinadas metodologias de ensino que se valham de tais recursos. Nesse contexto, vamos apresentar algumas pesquisas sobre a utilização dos *softwares* dinâmicos no processo de ensinar e aprender geometria.

Ressaltamos que a utilização do termo geometria dinâmica está relacionada a possibilidade de movimentar as figuras através de *softwares* específicos, que são denominados como *softwares* dinâmicos. Estes *softwares* possuem uma característica fundamental, tendo como base a manipulação da figura construída. A possibilidade de manipular uma figura espacial utilizando um *software* com um interface de fácil acesso corroborou para que vários *softwares* ganhassem espaço nas escolas de ensino fundamental e médio.

Para Shumann & Green (1994) as manipulações “ocorrem continuamente em tempo real, determinadas pelos movimentos do cursor controlados pelo usuário”. Esse conjunto de manipulações das figuras construídas é que proporcionam a dinâmica do *software*.

Nas últimas duas décadas, vários *softwares* de geometria dinâmica foram desenvolvidos, alguns gratuitos e outros comercializados. No Brasil, o *software* o Cabri-Géomètre (Baulac, Bellemain & Laborde, 1992, 1994) é atualmente o mais conhecido e utilizado.

Verificamos que a utilização dos *softwares* de geometria dinâmica propicia a interatividade e o movimento dinâmico das figuras construídas, potencializa suas construções e a verificação de conjecturas bem como desenvolve o pensamento dedutivo. Com base em tais propriedades apresentadas pelos *softwares* de geometria dinâmica tem sido possível elaborar diversas propostas pedagógicas aplicadas ao ensino da geometria.

Gravina (2001) destaca que através do computador, é possível construir simulações sobre os objetos geométricos em estudo, em que o sujeito tem a oportunidade de interagir com os objetos, modificando seu formato, diminuindo ou aumentando suas medidas. Ao construir uma determinada figura espacial ou plana, com o uso de um *software* de geometria dinâmica, o aluno poderá fazer inúmeras experimentações com ela e sobre ela, o que é impossível com a utilização do quadro negro ou do caderno como suporte.

A autora também destaca que:

Os ambientes de Geometria dinâmica também incentivam o espírito de investigação Matemática: sua interface interativa, aberta a exploração e à experimentação, disponibiliza os experimentos de pensamento. Manipulando diretamente os objetos na tela do computador, e com realimentação imediata, os alunos questionam o resultado de suas ações/operações, conjecturam e testam a validade das conjecturas inicialmente através dos recursos de natureza empírica. (GRAVINA, 2001, p. 89-90)

Dito de outro modo, ao construirmos uma figura em um ambiente dinâmico e interativo, tratamos de investigar suas propriedades, pois podemos arrastar a figura até deformá-la, dentro das restrições impostas pela construção e pelo próprio *software*. Enquanto realizamos esses movimentos, que vão alterando as medidas da figura, nos permite reconhecer suas variantes, bem como uma classe de figuras representando o objeto geométrico.

Além das pesquisas mencionadas, recorreremos aos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (BRASIL, 1998, pag. 122), ao destacarem a importância do Ensino de Geometria:

A Geometria desempenha um papel fundamental no currículo, na medida em que possibilita ao aluno desenvolver um tipo de pensamento particular para compreender, descrever e representar de forma organizada, o mundo em que vive. Também é fato que as questões geométricas costumam despertar o interesse dos adolescentes e jovens de modo natural e espontâneo. Além disso, é um campo fértil de situações-problema que favorece o desenvolvimento da capacidade para argumentar e construir demonstrações.

É inegável a importância do estudo e da compreensão da geometria, pois ela possibilita a compreensão do espaço e de formas no mundo, e a partir dessa compreensão, organizar o homem no espaço, otimizando a relação do homem na natureza, e despertando um olhar espacial para o mundo em que vivemos.

Bkouche (1991) corrobora com tal discussão afirmando que a geometria dinâmica (e no caso específico o *software* Cabri 3D) possui uma vantagem significativa, pois permite o dinamismo e a movimentação das figuras geométricas, sendo fundamentais para a compreensão das noções básicas de geometria. E é nesse sentido que quando verificamos que é possível compreender as propriedades geométricas de uma figura, abordamos o lado investigativo da matemática por parte dos alunos.

O estudo de Cozzolino (2008) que tratou de investigar sobre o ensino da perspectiva no Ensino Médio da Educação Básica valendo-se do *software* Cabri 3D mostra ainda que as produções dos alunos apresentam variações entre o ambiente papel e lápis (estático) e ambiente de geometria dinâmica do Cabri 3D; contribuindo para uma maior mobilização de seus conhecimentos e articulação entre a imagem e suas representações.

As pesquisas aqui mencionadas são consensuais no sentido de que *softwares* educativos como o Cabri 3D podem propiciar melhor visualização, compreensão e apreensão de conceitos geométricos. Contudo nos perguntamos isso se dá em qualquer contexto metodológico? Quaisquer ações mobilizadas pelo professor ou aluno garantiria isso? Com base nessas perguntas procuramos nessa investigação articular o uso do *software* Cabri 3D ao uso da lousa digital e da resolução de problemas pelo método de Polya e assim verificar quais ações são mobilizadas por alunos e professor durante aulas de geometria em ambiente dinâmico e interativo.

CAPÍTULO 2



Figura 3 - Parangolé de Oiticica
Fonte: www.digestivocultural.com . Acesso: 03/09/2011

“Interagir não é assistir”

Marco Silva

CAPÍTULO 2 - AMBIENTE DINÂMICO E INTERATIVO DE APRENDIZAGEM

No presente capítulo apresentamos o conceito de dinâmico e interativo em nossa pesquisa, uma vez que o ambiente computacional foi utilizado como palco de nossa pesquisa. Abordamos as características da lousa digital, na tentativa de apresentar ao leitor que não tenha tido contato com essa ferramenta, um melhor entendimento sobre sua utilização. Terminamos nosso capítulo apresentando o objeto geral e os objetivos específicos e elencamos mais alguns aspectos que mostram a relevância desse estudo na área da Educação Matemática.

2.1 - Os conceitos de dinâmico e interativo em nossa pesquisa

O fato de trabalharmos com um *software* de geometria dinâmica em nossa pesquisa, nos levou a construção de um novo ambiente de aprendizagem, mediado pelo uso do computador e da lousa digital. Procuramos nesse contexto definir esse espaço escolar, o qual os alunos puderam através da interatividade com o *software* Cabri 3D resolver os problemas propostos ao longo de nossa pesquisa.

Nesse sentido, entendemos como ambiente dinâmico e interativo, o ambiente computacional¹⁵ que permite aos alunos e ao professor, a construção de figuras geométricas (em nosso caso de três dimensões), possibilitando a verificação de propriedades, através da manipulação desses objetos geométricos, obtendo imagens dinâmicas através da tela do computador projetada sobre a superfície da lousa digital.

Essa possibilidade de manipular dinamicamente uma figura em três dimensões, através do *software* de geometria dinâmica, proporciona mais liberdade na construção do desenho por parte do aluno, uma vez que o aluno não ficará preso à régua e ao lápis, e principalmente, a

¹⁵ Em nossa pesquisa, o ambiente computacional está relacionado a todo ambiente que utiliza o computador para o ensino e aprendizagem.

figura estática do desenho. Esta característica dinâmica que o *software* de geometria dinâmica possui, proporciona aos alunos, desafios inteiramente diferenciados daqueles quando se usa apenas quadro e giz. Segundo Gravina (1996, p.9):

O aspecto dinâmico do desenho desencadeia um processo desafiador e interessante de ensino e aprendizagem. As explorações e estratégias que vão se delineando ao longo do trabalho são similares as que acontecem no ambiente de pesquisa de um matemático profissional. Esta postura investigativa contribui para a formação de uma concepção sobre matemática diferente daquela construída, usualmente, ao longo de sua vida escolar.

A escolha do *software* Cabri 3D, para compor esse ambiente dinâmico e interativo, foi relacionado ao fato de não ser necessária a utilização de nenhuma linguagem de programação para utilizar o *software*. Ainda nesse contexto, a utilização desse *software* aproxima muito a utilização da régua, do compasso e do lápis, contudo, com o diferencial de movimentar, ajustar e reconstruir os desenhos geométricos. Há outros *softwares* de geometria dinâmica, e alguns deles gratuitos, que possuem natureza similar ao que adotamos na pesquisa. Contudo optamos pelo Cabri 3D por ser um *software* com o qual estávamos mais habituados a trabalhar e de fácil manipulação.

Em nossa pesquisa temos um diferencial quando os alunos utilizaram o *software* Cabri 3D. Sua interação com o *software* não foi diretamente realizada através do computador, e sim, pela ferramenta lousa digital, que possui sua superfície sensível ao toque, possibilitando aos alunos utilizarem as ferramentas do *software* através do toque das mãos na superfície da lousa digital, conforme podemos observar através da figura abaixo (Figura 04). Através dos toques das mãos nos ícones do na tela do computador, foi possível acionar o *software* Cabri 3D, construir e reconstruir os objetos geométricos, possibilitando assim, maior interação do sujeito com o *software*, pois ele utiliza o que temos de mais interativo, as mãos.

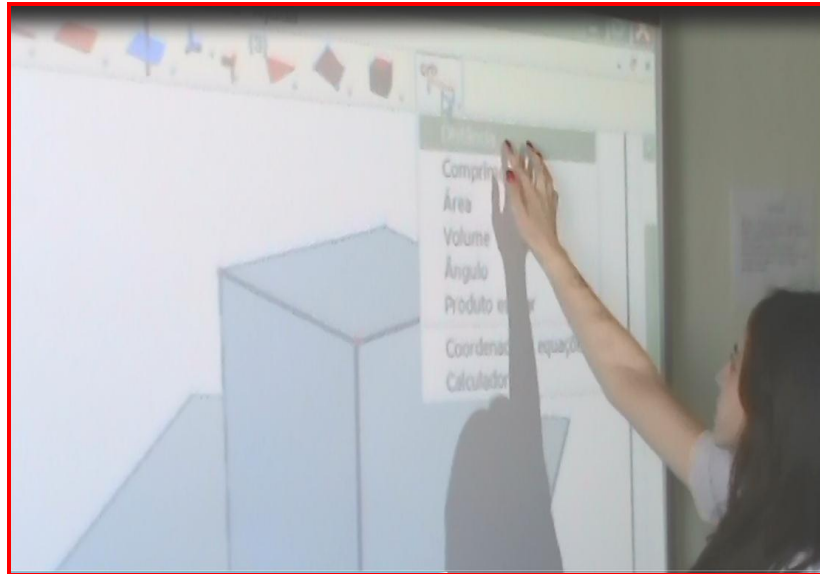


Figura 4 - Resolução de um problema
 Fonte: filmagem do pesquisador

A construção desse ambiente partiu do princípio da própria definição de um *software* dinâmico, ou seja, todo *software* que permita a manipulação das figuras construídas, e pela característica da lousa digital, ao tomar o lugar da interação do computador com o *software*.

Recentemente, podemos observar que a utilização das TIC por meio de equipamentos *touchscreen* é uma realidade. Celulares, computadores, caixas eletrônicos, jogos e vários outros artefatos tecnológicos estão caracterizados por essa nova forma de interagir com estes equipamentos, proporcionando aos alunos, essa familiarização com essa nova tecnologia.

2.2 - Lousa digital: sua caracterização e seus recursos pedagógicos

A lousa digital é uma ferramenta de apresentação que deve ser ligada a um computador. Ela consiste em uma superfície plana, sensível ao toque, ao qual é possível executar as mesmas funções do *mouse* e do teclado através do toque do dedo (ou qualquer outro objeto). Sua estrutura física pode ser verificada na figura a seguir (Figura 05).

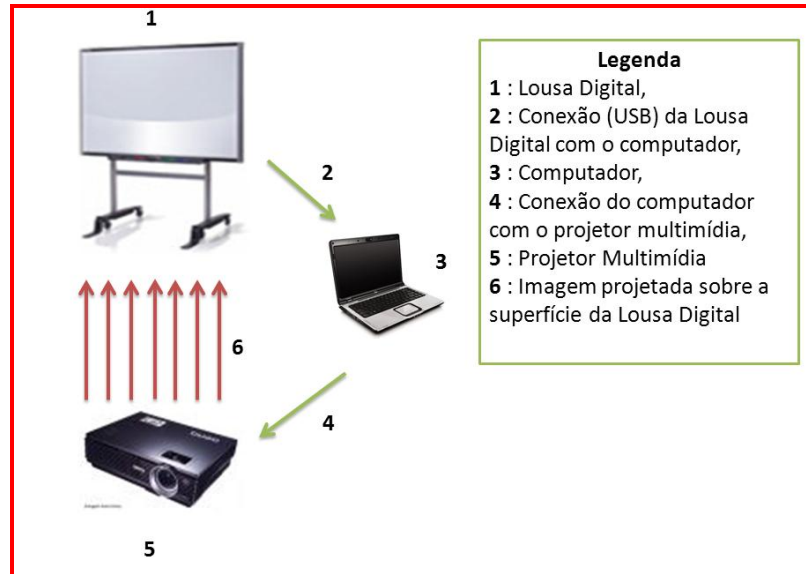


Figura 5 - Funcionamento esquemático da lousa digital

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Seu funcionamento consiste em receber as imagens projetadas de um projetor multimídia ligado ao mesmo computador que a lousa está conectada. A conexão da Lousa Digital com o computador é feita através de um cabo *USB*¹⁶ permitindo assim, maior velocidade na transmissão de dados e precisão na ação do usuário sobre a lousa.

A superfície da lousa digital possui sensores que ao toque de uma das mãos, são ativados através do *software Notebook*, permitindo assim a interação do usuário com qualquer *software* instalado no computador. Existem outros *softwares* de gerenciamento, contudo, suas funções e especificidades, dependem do modelo da lousa digital que está sendo utilizada.

Esse *software* permite também que a Lousa Digital seja calibrada. Ao calibrar a lousa digital, o usuário configura o *software* de maneira a compreender que um toque com a mão ou outro objeto tenha o mesmo efeito do clique do *mouse*. Esse mesmo *software* permite o usuário a utilizar uma série de imagens dinâmicas ou estáticas nos mais diversos conteúdos, além de possibilitar a integração de diferentes mídias digitais.

Uma das características da lousa digital utilizada em nossa pesquisa é a forma com que o usuário interage com as imagens projetadas em sua superfície. Ele pode utilizar o dedo, ou mesmo uma das canetas que compõem o kit da lousa digital. O *kit* vem com um estojo,

¹⁶ Universal Serial Bus (USB) é um tipo de conexão "ligar e usar" que permite a conexão de periféricos sem a necessidade de desligar o computador.

contendo quatro canetas, sendo uma verde, uma azul, uma preta e uma vermelha e um apagador, os quais permitem ao usuário escrever sobre sua superfície, ou mesmo apagar as anotações feitas.

O *software* de gerenciamento (Figura 06) permite também gravar todas as atividades que são desenvolvidas na superfície da lousa digital. Essa gravação pode ser em forma de vídeo, possibilitando o usuário escolher em qual formato esse vídeo será gerado, *PDF*¹⁷, *slide*, ou mesmo em linguagem para *WEB*, permitindo assim, o acesso posterior ao conteúdo desenvolvido pelo professor, ou atividades realizadas pelos alunos. Esse mesmo material pode ser enviado por e-mail, ou pode ser arquivado num banco de dados para acesso futuro.

Destacamos também que o material gerado pelos alunos durante a resolução dos exercícios pode ser utilizado como fonte de pesquisa do professor, podendo assim recuperar o raciocínio dos alunos, diante as atividades propostas em sala de aula.

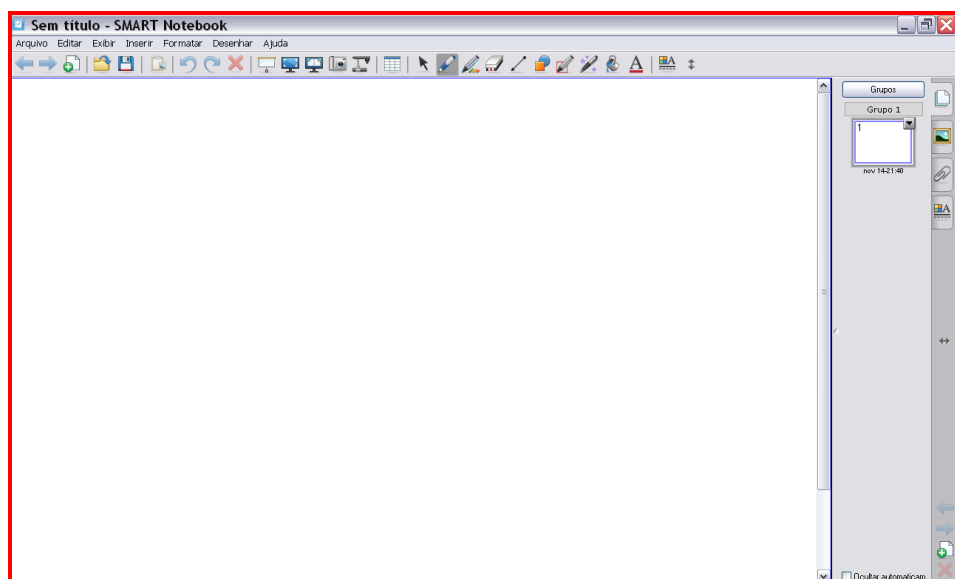


Figura 6 - Interface do *software* de gerenciamento

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Em relação às canetas (Figura 07) que a lousa digital possui, destacamos que elas não possuem tinta. A bandeja que comporta as canetas possui um sensor, permitindo o *software* de gerenciamento, identificar qual a caneta que foi retirada e informar a unidade central do computador (CPU), qual a cor que vai ser utilizada.

¹⁷ *PDF* é um formato portátil para documentos (*Portable Document Format*) desenvolvido por Adobe Systems e muito usado na Internet devido a sua versatilidade, facilidade de uso e tamanho pequeno.

Nesse mesmo sentido, quando se retira o apagador, o *software* de gerenciamento compreende que é para apagar o que foi escrito na superfície da Lousa Digital. Com essas características, a lousa digital assemelha-se ao quadro negro.

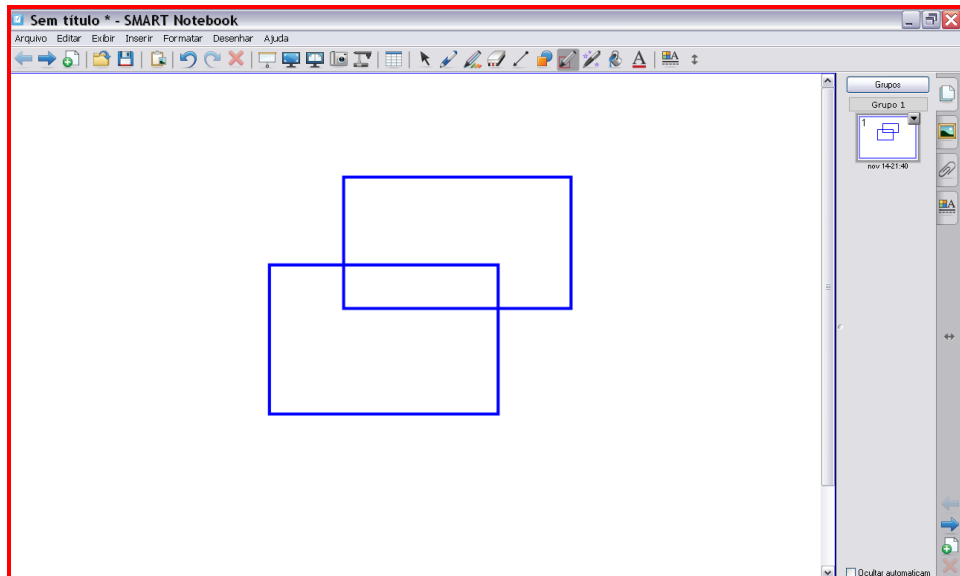


Figura 7 - Ferramenta caneta

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Outra característica do *software* de gerenciamento da lousa digital é a utilização de setas coloridas, da ferramenta lente de aumento (Figura 08), permitindo que a parte da lousa digital que está sendo observada fique maior, destacando desse modo o desenho criado. A lousa digital apresenta ainda a ferramenta holofote (Figura 09) que permite ao professor centralizar apenas o que está sendo observado, tornando o restante da área da Lousa Digital escura, deixando o que quer se mostrar em evidência. Além dessas ferramentas, ela possibilita a utilização de um teclado virtual que exclui a necessidade de se utilizar o teclado convencional, permitindo que o professor ou o aluno digite qualquer caractere diretamente na lousa digital.

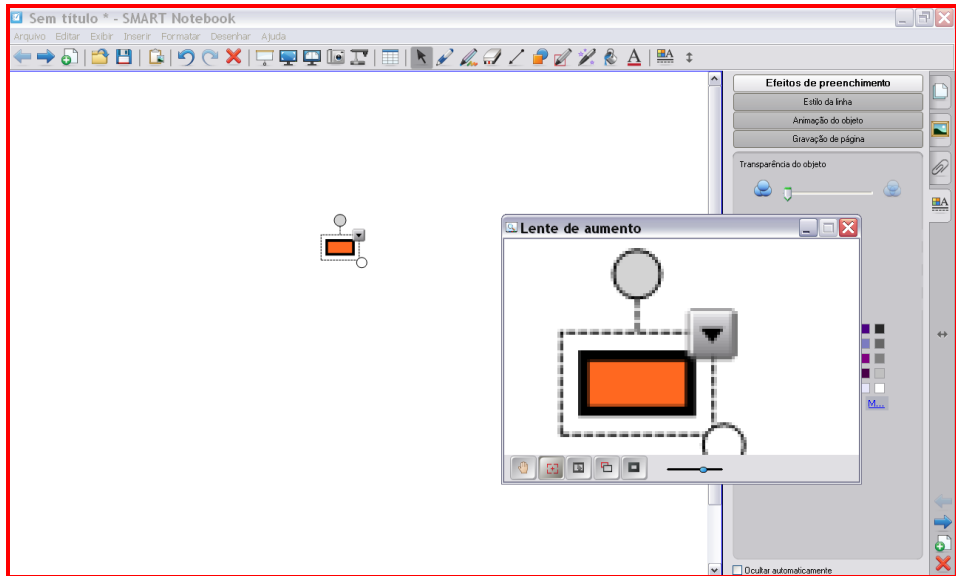


Figura 8 - Ferramenta de aumento

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

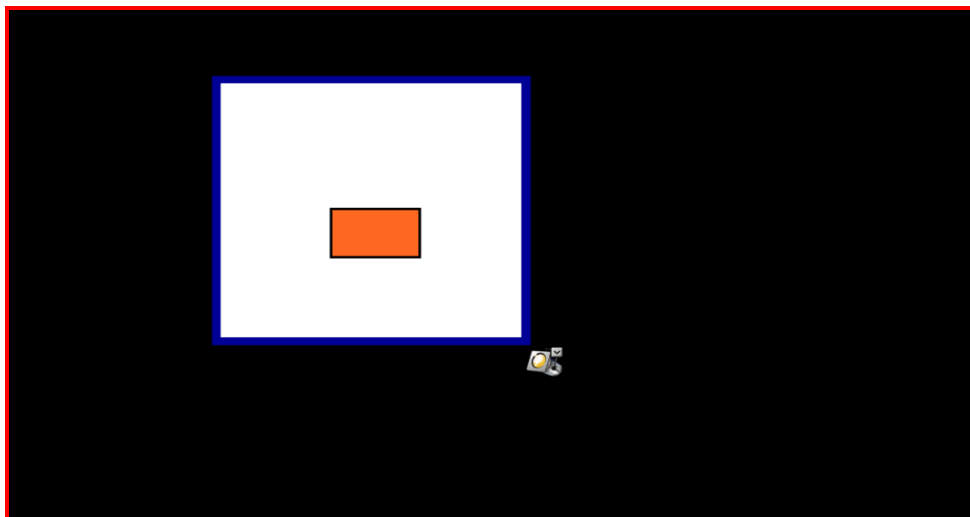


Figura 9 - Ferramenta holofote

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Todas as opções de configuração do *software* e do *hardware* podem ser feitas através do painel de controle (Figura 10), que apresenta ícones intuitivos, sendo destinados ao (à): assistente de instalação e suporte da lousa digital, definição do idioma, alinhamento do quadro para a realização das ações, definição da conexão de dispositivos móveis ou sem fios, configuração das opções das canetas e do apagador e criação de um servidor, possibilitando compartilhar a superfície da lousa digital com outro professor ou aluno que esteja utilizando outra lousa digital no mesmo momento, distante geograficamente.



Figura 10 - Painel de controle do software Notebook

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Como recurso didático, a lousa digital pode ficar instalada na sala de aula, não sendo necessária ficar no Laboratório de Informática. Dessa maneira, o professor e os alunos possuem no mesmo ambiente, um quadro negro e um quadro digital.

Apesar de sua semelhança com o quadro negro, a lousa digital é considerada uma tecnologia híbrida, pois em um mesmo equipamento ele possui tecnologia para acessar um DVD¹⁸, um CDROM, acesso a internet, utilização de *softwares* diversos, com natureza semelhante ao da lousa convencional.

Apesar de inovadora, a lousa digital caminha lado a lado com outras tecnologias digitais. Nesse sentido acreditamos não ser necessário abandonar outras invenções como o quadro convencional, o giz e o livro didático, pois o uso dessas ferramentas depende do objetivo que se pretende alcançar. E dependendo da situação em que se propõe uma determinada atividade cabe melhor um ou outro recurso. Dessa maneira, o professor tem a possibilidade de integrar diferentes mídias, proporcionando um ambiente de aprendizagem mais rico, com estímulo visual e auditivo, abordando os diversos canais sensoriais, ampliando a compreensão daquilo que se vê, se ouve e se faz.

¹⁸ DVD é a sigla para *Digital Versatile Disc* ou *Digital Video Disc*. Trata-se de uma mídia de armazenamento, com capacidade muito maior que o CD e que já provou ser uma mídia de ótima qualidade para vídeos e recursos multimídia em geral.

Segundo Simão (2007a) o trabalho com a multimídia proposto pela lousa digital, não deve ser focado apenas na técnica, mas sim, devem-se envolver explorações, construção, descoberta, aprimoramento contínuo da prática em utilizar essas mesmas mídias digitais. Nesse contexto, a lousa digital possibilita a incorporação da linguagem interativa no cotidiano escolar, auxiliando no processo de ensinar e aprender matemática.

Amaral e Barros (2007) destaca que a interatividade é um caminho capaz de tornar o ambiente escolar mais adequado à realidade do aluno, uma vez que os alunos estão inseridos numa sociedade em que a linguagem digital está presente em nosso cotidiano. É através da interatividade, que o aluno irá navegar nas diversas atividades pedagógicas propostas pelo professor, na internet e irá utilizar o que existe de mais interativo, o dedo.

Para Dulac e Alconada (2007), o aluno irá se concentrar melhor nas atividades, quando o professor planejar com antecedência a sequência didática que será desenvolvida na lousa digital, abordando as animações ou simulações que auxiliem na aprendizagem dos conceitos.

Costa (2003, p.8) menciona ainda que “a cultura da atualidade está intimamente ligada à ideia interatividade, de interconexão, de inter-relação entre homens, informações e imagens dos mais variados gêneros”. Nesse sentido, a utilização da lousa digital pelo professor, irá aproximá-lo ao uso das novas tecnologias, proporcionando que ele desenvolva atividades com vários recursos em um único equipamento.

Nesse contexto, concordamos com Amaral e Barros (2007) ao considerar a lousa digital como um ambiente de ensino e aprendizagem, em que novas práticas pedagógicas devem ser desenvolvidas pelos professores. Com base em todos os aspectos levantados nos capítulos 1 e 2 propusemos *compreender as ações pedagógicas e técnicas mobilizadas pelo professor durante a resolução de problemas de geometria espacial em um ambiente dinâmico e interativo e as respostas que os alunos dão aos problemas nestas situações.*

Tal proposta de investigação tem a finalidade de contribuir com os estudos na área da Educação Matemática que trata sobre a relação entre o uso dos modernos recursos tecnológicos e o processo de ensino e aprendizagem da matemática. Tendo isso em consideração propusemos a seguinte questão: *Que ações podem ser mobilizadas pelo*

professor e alunos do nono ano do Ensino Fundamental ao utilizarem o software Cabri 3D e lousa digital durante a resolução de problemas de geometria espacial?

Gostaríamos de sublinhar ainda que o objeto, pergunta, hipótese e objetivos pretendidos nessa pesquisa estão relacionados com o fazer do professor e o fazer dos alunos ante a proposta pedagógica que articula novas tecnologias e a resolução de problemas geométricos por meio do método Polya. Nosso olhar, portanto incide sobre a prática no contexto de ensino e aprendizagem da geometria e as respostas aos problemas oriundos dessas práticas pedagógicas e mesmo técnicas.

2.3 - Hipótese e Objetivos do estudo

Partimos da hipótese de que se o professor e alunos o fazem uso do *software* Cabri 3D e da lousa digital, de modo diferenciado ao método de ensino convencional isto pode gerar ações e respostas aos problemas geométricos que classificaríamos com mais elaboradas. Contudo se isto não ocorre, as respostas dos alunos podem ser similares aos do ensino tradicional.

2.3.1 - Objetivo geral

- compreender as ações pedagógicas e técnicas mobilizadas pelo professor durante a resolução de problemas de geometria espacial em um ambiente dinâmico e interativo e as respostas que os alunos dão aos problemas nestas situações.

2.3.2 - Objetivos específicos

- Identificar como professor organiza suas ações pedagógicas e técnicas de solução de problemas de geometria espacial valendo-se do uso do *software* Cabri 3D, da lousa digital e do método de Polya para resolução de problemas;

- Identificar como os alunos estruturaram suas respostas durante as soluções dos problemas geométricos, a partir do uso do *software* Cabri 3D tendo com suporte a lousa digital e de tal organização pedagógica e técnica;

- Descrever as dificuldades encontradas pelos alunos do nono ano do Ensino Fundamental no estudo dos prismas, utilizando o *software* Cabri 3D e a lousa digital;

- Verificar em que aspecto a utilização do *software* Cabri 3D através da lousa digital favorece o trabalho de manipulação e visualização de um prisma.

CAPÍTULO 3



Figura 11 - Resolução de problemas no coletivo
Fonte: Filmagem do pesquisador

“Não há saber mais ou saber menos: Há saberes diferentes.”

Paulo Freire

CAPÍTULO 3 - OS ELEMENTOS TEÓRICOS

A compreensibilidade da discussão efetuada acerca do objeto de pesquisa em questão só terá sentido quando definimos os referenciais que subsidiaram nossas reflexões, principalmente no que tange a posterior análise dos dados. Tomando isso por base nesse capítulo apresentamos os referenciais teóricos que fundamentaram nossa pesquisa. Abordamos a resolução de problemas num primeiro momento, num segundo momento nos detemos na compreensão do conceito de interatividade no contexto desta pesquisa e finalmente passamos a discutir a ideia de mediação.

3.1 - Resoluções de problemas no contexto desta pesquisa

A Matemática como Ciência, possui toda uma linguagem específica que foi desenvolvida para representar pensamentos, bem como a resolução de inquietações ao longo da historicidade do ser humano. O homem sempre se deparou com situações em que ele mesmo busca soluções, de certa maneira para facilitar seu trabalho, seu lazer ou mesmo, para compreender certos fenômenos na busca do seu próprio sentido de existir (NUNES, 2006).

A resolução de problemas independe da área do conhecimento específico, ou mesmo, do cotidiano. Segundo Nunes (2006) tal processo cria e mobiliza estratégias cognitivas nos indivíduos que estão frente aos problemas a serem solucionados. Através de estratégias, os sujeitos mobilizam novas cognições, num movimento constante de pensar sobre a situação dada, buscando assim, meios que possam levar a solucionar o problema em questão. Para Polya (1978, p. 2)

Resolver problemas é da própria natureza humana. Podemos caracterizar o homem como o ‘animal que resolve problemas’; seus dias são preenchidos com aspirações não imediatamente alcançáveis. A maior parte de nosso pensamento consciente é sobre problemas; quando não nos entregamos a simples contemplação, ou devaneios, nossos pensamentos estão voltados para algum fim.

Resolver problemas é parte da nossa própria vivência com o outro, ou na própria existência. O próprio ato da existência humana gera pensamentos que são voltados para algum fim, e este fim representa a inquietação com algo, ou alguma coisa, que consideramos ser um problema a ser resolvido.

Fiorentini (1994) nos alerta que na década de 1950, os educadores matemáticos acreditavam que as crianças poderiam desenvolver a capacidade de resolver problemas, solucionando-os de maneira exaustiva.

Em 1978, a obra de Polya – A arte de resolver problemas se tornou pioneira no sentido de apresentar uma proposta metodológica sobre algumas etapas para resolução de problemas matemáticos. As etapas são descritas pelo próprio autor, sendo disposta na seguinte ordem, em primeiro lugar a *Compreensão do Problema*, em segundo lugar, o *Estabelecimento de um Plano* de ação para solucionar o problema, a terceira etapa é constituída pela *Execução do Plano* elaborado, e a quarta e última etapa, consiste no *Retrospecto* dos passos propostos para a resolução do problema apresentado.

Em relação à Compreensão do problema, Polya relata que é preciso compreender o problema proposto, ou seja, é considerada a etapa da familiarização do problema. O sujeito tem como objetivo nessa fase compreender o objetivo do problema, bem como visualizar o problema com bastante clareza e nitidez quanto possível (POLYA, 2006). É a fase da criação das estruturas mentais que formam o problema, exigindo assim a capacidade de abstração do sujeito. Nesta mesma etapa, Polya (2006, p. 29) sugere que o aluno:

Isole as partes principais de seu problema. A hipótese e a conclusão são as partes principais de um “problema de demonstração”, a incógnita, os dados e a condicionante são as partes principais de um “problema de determinação”. Verifique as partes principais do seu problema, considere-as uma a uma, em seguida examine-as em várias combinações, relacionando cada detalhe com os outros detalhes e cada um destes com a totalidade do problema.

A leitura, o isolamento e a reunião das partes do problema, consideramos como elementos constituintes de um conjunto de estratégias no contexto da primeira etapa sugerida por Polya. Essa dissecação do problema em partes, e depois sua reestruturação, formando um problema no todo, envolve um raciocínio complexo. No ensino de geometria espacial isso não é diferente, contudo acreditamos que o uso de um *software* dinâmico como o proposto nesta

investigação, facilitaria a compreensão do enunciado do problema, o que potencializaria a criação de imagens mentais conforme mencionada por Pais (2003) que auxiliariam na solução do problema em questão e na construção mais efetiva de conceitos geométricos. Dito de outro modo, a compreensão significativa do enunciado de um problema conforme propõe Polya agregado à manipulação do objeto geométrico virtual potencializa a observação e a abstração de propriedades e características do objeto geométrico em foco no problema. A manipulação do objeto virtual segundo nossa concepção criaria elementos capazes de levar o sujeito a reflexões sobre os atributos essenciais desses objetos conceituais constituintes do problema criando assim uma imagem do objeto, bem como das relações estabelecidas em contexto particular ou em outras situações similares de raciocínio.

Na Segunda Etapa, no estabelecimento de um plano, Polya (2006) apresenta uma série de questões que auxiliam o professor no processo de ensino com a finalidade do aluno chegar a uma proposta de resolução de um problema. Polya (2006, p. 19) propõe perguntas como “(...) Conhece um problema já correlatado? Conhece um problema que lhe poderia ser útil?”.

Tais perguntas seriam para nós, ações de ensino aportado pelo professor na busca da referida solução do problema. Consideramos ainda no nosso caso em que os procedimentos técnicos tais como os dispositivos das mídias são utilizados para propor soluções ao problema, as ações que podem ser mobilizadas pelo professor e/ou alunos. Na resolução de problemas, tais ações estão relacionadas aos caminhos que o sujeito utilizou para obter a solução dos problemas.

Na Terceira Etapa Polya propõe a execução do plano, onde o aluno busca verificar cada passo que foi feito, buscando verificar claramente que cada passo está descrito corretamente, tendo o cuidado de realizar detalhadamente todas as operações geométricas e aritméticas que são viáveis, bem como o raciocínio formal, ou pela intuição, ou ambas as maneiras. O caráter da experiência em saber fazer, saber quando fazer estas operações geométricas ou algébricas, acreditamos estar relacionadas com a criatividade do indivíduo.

Na quarta e última etapa – O Retrospecto – os alunos devem analisar se o resultado obtido é possível de ser, observando também as ações propostas utilizadas, bem como, se é possível utilizar o resultado, ou o método (ações), em algum outro problema.

A leitura do problema (compreensão), a interpretação, a reformulação do problema são bases para a configuração mental do problema, agindo sobre as estruturas cognitivas¹⁹ dos alunos, mobilizando experiências anteriores, com situações atuais, proporcionando ao aluno realizar seu pensamento, construindo imagens mentais diferenciadas do problema apresentado.

Nesse sentido, compreendemos que as quatro etapas de Polya aplicadas na resolução do problema podem servir como procedimentos importantes no processo de resolução de problemas geométricos, uma vez que proporcionam o movimento constante de pensar sobre o problema até mesmo no ambiente interativo e dinâmico a que se propõe esta pesquisa.

3.2 – Interatividade

O momento histórico que vivenciamos não proporciona um lugar social para todos, principalmente ao processo e avanço tecnológico, que marginaliza e exclui uma parcela significativa de nossa sociedade.

Para Silva (2006) essa era tecnológica trouxe mais que informações, nos colocando um novo paradigma frente aos avanços tecnológicos que a sociedade vem sofrendo ao longo das últimas décadas, principalmente a partir da popularização do computador no início da década de 1980, afetando as relações globais e influenciando a realidade escolar, interferindo e recriando novas relações desenvolvidas na esfera educacional.

Em face dessas transformações, entendemos que é preciso mudanças significativas no processo de ensinar e aprender. Nossa sociedade se vale cada vez mais do uso de novas tecnologias que por sua vez se utilizam da interatividade para manter uma relação linear ou bidirecional com o usuário (quando tratamos da relação homem-máquina), ou mesmo uma interação entre diferentes atores sociais por meio de tais ferramentas (PRIMO, 2005). Nesse sentido, a compreensão dos conceitos de interatividade e interação, seja no campo da

¹⁹ Referimos ao termo estruturas cognitivas, a maneira que o aluno pensa sobre determinado problema.

informatização e das relações sociais, é fundamental para o estudo sobre as relações de comunicação mediada pelo computador, seja essa interatividade resultado da interação entre homem/máquina, homem/homem.

Contudo, buscando os conceitos de interatividade e de interação na literatura, verificamos a complexidade do termo, pois muitas das definições têm confundido e prejudicado as diversas pesquisas aplicadas na área da educação, bem como o desenvolvimento de novas práticas mediadas pelo computador.

Segundo Silva (2006), o termo interatividade surgiu na década de 1970, caracterizando uma crítica à mídia unidirecional²⁰, consagrando-se em 1980, com a proliferação do computador, permitindo a operacionalidade com as janelas abertas em sua tela, e em 1990 o termo ganhou campo na mídia das comunicações, com o advento da Internet e *Web*. O conceito de interatividade ganhou um espaço significativo, principalmente na área da informática, sendo utilizada principalmente como *marketing*, banalizando a construção de seu conceito.

Para o pesquisador André Lemos (1997) a interatividade é uma forma de interação²¹ técnica (novas técnicas), com características eletrônicas - digital, caracterizando dessa forma, a interação analógica que é a característica da mídia tradicional. Esse mesmo autor não se propõe a discutir a interação social²², delimitando o estudo da interatividade como uma relação dialógica homem e técnica. Essa relação homem - técnica é uma atividade tecnosocial que esteve sempre presente na história da civilização humana.

Num outro prisma, as relações que temos com as tecnologias digitais não é criação da interatividade, é consequência dos avanços tecnológicos, desenvolvendo sistemas baseados em manipulações de informações binárias.

Machado (1997) demonstra certo temor quanto à utilização do termo interatividade, principalmente na construção atual de seu conceito, que busca expandir e absorver uma gama enorme de fenômenos (salas de cinema em que as cadeiras sacodem, até programas de

²⁰ Emissão e recepção de informações.

²¹ Agir sobre, ter controle.

²² Comunicação entre pessoas que convivem;

televisão nos quais o telespectador pode votar por telefone em alguma alternativa apresentada) ocorrendo o risco de mais nada apresentar. Segundo esse mesmo autor, é importante destacar o papel da bidirecionalidade do processo, aonde o fluxo (de informações) se dá em duas direções, considerando o processo de bidirecionalidade um meio de comunicação, onde “os polos emissor e receptor são intercambiáveis e dialogam entre si durante a construção da mensagem”. (MACHADO, 1990, p. 208)

Entretanto, para Lévy (1999, p. 82) “a interatividade assinala muito mais um problema, a necessidade de um novo trabalho de observação, de concepção e de avaliação dos modos de comunicação do que uma característica simples e unívoca atribuível a um sistema específico”.

Primo (2005) faz críticas sobre o uso do termo interatividade, principalmente quando essa palavra sofre tendências ao estudo mediado pelo computador, como tecnicista, informacional, transmissionista e mercadológico. Segundo esse mesmo autor,

É bastante comum ler-se que enquanto a comunicação de massa configura-se como “um-todos” (uma mensagem idêntica é enviada para todos a partir de um centro de distribuição, como na transmissão televisiva), as tecnologias informáticas permitem o que se chama de “um-um” ou “todos-todos”. Apesar disso, como se viu, alguns modelos e teorias utilizados para o estudo da comunicação de massa são transpostos para a discussão da dita “interatividade” (conceito este que este autor prefere evitar, diante de seu uso elástico e impreciso). Diante das dificuldades que daí emergem, e reconhecendo que o estudo das interações mediadas por computador demandam um certo olhar que as teorias da comunicação de massa (“um-todos”) não dão conta, este trabalho vai buscar justamente na comunicação interpessoal (interações de tipo “um-um” e “todos-todos”) sua fundamentação. (PRIMO, 2005, p. 10-11)

Nesse contexto, a interatividade é um conceito de comunicação, que pode ser entendido como a comunicação entre interlocutores humanos, entre homem e máquina (*softwares*) e entre usuários e serviços (ambiente *web*). Nesse sentido, a interação é utilizada como o conjunto de possibilidades de agir sobre um programa, sobre uma determinada mídia digital.

Em nossa sociedade, o termo interatividade é um conceito que marca profundamente a relação da educação com as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação,

principalmente, quando essa relação é mediada pelo uso do computador para fins educacionais.

No ambiente educacional clássico, a informação é passada do professor para o aluno, enquanto que a comunicação interativa a informação passar a “ter um caráter múltiplo, complexo, sensorial, participativo do receptor, manipulável, de intervenção permanente sobre os dados. (SILVA, 2000, p. 115)

Segundo Silva (2009 a):

Pode-se dizer que a interatividade emerge na esfera tecnológica como consequência natural da própria interação das técnicas e linguagens em cena. As possibilidades de que o usuário passa a dispor (participação-intervenção, bidirecionalidade e multiplicidade de conexões off-line e on-line) apresentam-se então como nova experiência de conhecimento jamais permitida pelas tradicionais tecnologias comunicacionais.

Preto (2009) ressalta que no contexto da utilização das Novas Tecnologias digitais aplicadas à educação, a concepção do termo interatividade pode ser compreendida como sendo uma predisposição para mais interação, proporcionando a bidirecionalidade, a fusão do emissor e receptor, tornando sua participação em intervenção. Esse mesmo autor afirma que

[...] a disponibilização consciente de um mais comunicacional de modo expressivamente complexo, e, ao mesmo tempo, atentando para as interações existentes e promovendo mais e melhores interações – seja entre usuário e tecnologias comunicacionais (hipertextuais ou não), seja nas relações (presenciais ou virtuais) entre seres humanos. (PRETO, 2009, p. 3)

Contudo, buscando compreender o conceito de interatividade como sendo também o resultado de interações sociais, entendemos que o conceito de interatividade deve ser construído através da perspectiva histórica social do sujeito, através de uma práxis que explore o contexto histórico do homem na sociedade. Nesse contexto, buscamos na teoria sóciointeracionista o conceito de interatividade, tendo como referencial teórico os estudos desenvolvidos por Vygotsky e seus colaboradores²³.

Na abordagem sócio histórica, Vygotsky (1998) observou que as interações sociais são as principais desencadeadoras do aprendizado, pois quando duas ou mais pessoas cooperam

²³ Principais colaboradores de Vygotsky, Alexander Romanovich Luria e Alexei Nikolaievich Leontiev.

em uma atividade, se dá o processo de mediação, possibilitando assim uma reelaboração do conhecimento. Nessa perspectiva, a teoria sóciointeracionista de Vygotsky, nos proporciona a visão do desenvolvimento humano, como sendo um organismo ativo, em constante construção, constituído pelo ambiente histórico e cultural que o cerca. Sendo assim, a criança reconstrói internamente uma atividade externa, como sendo resultado de processos de interação por ela vivenciada, ao longo do tempo.

Vygotsky destaca que o ambiente que o indivíduo está inserido, proporciona a ele possibilidades de se tornar um sujeito lúcido e consciente, capaz de alterar as circunstâncias em que vive através da utilização de instrumentos físicos ou simbólicos desenvolvidos ao longo das gerações. Sendo assim, ao longo do crescimento da criança, as situações vividas vão proporcionando interações sociais entre os sujeitos mais experientes – adultos ou companheiros de mesma idade, que orientam o desenvolvimento do pensamento e o próprio comportamento da criança. Nesse processo de interação social, a linguagem é o principal instrumento simbólico de representação da realidade, influenciando assim, a transformação de funções superiores mais complexas.

Quando nos referimos a interação entre crianças e adultos ou companheiro mais experiente, estamos valorizando a troca de conhecimento entre os sujeitos. Essa interação ao ser constituída numa sala de aula proporciona a formação do conceito científico, podendo assim ser detalhado pelo professor, num processo descendente. Os conceitos do cotidiano dos alunos passam a ser enriquecidos, tomando um caminho mais ascendente, sendo ampliados pelo conhecimento científico, elaborado historicamente, e absorvido pela criança, através da interação entre ela, o professor e/ou seus colegas.

Nessa busca da construção de conceitos através das realidades vivenciadas, até a compreensão de saberes ignorados, a criança sugere respostas, ou no caso específico do aluno, ele busca chegar a resultados que lhe permitem atingir níveis de conhecimento diferenciados, bem como informação e raciocínio. É através da interação entre as pessoas que se constrói o conhecimento, sendo compartilhado pelo grupo junto ao qual conhecimento foi construído.

Consideramos os processos interativos que ocorrem na sala de aula, como fruto da relação do professor com o aluno, em que os papéis sociais de cada ator nesse processo é bem definido, em que o professor vai ensinar o seu aluno, e este também poderá aprender com seus colegas mais experientes, ou que tiverem vivências diferenciadas. Destacamos que o importante no processo interativo não é a figura do professor ou do aluno, mas sim, o ambiente interativo criado, possibilitando reflexões sobre as ações desenvolvidas pelos sujeitos.

Nesse sentido, a interação é criada através das relações entre as pessoas nesse ambiente, proporcionando transformações significativas na construção do conhecimento de forma conjunta. A interação entre o professor e o aluno, deve ser observada como um momento convergente, buscando através do trabalho colaborativo, a construção do conhecimento científico.

Sendo assim, o conceito de interação na abordagem vygotskyana está relacionado a uma relação social dinâmica com o outro, em que a ação ou o discurso do outro através da linguagem proporciona alterações na forma de pensar e agir, interferindo no processo de construção de conhecimento do sujeito (OLIVEIRA, 2004).

Nessas relações que ocorrem no interior da sala de aula, mediadas pelo professor, o qual auxilia seus alunos e através da coletividade, um aluno mais experiente auxilia outro aluno menos capaz, é construído o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP). Segundo Vygotsky (1998, p. 113)

A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de “brotos” ou “flores” do desenvolvimento, ao invés de “frutos” do desenvolvimento. O nível de desenvolvimento real caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente.

Nesse complexo movimento em busca da realização das tarefas, o desenvolvimento cognitivo de cada aluno estaria relacionado com as atividades que ele consegue realizar no momento, e o que ele irá conseguir fazer num futuro, através da mediação com os colegas ou professor. Essa mediação é fruto da interação social que ocorre na sala de aula.

Ao interagir, o sujeito torna – se ator do seu próprio processo de construção de conhecimento. Dessa forma, quando o aluno modifica um determinado conteúdo, espaço, imagem, entre outros disponíveis, não só no ambiente presencial como no ambiente virtual, ele está construindo e internalizando conceitos. Não há como existir interatividade sem a interação. A interatividade vem dar prosseguimento a um processo cognitivo e psicológico imprescindível para o sujeito.

É através da interatividade, que o professor pode potencializar a competência comunicacional em sala de aula, tendo então um novo desafio, não sendo mais apenas um transmissor de conhecimento, mais sim, disponibilizando domínios de conhecimento de forma complexa, e ao mesmo tempo, garantindo a liberdade e a pluralidade das expressões individuais e coletivas (SILVA, 2009)

Neste sentido pode-se pensar no uso assertivo do que a tecnologia pode oferecer para a educação a fim de propiciar a interação, a interatividade e a busca de autonomia pelo aluno.

Nesta lógica de atividade, interação, interatividade e autonomia, o sujeito pode mobilizar ações que levem a uma aprendizagem, alicerçadas nas zonas de desenvolvimento proximal, entre o que sabe e o que não sabe.

A comunicação interativa se torna então um desafio para o professor, pois ele terá que dar conta do hipertexto, de trabalhar com as mídias digitais, aprender a ser autor de seu próprio material de ensino e aprendizagem.

Segundo Silva (2009) é preciso que a escola aprenda a ensinar para esse estilo digital de apresentação de conhecimentos. O movimento dessas novas tecnologias disponibiliza para o aluno, sua autoria, bidirecionalidade, intervenção e formação de múltiplas redes de conexões, levando o professor a criar, repensar sua maneira de ensinar. O professor não poderá mais ensinar de maneira linear, mas sim, criar redes de informações com seus alunos, disponibilizando informações e mediando esse saber em constante construção.

Em nossa pesquisa ao abordamos o termo interatividade, estaremos relacionando as relações técnicas e pedagógicas dos alunos com o *software* e com o grupo, considerando os processos de mediação pedagógica e técnica.

3.3 - O conceito de mediação

Ao descrevermos a utilização da informática aplicada ao ensino da Matemática, seu conceito, e seus recursos, estes devem estar claros para os professores e para os alunos, pois podem proporcionar um novo ambiente de aprendizagem diferente do ensino tradicional de Matemática. Essa compreensão deve passar pela reflexão sobre o processo de mediação²⁴, bem com suas possíveis aplicações nos ambientes informatizados no processo de ensinar e aprender matemática.

O uso da informática na educação proporcionou através do desenvolvimento de *softwares* a visualização de imagens virtuais, possibilitando ao aluno comparar a imagem mental que ele possui de um determinado objeto, com a imagem virtual do mesmo. É sabido que a matemática exige que o aluno desenvolva sua capacidade de abstrair. Tanto que historicamente, seu desenvolvimento nos últimos séculos se deu sem o uso de imagens virtuais, tridimensionais.

Contudo, o uso desses recursos tecnológicos ganha cada vez mais destaque no ensino das Universidades e espaços no contexto da Educação Básica, proporcionando ao aluno novas formas de compreender um desenho, testar conjecturas ou mesmo ampliar seu campo cognitivo.

Vários pesquisadores também concordam que o processo de visualizar e manipular, devem se articular, levando o aluno a pensar matematicamente, compreendendo assim a Matemática de forma mais abrangente (BENEDETTI, 2003; BORBA; VILLARREAL, 2005; PIERCE; STACEY, 2002).

Pierce e Stacey (2002) concordam que quando o aluno explora múltiplas representações, sejam elas, numérica, algébrica e gráfica, sua compreensão aumenta, ocasionando um a formação de conceitos, bem com sua extensão. Os mesmos autores alegam que o uso de computadores, aumenta o número de problemas que os alunos podem resolver.

²⁴ A mediação que estamos referindo a partir desse momento é a mediação tecnológica, proporcionada pela Lousa Digital ao servir de “ferramenta” para que o aluno trabalhe com o *software* Cabri 3D.

Borba e Penteadó (2001) destacam também que o uso das TIC, em particular a do computador, amplia o caráter experimental do aluno, possibilitando-os a formularem novos problemas, testar e reformular novas hipóteses lançando novas questões e apresentando dúvidas em contextos não previstos, já que o ambiente de ensino agora é diferenciado (o ato de ensinar e aprender neste contexto são mediados).

No contexto de nossa pesquisa interação com o *software* Cabri 3D, possui algumas características, em que uma das principais se dá pelo manuseio do *software* através das mãos dos estudantes (no ambiente informatizado tradicional é feito pelo mouse), possibilitando assim, uma nova forma de fazer, refazer, criar e modelar os problemas que foram apresentados.

Recorremos a Vygotsky para compreender o processo de mediação proporcionado pelo *software* Cabri 3D e as ações mobilizadas por professor e alunos no processo de resolver os problemas.

Buscamos no enfoque-sócio histórico elementos que auxiliassem no processo de resolução de problemas geométricos. Dentre alguns desses conceitos destacamos o de mediação. Acreditamos que os diferentes tipos de mediação, interferem na compreensão e resolução de problemas apresentados, bem como a situação em que ele é exposto.

Com base na dialética marxista, Vygotsky entendia que a linguagem e cultura ocupam o lugar de ferramentas de mediação entre o indivíduo e seu contexto social, utilizando assim, um conjunto de signos organizados. Portanto, a atividade humana é mediada por dois tipos de ferramentas, a primeira sendo a cultura (ferramentas culturais) e a segunda, sendo a linguagem (ferramentas psicológicas). Segundo Nunes (2006, p.82):

Com base nos materialismos dialéticos, que enfatizavam o papel da ação humana na transformação da natureza, Vygotsky afirmava que a mediação do homem com o mundo se dava via criação e transformação de ferramentas culturais – leia-se símbolos –, entre as quais a linguagem ocupa um papel proeminente na espécie humana.

Ainda relacionando com o uso de linguagens e ferramentas, Nunes e Vilarinho (2006, p. 82) ressalta que:

Além do mais, o uso de ferramentas, no entender dos psicólogos russos, não estaria circunscrito apenas à transformação da natureza, mas também o seu uso influenciaria na construção e no funcionamento dos processos mentais humanos.

As estruturas mentais que possibilitam o indivíduo a trabalhar com a capacidade de planejamento (estratégias), memória voluntária (mobilizar uma experiência) e imaginação, Vygotsky em seus estudos a chamou de Funções Superiores, uma vez que todos estes processos voluntários dão ao “indivíduo a possibilidade de independência em relação às características do momento e espaço presente” (REGO, 1995, p.38). Segundo os estudos de Vygotsky, todos estes processos não são inatos, eles originaram a partir da relação entre os indivíduos humanos e se desenvolvem ao longo de um processo de internalização de formas culturais de comportamento. Para Leontiev (1978, p. 267):

Cada indivíduo aprende a ser um homem. O que a natureza lhe dá quando nasce não lhe basta para viver em sociedade. É-lhe ainda preciso adquirir o que foi alcançado no decurso do desenvolvimento histórico da sociedade humana.

Esta constante interação entre o homem e a natureza, bem como a relação entre seus pares em relação a sua própria historicidade, nos ajudam a compreender a questão da mediação, que caracteriza a relação do homem com o mundo e com os outros homens. É através da mediação, que os processos das Funções Superiores se desenvolvem.

Vygotsky atribuiu dois elementos básicos na compreensão da mediação. O primeiro se refere ao instrumento, que possibilita a ação sobre os objetos, e em segundo o signo, que normaliza as ações sobre o psiquismo dos indivíduos. Segundo Rego (1995, p. 50):

A invenção desses elementos mediadores significou o salto evolutivo da espécie humana. Vygotsky esclarece que o uso dos instrumentos e dos signos, embora diferentes, estão mutuamente ligados ao longo da evolução da espécie humana e do desenvolvimento de cada indivíduo.

A utilização de instrumentos permite a realização de atividades tipicamente humanas. O instrumento provoca mudanças externas, pois possibilita modificar a natureza, bem como produzir novos instrumentos e preservá-los.

Em nossa pesquisa a lousa digital tomou lugar do instrumento quadro negro, que foi aperfeiçoado pelas atividades e experiências humanas, possibilitando a construção de um

quadro digital. As mudanças foram tantas, que no mesmo quadro digital, além de possuir as características do quadro negro, apresentou a inserção das novas tecnologias atuais, como a leitura de *DVD's*, gravação de atividades na área de trabalho do computador, utilização dos *softwares* através do toque com as mãos (característica do quadro negro presente no quadro digital), acesso a internet, entre outros fatores. Apresentamos nesse ambiente mediado pela lousa digital, a própria configuração do termo instrumento utilizado por Vygotsky em suas pesquisas.

Em relação ao segundo fator que possibilita compreender a questão da mediação, situamos o signo, como sendo um instrumento da atividade psicológica humana. Com o auxílio dos signos, o homem consegue controlar voluntariamente sua atividade psicológica e ampliar sua capacidade de acumular informações, sua atenção e sua memória.

O homem enquanto sujeito que mobiliza conhecimento, não tem acesso direto a nenhum objeto. Todo acesso humano é mediado através de recortes do real operados por sistema simbólicos de que dispõe.

Concordamos com Vygotsky (1998) ao afirmar que a atividade criativa se manifesta onde quer que a imaginação humana combine, crie e mude alguma coisa nova. Tomando esses conceitos por base, houve uma tentativa na pesquisa de abordar os problemas, por meio de ações práticas, mediadas por instrumentos, objetos ou representações que em grande parte, substituíram o livro didático e o caderno de anotações. Nesse movimento constante de diálogo observado entre os alunos e o professor, nossa pesquisa foi se configurando.

Em relação à lousa digital, como um dos instrumentos a compor o ambiente interativo e dinâmico o objetivo de seu uso foi aprimorar a interação entre os alunos e o conteúdo ministrado, possibilitando o professor ministrar aulas mais inovadoras e trabalho no coletivo. Seu uso, na sala de aula, apresentou-se como uma ferramenta mediadora entre além de apresentar um instrumento específico para o uso do *software*, conforme vimos anteriormente no texto.

Como vimos, o signo age como instrumento da atividade psicológica. Por exemplo, quando o problema proposto relata a palavra cubo, os alunos, através do uso do instrumento lousa digital, conseguem modelar o cubo (imagem mental) para a forma de uma figura

espacial cujas arestas possuem o mesmo tamanho. Os signos são ferramentas que auxiliam nos processos psicológicos superiores e não na ação concreta, como os instrumentos.

Segundo Oliveira (1997, p. 35)

Ao longo do processo de desenvolvimento, o indivíduo deixa de necessitar de marcas externas e passa utilizar signos internos, isto é, representações mentais que substituem os objetos do mundo real. Os signos internalizados são, como as marcas exteriores, elementos que representam objetos, eventos situações.

Quando fazemos relações e operamos mentalmente sobre o mundo, estabelecemos relações, planejamos, lembramos etc., o que supõe um processo de representação mental.

Face a face entre indivíduos particulares desempenha um papel fundamental na construção do ser humano: é através da relação interpessoal concreta com outros homens que o indivíduo vai chegar a interiorizar as formas culturalmente estabelecidas de funcionamento psicológico. Portanto, a interação social, seja diretamente com outros membros da cultura, seja através dos diversos elementos do ambiente culturalmente estruturado, fornece a matéria-prima para o desenvolvimento psicológico do indivíduo. (OLIVEIRA, 1997, p. 38)

Este processo de internalização da cultura, incluindo a construção do conhecimento no coletivo, não é um processo passivo, mas sim, um processo que é desenvolvido ao longo de uma relação, mediada por instrumentos e signos, onde esse movimento de aprender com o outro, de ensinar com o outro, é um processo de fora para dentro, ou seja, internalizado. E este processo está relacionado ao meio social que o indivíduo está associado. Neste contexto, propomos a análise de nossa pesquisa. Antes, porém de adentrarmos nesse quesito apresentaremos os pressupostos metodológicos que nortearam essa investigação.

CAPÍTULO 4



Figura 12 - Planificação do sólido
Fonte: Filmagem do professor

"Educar e educar-se, na prática da liberdade, é tarefa daqueles que pouco sabem - por isto sabem que sabem algo e podem assim chegar a saber mais - em diálogo com aqueles que, quase sempre, pensam que nada sabem, para que estes, transformando seu pensar que nada sabem em saber que pouco sabem, possam igualmente saber mais".

Paulo Freire

CAPÍTULO 4 - CAMINHOS PERCORRIDOS

Neste capítulo nos dedicamos a descrever a metodologia empregada no estudo. Assim, optamos por iniciar abordando a descrição do estudo, o método empregado, os instrumentos e técnicas adotadas e o cronograma de nossas atividades. Caracterizamos a escola e os sujeitos de nossa pesquisa, e finalizamos o capítulo descrevendo o processo de análise dos dados.

4.1 - O método da pesquisa

O desenvolvimento de uma pesquisa está relacionado diretamente com o objeto de estudo do pesquisador. Os caminhos que o pesquisador pretende percorrer são construídos e reconstruídos constantemente, até o momento em que o pesquisador se encontra enquanto parte de sua própria pesquisa.

Optar pela Pesquisa Qualitativa, foi perceber que as relações e concepções no processo de ensinar e aprender matemática, vão além dos processos de quantificar e mensurar dados. Optamos pelo enfoque qualitativo, considerando o ambiente em que se constituiu a pesquisa, os sujeitos e a busca de respostas para nosso problema, que possui como objetivo principal, a descrição de um fenômeno, diante de um contexto próprio e único, que se constituiu na resolução de problemas de geometria espacial por parte dos alunos do nono ano do ensino fundamental, utilizando o *software* Cabri 3D através da Lousa Digital e as ações do professor no sentido de levar esses alunos a aportar tais soluções.

A escolha da Pesquisa Qualitativa não nos permite uma visão estanque e isolada, pois o processo do ato de pesquisar, se desenvolve em uma situação dinâmica. Segundo Rey (2005b, p. 81).

A pesquisa qualitativa [...] representa um processo permanente, dentro do qual se definem e se redefinem constantemente todas as decisões e opções metodológicas no decorrer do próprio processo de pesquisa, o qual enriquece

de forma constante a representação teórica sobre o modelo teórico em desenvolvimento. Tal representação teórica guia os diferentes momentos da pesquisa e define a necessidade de introduzir novos instrumentos e momentos nesse processo, em dependência das ideias e novos fatos geradores de novas necessidades no desenvolvimento do modelo teórico.

Destacamos que os dados foram obtidos dentro do ambiente escolar, ou seja, no contexto da sala de aula, caracterizando assim um estudo no ambiente natural dos sujeitos, ocasionando assim, o não controle de possíveis eventos e variáveis que poderiam ocorrer durante o processo do presente estudo Partindo dessas premissas, caracterizamos o contexto do trabalho apresentado, os sujeitos, e as técnicas e instrumentos utilizada para coletar os dados.

4.2. Cenário da pesquisa

Nossa pesquisa se desenvolveu em uma escola pública da cidade de Patos de Minas que doravante denominaremos Colégio Estadual Luz²⁵. A escolha desse colégio está relacionada a um fator determinante para o desenvolvimento da presente pesquisa, visto que é o único colégio público²⁶ da cidade de Patos de Minas a possuir a lousa digital destinada ao ensino e aprendizagem das disciplinas referentes ao Ensino Fundamental e Médio.

O Colégio Estadual Luz possui 33 anos de história, sendo considerado pela comunidade patense o melhor colégio público da cidade, seja por sua proposta pedagógica, ou pelo bom desempenho obtido em diversas avaliações externas em que os colégios públicos são submetidos.

No turno matutino, funciona o Ensino Médio, composto por seis turmas, com uma média de 40 alunos por classe. O vespertino possui duas turmas a mais, perfazendo um total de oito turmas, do sexto ao nono ano do Ensino Fundamental, com em média 35 alunos por sala.

²⁵ Nome fictício dado ao local da pesquisa.

²⁶ A data refere-se até agosto de 2010

A estrutura física do colégio conta com um Laboratório de Ensino de Ciências Biológicas e Química. O colégio possui também um Laboratório de Informática com 25 computadores em rede e acesso gratuito a *internet*. Todos os computadores possuem *kit* multimídia e, como sistemas operacionais utilizam o Linux Educacional 3.0.

Em agosto de 2008 a direção pedagógica do colégio montou uma sala de aula, denominada Sala de Multimeios²⁷ onde eram realizadas aulas de reforço, além de proporcionar ao professor novas ferramentas para enriquecer suas aulas. Em março de 2009 a Associação de Pais e Mestres (APM)²⁸ adquiriu a ferramenta lousa digital, a qual foi instalada na Sala de Multimeios, modificando assim seu nome, passando a ser chamada de Sala Interativa²⁹. A Sala Interativa ficou assim constituída pelos seguintes recursos didáticos: uma Lousa Digital, um computador³⁰, um equipamento de som, além de possuir no mesmo ambiente, um quadro negro. A sala possui uma mesa para o professor e quarenta mesas com quarenta cadeiras para os alunos.

O quadro dos docentes da área de Matemática estava no período da coleta de dados composto por quatro professores, sendo dois professores no Ensino Médio e dois no Ensino Fundamental. A área de Matemática não possui um coordenador de área, ficando a cargo dos Especialistas de Ensino, coordenar as atividades. Atualmente os professores de Matemática do colégio possuem como formação máxima a licenciatura Plena em Matemática. A idade do corpo docente varia de 25 a 48 anos.

²⁷ A sala tinha como propósito inicial, disponibilizar para o professor um computador com data show, uma televisão 29", um aparelho de som e um retroprojetor.

²⁸ Associação sem fins lucrativos.

²⁹ A sala recebeu esse nome, devido possibilidade dos professores e alunos, interagirem com os conteúdos digitais utilizados.

³⁰ Descrição do Computador: Processador Dual Core – 2.4 GHZ, 2 GB de memória RAM, disco rígido (HD) 250 GB, Sistema Operacional – Windows XP (32 bits) e placa de vídeo off board com 256 MG de memória RAM. Leitor e gravador de DVD. O computador foi adquirido também com recursos da Associação de Pais e Mestres.

4.3 - Caracterização dos sujeitos

Os sujeitos da pesquisa foi constituído por dois segmentos, sendo o primeiro, formado por seis alunos obtidos através de uma amostra aleatória simples, por três alunos do sexo feminino e três alunos do sexo masculino. E o segundo segmento composto pelo professor de matemática que atuou junto a esses alunos durante o processo de coleta dos dados e que dominava o uso das ferramentas em questão Salientamos que o mencionado professor não era o titular da turma, mas um companheiro de trabalho desse docente que aceitou participar da pesquisa ministrando as aulas de geometria durante o período de coleta dos dados. Buscando preservar a identidade dos sujeitos participantes do estudo, utilizamos o seguinte código:

Tabela 1 - Sujeitos da pesquisa

Sujeitos	Sexo
G1	Masculino
G2	Masculino
G3	Masculino
G4	Feminino
G5	Feminino
G6	Feminino

Em relação ao sujeito do segundo segmento, denominado:

Tabela 2 - Código utilizado para identificar o professor

Sujeito	Sexo
P1	Masculino

Após criarmos os nomes fictícios para os sujeitos de nossa de pesquisa, aplicamos um questionário (Apêndice A) para verificar a relação dos alunos com a informática, em especial a utilização básica do computador, abordando o tempo de utilização da internet em casa, o uso de sistema de busca para realizar trabalhos, a utilização do computador para desenvolver trabalhos, e a visão dos alunos em relação ao uso do computador em sala de aula. Com tais dados buscamos descrever o perfil dos sujeitos do primeiro grupo. Em relação ao professor, sujeito do segundo segmento, antes mesmo do início da pesquisa possuíamos a informação de

seu interesse pelo uso de tecnologias no ambiente da sala de aula e do domínio quanto ao uso da lousa digital e por este motivo ofereceu-se como partícipe desta pesquisa.

A definição do perfil dos sujeitos da pesquisa quanto ao uso de novas tecnologias foi para nós importantes, uma vez que acreditamos que esse familiarização com elas facilitaria a utilização do *software* Cabri 3D nas aulas, bem como interferiria na utilização do mesmo durante a resolução dos problemas, uma vez que as resoluções foram feitas num ambiente informatizado, e dessa forma, os sujeitos exporiam no decorrer do trabalho seus conhecimentos técnicos ligados ao computador, no ambiente educacional.

Após a análise dos questionários, verificamos que cinco alunos, G1, G3, G4, G5 e G6 defendiam o uso a internet utilizada em todas as aulas de matemática. G2 foi o único a mencionar que a internet não deve ser utilizada em todas as aulas, mesmo expondo seus objetivos dentro dos conteúdos.

Em relação ao tempo de utilização da internet pelos alunos, G1, G3, G4 e G5 responderam que utilizam a internet numa média de 4 a 10 horas semanais. Os recursos mais utilizados são *MSN*³¹, *ORKUT*³². Em média, esse mesmo grupo acessa seu correio eletrônico 3 vezes por semana. O sistema de busca *Google*, foi indicado como sistema preferido de busca. Todos os sujeitos do primeiro grupo utilizam o computador para jogar. G2 utiliza a internet uma hora por semana e o G6, utiliza a internet em média 2 horas por semana.

Em relação ao professor P1, ele acessa a internet todos os dias, lê seu e-mail, não possui *Orkut*, participa de fóruns de discussão e tem conhecimento avançado de informática³³, além de utilizar *softwares* educativos em suas aulas de matemática. Ele acredita também que a *internet* e o uso de computadores em sala de aula, corrobora para melhorar o ensino e aprendizagem da matemática.

³¹ Mensageiro Eletrônico

³² Rede social

³³ Domina programação C++, Pacote de Office da Microsoft e Open Office, entre outros *softwares*.

4.4 - Descrições do movimento e procedimentos da pesquisa

A definição dos procedimentos e instrumentos da pesquisa de campo é uma tarefa que se coaduna com o referencial teórico e metodológico, e também com o objeto da pesquisa, seus objetivos e problema. Oliveira (2007, p. 78) menciona bem essa relação quando afirma que:

A definição dos instrumentos de pesquisa deve estar visceralmente adequada aos objetivos do estudo já delineados quando da escolha do tema, bem como à(s) hipóteses(s) e perfeitamente sintonizada(s) com o marco teórico. Nas pesquisas de abordagem qualitativa, dentre os mais importantes instrumentais ou técnicas de pesquisa que ajudam a desvendar os fenômenos e fatos, destacam-se: observações, histórias de vida, questionários e entrevista semiestruturada, a qual facilita a comunicação quanto à obtenção de dados qualitativos.

Cientes dessa relação explanamos a seguir um esquema de como se deu o movimento da prática investigativa para alcançar os objetivos da pesquisa:

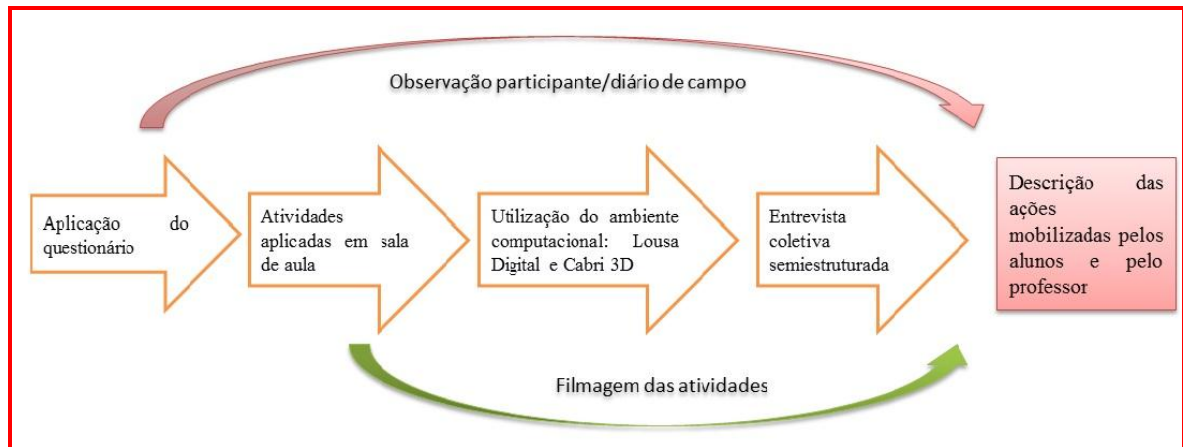


Figura 13 - Movimento da pesquisa.

Fonte: Elaborada pelo pesquisador.

O esquema desenvolvido acima representa nossa busca em colher os dados necessários para o desenvolvimento do presente trabalho. A coleta dos dados em si por meio de instrumentos e técnicas utilizadas *a posteriori* para o desenvolvimento da análise de nosso estudo, compôs a segunda fase do nosso trabalho, visto que a primeira foi o desenvolvimento de pesquisa bibliográfica sobre a utilização de *softwares* dinâmicos no ensino da geometria bem como os referenciais teóricos que fundamentariam nossas ações investigativas.

Se na primeira fase não conseguimos realizar uma subdivisão do trabalho uma vez que as leituras se sucediam como um *torrential storm*, decorrentes das necessidades últimas das etapas do trabalho investigativo. A segunda foi subdividida em três momentos, sendo o primeiro deles de aplicação de um questionário logo ao início das atividades, o segundo etapa à observação do desenvolvimento da proposta pedagógica registrados na forma de diários de campo o, e por meio de filmagens ao longo de toda a coleta dos dados, e por último a terceira etapa foi que foi constituída com a aplicação de uma entrevista semiestruturada e coletiva com os seis sujeitos da pesquisa. Optamos pela entrevista coletiva, já que estávamos no final do semestre letivo, e no final do cronograma de nossa pesquisa. O professor P1 não participou da entrevista, uma vez que o nosso objetivo da entrevista foi identificar a utilização dos *softwares* por parte dos alunos. A seguir explanaremos com mais detalhes as ações desenvolvidas em cada um dos momentos.

4.4.1. Aplicação do questionário

O questionário (Apêndice A) foi aplicado no primeiro encontro. Por meio deste buscamos descrever o modo como cada sujeito fazia uso do computador, da internet e suas preferências para realizar pesquisas pela *web*. Verificamos ainda suas ações no coletivo através de perguntas que diziam respeito ao uso do computador para o desenvolvimento de atividades lúdicas como os jogos *online*. Tais questionamentos nos dava um perfil do tipo de usuários que eram os alunos e o modo como eles se valiam do computador e suas ferramentas em seu cotidiano.

Os sujeitos tiveram uma hora/ aula, ou seja, 50 (cinquenta) minutos para responder ao questionário, não recebendo orientações do professor. Os questionários foram analisados paralelamente à aplicação dos problemas propostos em sala de aula.

4.4.2 Observação participante

A observação participante foi uma técnica de pesquisa que nos valemos com o objetivo de observar durante algumas sessões de aulas as soluções propostas pelos alunos aos problemas geométricos por meio do *software* Cabri 3D e a lousa digital. No decorrer das observações e primeiras análises foi percebida a necessidade do foco centrar também no professor, visto que por meio da relação estabelecida entre os dois segmentos é que conseguíamos compreender algumas ações mobilizadas pelos alunos. Nesse caso o pesquisador foi identificado enquanto tal e a relação estabelecida com o grupo de alunos foi de reconhecimento e aceitação dos propósitos da investigação.

Por meio dessa técnica foram observadas 11 (onze) horas aulas de 50 (cinquenta) minutos cada, e a resolução de 14 (quatorze) problemas com a utilização do *software* Cabri 3D através da lousa digital.

Os problemas propostos (Apêndice C) correspondiam ao conteúdo trabalhado pelo professor, e foram retirados e adaptados do livro didático que a escola utiliza nas aulas de matemática. Essas adaptações ocorreram, buscando num primeiro momento, verificar como os sujeitos iriam utilizar as ferramentas do *software* Cabri 3D para resolverem as atividades propostas.

O diário de campo foi utilizado para fazer anotações de natureza descritiva das ações observadas, das interações estabelecidas entre os alunos na sala de aula durante o trabalho de campo e destes com o professor. As anotações ocorreram paralelamente ao desenvolvimento das ações pedagógicas. Com isto queremos dizer que à medida que os problemas foram sendo trabalhados os registros sendo realizados logo *a posteriori*.

Buscamos obter maior exatidão dos fatos ocorridos, registrando dentre outros aspectos o comportamento dos sujeitos envolvidos no estudo, envolvendo assim, os gestos, sua interação com o grupo, sua interação com o *software* e sua participação nas atividades propostas.

Essas observações que deram origem ao diário de campo serviram para direcionar nosso olhar quanto aos objetivos propostos no contexto dessa pesquisa.

Outro instrumento de que nos valem durante as observações foi a filmagem. Ao trabalharmos com imagens digitais, buscamos descrever com maior fidelidade as resoluções das situações problemas proposta em nosso estudo.

A filmagem foi realizada pelo próprio pesquisador no momento em que as atividades foram sendo realizadas. A filmadora digital ficou na mão do pesquisador, tendo como foco sempre o grupo que esteve resolvendo os problemas propostos.

Com a filmadora em mãos, e tendo o foco o grupo de alunos que apresentaria a resolução do problema em questão, a filmagem foi realizada, buscando captar todo o momento da discussão do problema apresentado pelo sujeito representante de cada grupo.

Os sujeitos mostraram-se à vontade em relação à presença da filmadora em sala de aula. Acreditamos que o fato de filmar as atividades não provocou nenhum constrangimento ou prejuízo para a resolução das atividades apresentadas pelos sujeitos. Para a realização das atividades, foi necessário que os responsáveis dos sujeitos assinassem o Termo Livre Esclarecido (Apêndice B).

4.4.3 - Entrevista semiestruturada

A entrevista coletiva semiestruturada foi aplicada no final de nossa pesquisa com os seis sujeitos do primeiro segmento, buscando obter informações sobre a percepção que eles tiveram após resolverem os problemas apresentados utilizando o *software* Cabri 3D através da lousa digital.

A entrevista coletiva semiestruturada foi feita ao mesmo tempo com todos os sujeitos G1, G2, G3, G4, G5 e G6 de nossa pesquisa. A entrevista ocorreu na própria sala de aula, sendo registrada em aproximadamente 30 (trinta) minutos de diálogo, buscando a participação

dos sujeitos, dando-lhes a oportunidade de manifestarem suas opiniões sobre a utilização do *software* Cabri 3D aplicado na resolução de problemas. A entrevista ocorreu após o processo de observação participante, no último encontro com os alunos.

4.5 - Descrições do Estudo

O contato preliminar com o professor de Matemática titular da turma do nono ano do Ensino Fundamental ocorreu na primeira semana de fevereiro de 2010. Naquela ocasião apresentamos a proposta da pesquisa. Nesse encontro ressaltamos ao professor titular a importância dessa pesquisa no campo da Educação Matemática, uma vez que ela trabalha com um tema relevante, pois integra ambiente escolar diferentes mídias digitais nas aulas de Matemática. No contexto da pesquisa apresentada, o professor concordou em colaborar com a pesquisa proposta.

Nosso próximo passo foi o primeiro contato com os alunos, para verificar o interesse deles em participarem da pesquisa. Como a escola possui dois nonos anos, escolhemos uma sala aleatoriamente. Após o sorteio da sala, foi feito o primeiro contato com os alunos, isto ocorreu na segunda semana de fevereiro. Nesse encontro os alunos manifestaram interesse em colaborar com o desenvolvimento da pesquisa.

Posterior a esse encontro marcamos uma reunião com todos os pais/responsáveis dos alunos, buscando esclarecer o teor da pesquisa e solicitar-lhes a autorização das atividades investigativas, visto que os sujeitos eram menores de idade. Na reunião todos os pais/responsáveis compareceram, e retiraram suas dúvidas sobre a proposta de pesquisa. Ao final do encontro os mesmos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido³⁴ – TCL o que nos permitiu dar início à coleta dos dados.

³⁴ O TCL foi um dos pré-requisitos na elaboração da presente pesquisa. O TCL é uma exigência do Comitê de Ética e Pesquisa da UFG.

As atividades se desenvolveram em 11 horas aulas, correspondendo a 550 minutos³⁵. Essas atividades ocorreram concomitantes com as outras aulas de Matemática, sendo que, das cinco aulas semanais destinadas ao ensino de Matemática, uma era destinada às aulas de geometria e conseqüentemente ao desenvolvimento da pesquisa.

A rotina dos alunos, durante esse período, foi marcada pelo deslocamento dos mesmos da sua sala de aula, localizada no segundo piso para a Sala Interativa localizada no primeiro piso, ao término da aula, os alunos retornavam para a sala de aula. Durante cada aula era gasto em média, 5 minutos para a organização (chegada) dos alunos, 20 minutos para a resolução das atividades propostas em grupo, 20 minutos para exposição da resolução do problema, através do *software* Cabri 3D.

Os alunos se organizavam em grupos³⁶, recebendo um roteiro contendo as atividades propostas para cada aula, com os problemas propostos apresentados. Salientamos que em cada grupo, foi colocado de maneira aleatório, um dos sujeitos de nossa pesquisa. Os grupos não sofreram alterações em sua formação até o término da pesquisa.

Em nosso primeiro encontro, descrevemos os quatro procedimentos de Polya ao propor a resolução de um problema. Os alunos aparentemente, mesmo sem conhecer a proposta de resolução de problemas de Polya, apresentaram bastante familiarizados com as quatro etapas. Contudo, após análise das filmagens e com através da observação participante, verificamos que os quatro procedimentos de Polya não eram utilizados, mesmo com a aparência da familiaridade dos alunos com os procedimentos.

Ao passar em média 25 minutos do início de cada aula, era solicitado a um dos sujeitos da pesquisa, que utilizasse o *software* Cabri 3D para resolver o problema apresentado. Ressaltamos que cada grupo possuía um dos sujeitos de nosso trabalho. Foi permitido também que o grupo ajudasse o colega durante a resolução da atividade.

Essa interação entre os sujeitos da pesquisa com seus respectivos grupos, ou ainda, com os outros grupos, serviu para verificar o quanto é importante o trabalho coletivo dentro

³⁵ O tempo corresponde ao deslocamento da turma para a Sala Interativa, a resolução dos problemas em grupo e sua execução através do *software* Cabri 3D mediado pela Lousa Digital.

³⁶ Os grupos foram formados antes de iniciar as atividades.

do ambiente da sala de aula. O aluno ao ajudar o outro, aprende a aprender. Esse movimento observado serviu como palco de um dos nossos eixos de análise.

O ambiente escolar, envolvido por questões pedagógicas, como aplicação de provas, feriados, e/ou reuniões, fez com que modificássemos nosso cronograma inicial, sendo que, nossos encontros se deram ao longo dos meses de abril a julho de 2010, sendo distribuídos conforme o cronograma abaixo:

Tabela 3 - Cronograma dos encontros

Encontro	Dia/mês	Atividade realizada
1º	09 de abril	Aplicação do questionário
2º	10 de abril	Problema proposto/filmagem
3º	14 de abril	Problema proposto/filmagem
4º	29 de abril	Problema proposto/filmagem
5º	08 de maio	Problema proposto/filmagem
6º	19 de maio	Problema proposto/filmagem
7º	20 de maio	Problema proposto/filmagem
8º	25 de maio	Problema proposto/filmagem
9º	31 de maio	Problema proposto/filmagem
10º	29 de junho	Problema proposto/filmagem
11º	13 de julho	Problema proposto/filmagem
12º	14 de julho	Problema proposto/filmagem
13º	16 de julho	Entrevista coletiva semiestrutura

Com os dados obtidos ao longo dos 13 encontros, passamos para a organização do material para a análise, tendo em foco nosso objeto de pesquisa, objetivos e pergunta que subsidiavam nossa. Diante dos dados colhidos, optamos pela construção de duas categorias de análise, que são descritas no próximo tópico.

4.6 - As categorias de análise

A pergunta da investigação, os objetivos, o tema e a hipótese inicial nos permitiu classificar os dados em duas categorias de análise. A primeira categoria foi denominada a

mediação tecnológica e a segunda, a mediação pedagógica. E por meio dessas categorias nos foi possível apresentar os resultados e analisá-los tendo em vista o objeto desta investigação.

Nesse sentido, a estrutura analítica em nossa pesquisa focou na análise desses dois eixos, ao abordar a interação do aluno com o *software* Cabri 3D através da ferramenta lousa digital, e o comportamento do professor frente a essa interação, e frente a sua própria práxis docente.

Após análise cuidadosa dos dados, observamos que as imagens e relatos traziam informações sobre a ação dos sujeitos do presente estudo, mostrando certas que as respostas aportadas pelos alunos tinham profunda relação com a ação estabelecida pelo professor e companheiros de classe.

Através da observação participante e das anotações do diário de campo, identificamos os modos *operandi* dos sujeitos em relação às TIC, ou seja, como eles utilizavam *software* Cabri 3D através da Lousa Digital para resolverem os problemas propostos.

Partindo das diferentes formas de interação com o *software* Cabri 3D, descrevemos 26 episódios³⁷ ao longo das atividades realizadas, analisando as duas categorias elencadas na pesquisa sendo elas Mediação Pedagógica e a Mediação tecnológica.

4.6.1 - Mediação pedagógica

Trabalhar com a ação docente é uma ação complexa, envolta de várias variáveis, principalmente quando estamos em frente ao uso das TIC, uma vez que a formação tecnológica inicial docente, não corrobora para a utilização desses recursos.

A expressão Mediação Pedagógica está relacionada a ações/relacionamentos que ocorrem entre o professor e aluno, através da busca e da construção de um conhecimento. Este

³⁷ Foram realizadas 26 filmagens fragmentadas ao longo de onze encontros. Cada filmagem, correspondia a um episódio, onde um dos sujeitos, apresentava uma possível solução para o problema dado.

conceito surgiu através do contexto da Mediação Progressista, que visava a construção do conhecimento através da participação ativa dos atores envolvidos.

No Brasil, na década de 1970, o conceito de Mediação Pedagógica estava relacionado a Pedagogia Tecnicista, propondo ao aluno assimilar o conteúdo ministrado pelo professor passivamente. Num outro vértice, buscamos em Perez e Castillo (1999, p.10) a compreensão da mediação pedagógica, para estes pesquisadores:

A mediação pedagógica busca abrir um caminho a novas relações do estudante, com os materiais, com o próprio contexto, com outros textos, com seus companheiros de aprendizagem, incluindo o professor, consigo mesmo e com seu futuro.

Nesse contexto, a mediação pedagógica é uma ação significativa no processo de ensinar e aprender, principalmente quando estamos trabalhando num ambiente computacional, onde o aprender com o companheiro, é uma ação coletiva.

Contudo, nossa pesquisa se desenvolveu em um ambiente computacional, integrando diferentes mídias em busca de promover a resolução de problemas apresentados. Nesse sentido, buscamos em Moran (2007, p. 144) a definição de Mediação Pedagógica para nossa pesquisa.

Por mediação pedagógica entendemos por atitude, o comportamento do professor que se coloca como um facilitador, incentivador, ou motivador da aprendizagem, que se apresenta com a disposição de ser uma ponte entre o aprendiz e sua aprendizagem – não uma ponte estática, mas uma ponte “rolante”, que ativamente colabora para que o aprendiz chegue a seus resultados.

Segundo ainda o referido autor (2007, p. 145),

São características da mediação pedagógica, dialogar permanentemente de acordo com o que acontece no momento, trocar experiências, debater dúvidas, questões ou problemas: apresentar perguntas orientadas: orientar nas carências e dificuldades técnicas ou de conhecimento quando o aprendiz não consegue encaminhá-las sozinho, garantir a dinâmica do processo de aprendizagem, propor situações problemas [...]

Nesse sentido, observamos que a mediação pedagógica, além de possuir várias características, pode ser configurada como um conjunto de saberes docentes (Maurice Tardif) que o professor vai adquirindo ao longo de sua carreira, de sua prática em sala de aula.

Diante do contexto apresentado utilizaremos as características da medição pedagógica, para descrever as ações mobilizados pelo professor durante as atividades propostas. Passamos agora para o próximo tópico, que está relacionado a Mediação Tecnológica, em que podemos ter fundamentação teórica para analisar a interação entre sujeitos do primeiro grupo com nosso estudo.

4.6.2 - Mediação técnico- pedagógica

Ao buscarmos a definição etimológica do termo tecnologia, este provém do termo técnica, que deriva do grego *techné*. Esse termo grego, possui significado relacionado a arte ou habilidade de ser prático. Contudo, o termo *logia*, em grego logos, está relacionada a razão ou estudo.

A partir desta perspectiva, a tecnologia pode ser compreendida como um conjunto de processos preestabelecidos, visando melhorar as atividades humanas. Mas, ao relacionarmos o termo tecnologia a um conjunto de processos técnicos, estamos limitando sua definição apenas para a utilização do instrumento com suas respectivas aplicações. Como exemplo, podemos citar a utilização de um determinado *software*, em um computador específico, buscando desenvolver cálculos geométricos, por um grupo de pessoas que não conhecem a técnica para a utilização desse *software*, ou seja, não possuem um conjunto de procedimentos técnicos para acionar e utilizar o *software*.

Em nosso estudo, optamos por definir tecnologia como sendo um conjunto de processos e relações que são desenvolvidas a fim de obter um determinado resultado, ou seja, a resolução do problema apresentado.

Ao observarmos como o professor e alunos utilizam o Cabri 3D, por exemplo, nos permitem perceber por meio das linguagens escrita, oral e gestual dadas em resposta aos problemas compreender aspectos do raciocínio desenvolvidos pelos alunos, além de observar algumas de suas dificuldades no desenvolvimento dos problemas e alguns aspectos que

favorecem o trabalho de manipulação e visualização de uma figura espacial, que no nosso caso são os prismas.

Esses pressupostos estão baseados nas concepções de Vygotsky (1998), que utiliza a linguagem como instrumento de interação social. Segundo Vygotsky (1998, p.7), “a transmissão racional e intencional da experiência e pensamento a outros, requer um sistema mediador, cujo protótipo é a fala humana, oriunda da necessidade de intercâmbio durante o trabalho”.

Em nosso estudo, a linguagem é à base do pensamento necessário para aplicar a técnica para a utilização do *software* Cabri 3D. Nesse sentido, a expressão do pensamento se reconstrói como ferramenta de ação sobre o *software*, e tais ações, promovem a mediação tecnológica. Para exemplificar a mediação tecnológica em nosso estudo, propomos o modelo abaixo:

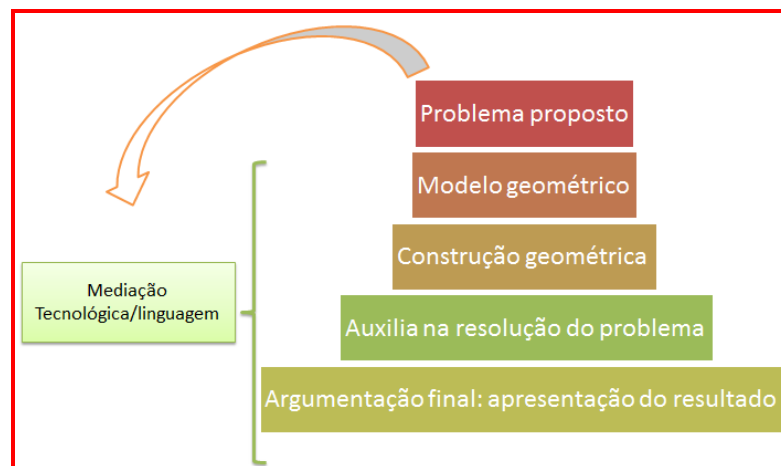


Figura 14 - Mediação técnico pedagógica.
 Fonte: Elaborado pelo pesquisador

Dito de outro modo, o esquema anteriormente apresentado, ou seja, a Mediação Tecnológica irá ocorrer diante de um problema proposto, que em nossa pesquisa, está relacionados a geometria espacial, abordando o tema prismas. Através da linguagem escrita e oral, os sujeitos explanam imagens mentais acerca do objeto geométrico em estudo, que é representado na forma de desenho virtual através da Construção geométrica, utilizando as ferramentas do *software* Cabri 3D e expostas a todo o grupo por meio da lousa digital.

As duas categorias de análise anteriormente explicitadas, são amplas por este motivo as subdividimos em subcategorias para facilitar o processo de análise e discussão que implementamos no capítulo 5. A seguir apresentamos o mencionado esquema.

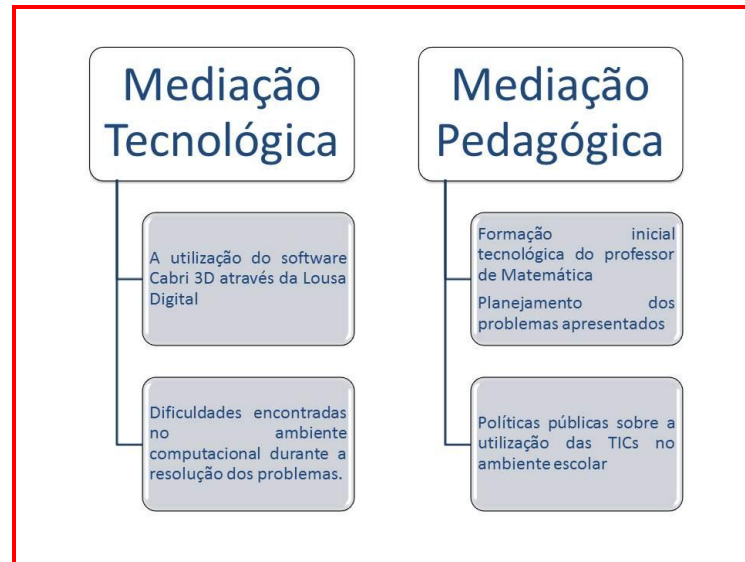


Figura 15 - Categorias da análise.
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

CAPÍTULO 5

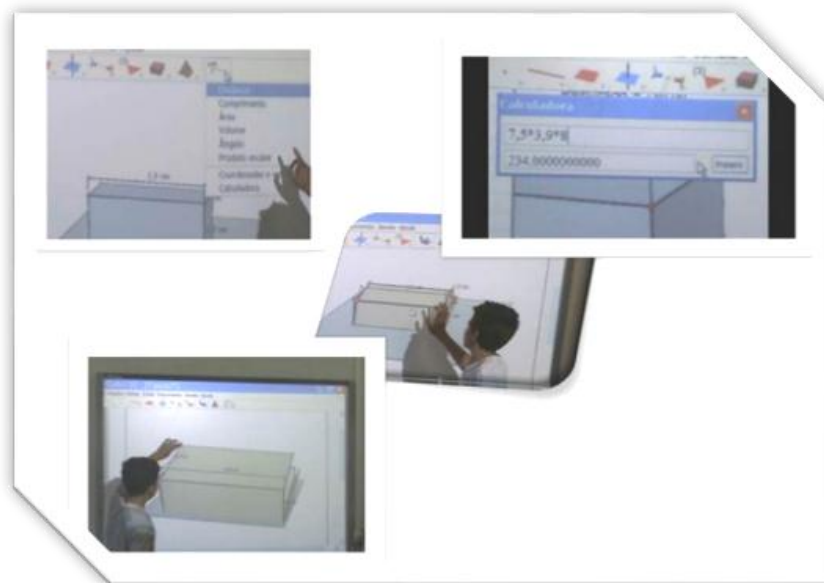


Figura 16 - Alunos desenvolvendo os problemas
Fonte: Elaborado pelo pesquisador

*"Para pesquisar a verdade é preciso duvidar, quanto seja possível,
de todas as coisas, uma vez na vida."*

René Descartes

CAPÍTULO 5 - ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Ação é uma palavra derivada do latim que de acordo com o Dicionário Michaelis da língua portuguesa pode ter dentre outros significados os seguintes: a) faculdade ou possibilidade de executar alguma coisa, b) modo de proceder. Tomando por base essas ideias e o fato de estarmos interessados no aspecto pedagógico relativo à resolução de problemas espaciais geométricos por alunos que se encontram no último ano do ensino fundamental o foco de interesse desse tópico centra no modo como o professor de matemática trabalhou o conteúdo de geometria espacial valendo-se das mídias Cabri 3D, da lousa digital e do método de Polya para resolução de problemas matemáticos.

Ao tratarmos dessas ações implicitamente estaremos abordando aspectos relacionados às mediações desenvolvidas pelo professor, sejam elas relacionadas ao método e procedimentos didáticos por ele utilizados e o modo que se valeu da tecnologia para levar a cabo seus objetivos pedagógicos.

5.1 - Ações mobilizadas pelo professor e respostas dos alunos dadas aos problemas

A questão do ensino e da aprendizagem da matemática está relacionada a uma reflexão sobre a prática educativa e as escolhas que o professor faz no sentido de chegar aos objetivos previstos em seu plano de ação. Freire (1996) menciona que não há docência sem discência e as duas se explicam apesar de suas diferenças. O mesmo autor menciona ainda que uma prática docente crítica “envolve o movimento dinâmico, dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer” (Freire, 1996, p. 39) e que tal atitude pode vir a melhorar a prática no contexto educacional. Tendo isto em vista para que possamos aprofundar nossas reflexões sobre as ações mobilizadas pelos alunos durante a resolução de problemas de geometria espacial entendemos que temos que identificar os procedimentos utilizados pelo professor.

Concomitante a essas reflexões Freire (1996) menciona ainda que a atividade educativa não está isenta de condicionamentos que fazem com que o ser, e nesse caso o professor, esteja imerso num espaço temporal, social, ideológico, histórico, etc que o fazem tomar certas decisões.

Partindo dessa prerrogativa seria ingênuo olhar para as ações do professor em questão sem considerar tais matizes. Porém tomá-las todas seria impossível no contexto desta pesquisa. Optamos então por tratarmos sobre o aspecto de sua formação e daí tecer algumas reflexões conclusivas a respeito de algumas de suas ações pedagógicas e seus reflexos nas respostas dadas pelos alunos aos problemas geométricos tratados no âmbito desta pesquisa.

Levando em consideração os aspectos anteriormente mencionados e os dados obtidos durante o desenvolvimento da pesquisa trataremos de identificar como o professor organiza suas ações pedagógicas e como ele utilizou o método de Polya para trabalhar a resolução de problemas de geometria espacial usando o Cabri 3D e a lousa digital como ferramentas mediadoras no processo.

5.1.1. O planejamento

Segundo reflexões realizadas pelo professor, planejar os problemas que seriam discutidos nas aulas de geometria e a forma como deveriam ser tratados foi um ato de desafio. Isto se deveu em parte pelo fato de que isto requeria uma mobilização de saberes docentes que fossem capazes de solucionar a problemática de quais problemas poderiam ser propostos no ambiente formado pelo *software* Cabri 3D e a lousa digital articulados ao método de Polya. Partindo do pressuposto que o *software* Cabri 3D proporciona a construção e manipulação de sólidos geométricos euclidianos, optamos por utilizá-lo através da lousa digital, que serviu como instrumento para acessar as funções do *software*.

O conteúdo abordado pelos 14 problemas (Apêndice B) foi direcionado a Geometria Espacial, tema prismas, focalizando o cubo, o paralelepípedo e alguns prismas regulares,

corroborando assim com o conteúdo ministrado do nono ano do ensino fundamental, conforme orientações do Currículo Básico Comum (CBC) proposto pela Secretaria de Educação do Estado de Minas Gerais.

Os problemas que foram elaborados tinham que ter também uma característica desafiadora para os alunos, de modo que eles fossem estimulados a produzir e mobilizar conhecimentos estudados para resolvê-los. Tivemos também o cuidado de verificar durante o desenvolvimento dos problemas, a possibilidade dos alunos aplicarem o método de Polya para a resolução dos problemas apresentados. Sugerimos nos primeiros encontros, que os alunos escrevessem os passos propostos por Polya aplicados na resolução de problemas.

Contudo, o *software* não foi desenvolvido para ser utilizado no ambiente computacional da lousa digital, e este fato proporcionou problemas técnicos na resolução dos problemas apresentados que requereram saberes docentes críticos ao uso do *software*, além do domínio técnico em relação a utilização da lousa digital. Em relação aos problemas técnicos apresentados, destacamos a não precisão do toque das mãos dos alunos ao utilizarem as ferramentas do *software* Cabri 3D. Os problemas que envolveram a medição das arestas dos sólidos geométricos, bem como o cálculo das dimensões das arestas, houve a necessidade do sujeito recorrer ao uso do *mouse* e do teclado do computador ligado a lousa digital (Figura 17).

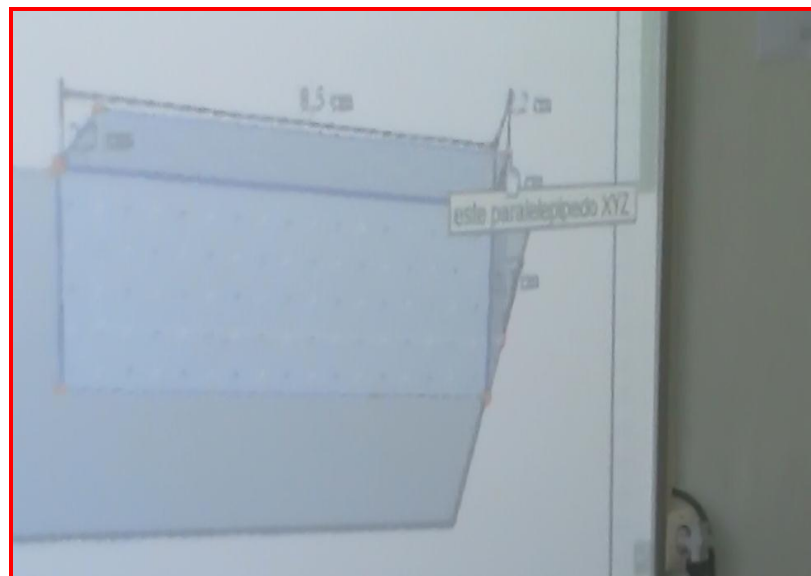


Figura 17 - Utilização do mouse para ajustar as medidas
Fonte: Filmagem do pesquisador.

Outro problema apresentado foi o cálculo do volume dos sólidos geométricos. Quando um dos sujeitos propunha o cálculo do volume de um dos sólidos (Figura 18), ocorria um erro do próprio software, proporcionando um valor próximo ao valor determinado pelos alunos. Esse erro em algumas ocasiões pôde ser corrigido mediante ao aumento das casas decimais das medidas utilizadas pelo *software* Cabri 3D. Em outras ocasiões porém tal iniciativa não foi possível de ser aplicada, tais aspectos durante o planejamento apesar de serem previsto, não foram todos contornados porque inicialmente não prevíamos problemas quanto ao manuseio da lousa pelos alunos que deveriam através do toque manipular os sólidos virtuais através do *Cabri 3D*

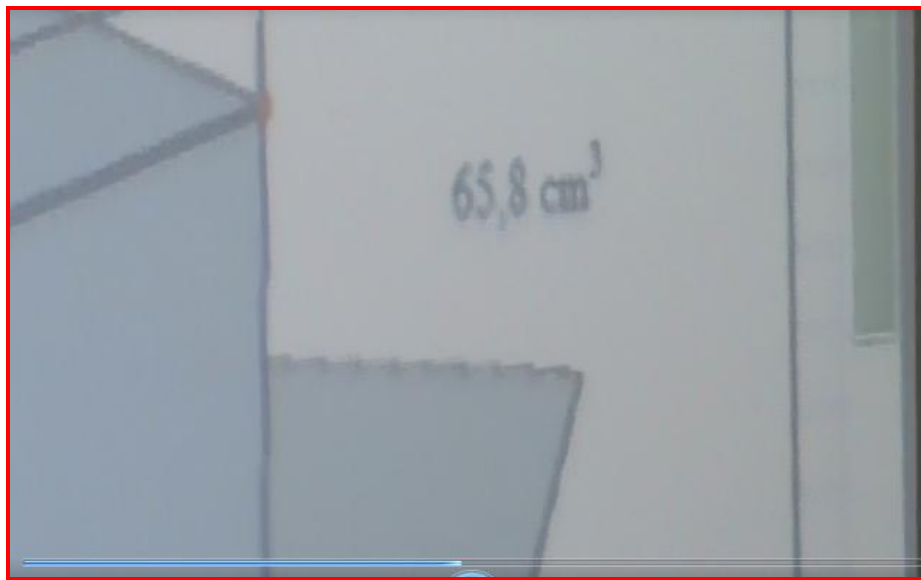


Figura 18 - Volume apresentado de um cubo de 4 cm de aresta
Fonte: Filmagem do professor

No exemplo acima, o sólido em questão, apresentada quatro cm de aresta, cujo volume total seria determinado por 64 cm^3 . Contudo, no momento em que os alunos utilizaram o *software* Cabri 3D, encontram $65,8 \text{ cm}^3$. Nesse contexto, o professor apresentou a utilização de 10 casas decimais, buscando corrigir o valor obtido através da utilização do *software* (Figura 19).

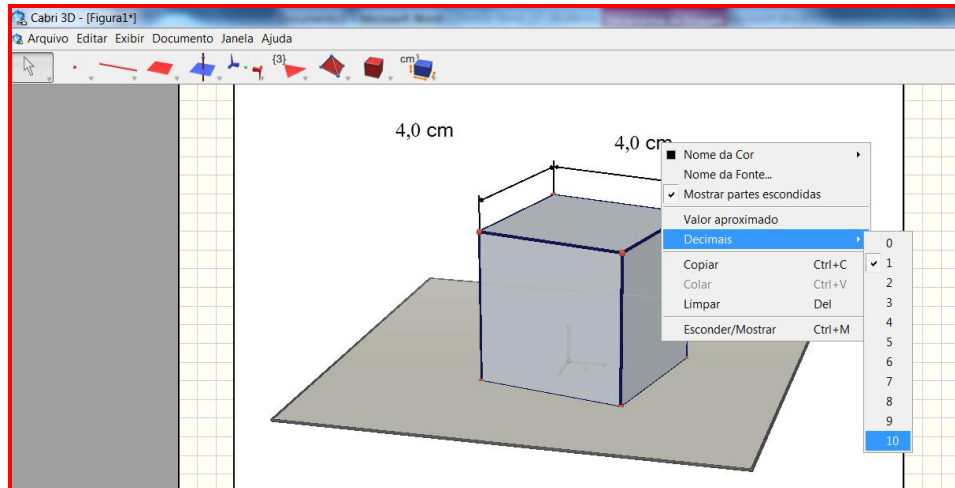


Figura 19 - Ajustando as casas decimais do software
 Fonte: Filmagem do professor.

Após esse momento, ficou bem claro em nosso trabalho que os alunos acreditam que o computador não possuía erros. Com esse fato, contribuímos para desenvolver o pensamento crítico dos alunos sobre o que estava sendo calculado e as potencialidades e limitações da tecnologia e sua relação com o saber geométrico/matemático.

5.1.2 - Do planejamento à sua aplicação no contexto da aula

O professor que ministrou as aulas de geometria não possuía formação tecnológica inicial. Sua busca em aplicar essas novas tecnologias em suas aulas, estão relacionadas à sua trajetória docente, cujas experiências dentro da sala de aula, mobilizou seus esforços para sua formação continuada. Sua prática docente quanto ao uso de algumas dessas novas tecnologias o levou a propor problemas que se valessem das mídias postas nessa pesquisa como instrumentos mediadores no sentido de serem facilitadores do processo de resolução de problemas de geometria espacial.

Ao assumir tal perspectiva de ensino levou-o também a uma reflexão sobre o método de como deveria implementar tais tecnologias nas aulas de geometria. Pais (2006, p. 27) menciona que a escolha de um método para orientar a prática pedagógica está relacionada a “aceitar e praticar um certo número de princípios que atendam as finalidades da educação e as especificidades da disciplina escolar”. Em seguida esses mesmo autor afirma que tal tomada

de decisão implica para o docente relacionar coerentemente os pressupostos idealizados e a condução da prática efetiva.

Tomando por base essas considerações, o anseio do professor em levar seus alunos a resolverem os problemas geométricos se valendo do método de Polya para a resolução de problemas não se potencializou principalmente no início da aplicação da proposta pedagógica. O que Pais (2006) denomina fazer matemática, por meio de articulações entre as dimensões teóricas envolvidas no problema, experimental proporcionado pelos recursos midiáticos e intuitiva ao propor as possíveis soluções ou estratégias para resolver o problema não foi devidamente explorado ao início da aplicação da proposta. Esse fato se deu em virtude da dificuldade que o professor sentiu em realizar uma mudança em sua postura, visto que explicitou através de suas ações pedagógicas limitações em colocar em prática sua proposta pedagógica e a aplicação do método de resolução de problemas assim que iniciou a aplicação das atividades conforme podemos constatar através das situações problemas desenvolvidas pelos sujeitos. Em todas as resoluções apresentadas pelos sujeitos, não ficou explícito a utilização da metodologia desenvolvida por Polya, bem como faltou a orientação pedagógica adequada do professor para corroborar com o desenvolvimento das questões através do método de resolução de problemas formulado por Polya.

Apesar de uma formação tecnológica e um desejo de mudança em seu comportamento profissional o professor sentiu dificuldades de colocar o método de Polya e as possíveis articulações entre este método por meio da mediação tecnológica, como podemos constatar através do seguinte trecho do episódio, onde foi proposta a resolução do oitavo problema (Apêndice C)

<< 8º Problema >>

Se colocarmos um cubo de aresta igual a 2cm, dentro de outro cubo de aresta igual a 5 cm cheio de água, ao retirá-lo, qual seria o volume de água retirada e o volume restante no buco de maior dimensão ?

Como proposta para a resolução desse problema, o sujeito G3 utilizou o software Cabri 3D, apenas para montar o primeiro cubo, e logo em seguida, utilizou da ferramenta caneta para fazer suas anotações. Ou seja, o sujeito buscou no modo tradicional, através das anotações (Figura 20), uma maneira de resolver o problema, mesmo que este foi proposto em um ambiente informatizado.

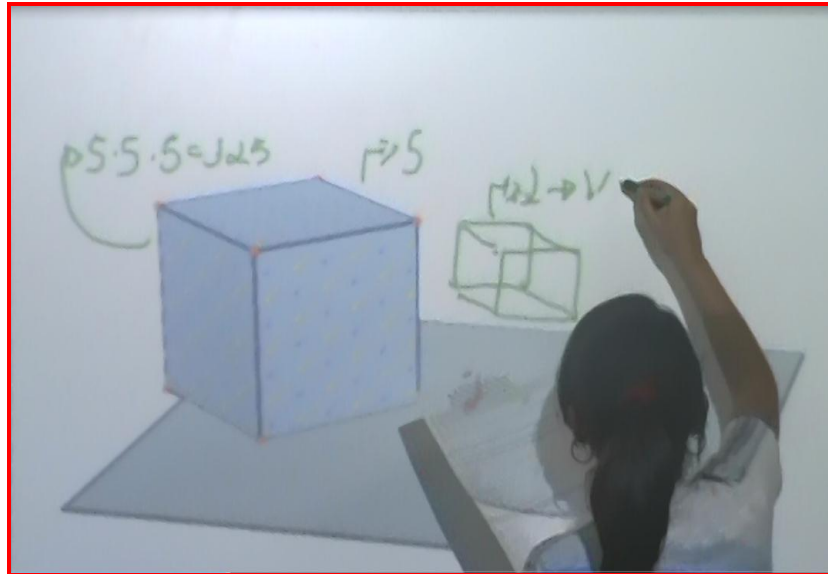


Figura 20 - Anotações na lousa digital
 Fonte: Filmagem do pesquisador

Observamos por meio deste exemplo, que mesmo com as reflexões do professor sobre as atividades realizadas, e com vontade de mudar sua prática, percebemos que ainda existe todo um trilhar sobre a utilização dessas mídias e a internalização do significado de um fazer matemático pelo próprio aluno. O que constatamos no início das atividades quando professor fez uso de novas tecnologias de modo análogo ao uso que se fazia de antigas tecnologias como o quadro negro e o giz. A elaboração das atividades também não foi diferenciada de modo que provocasse nos alunos a iniciativa de resolver o problema através do método em questão e o uso das mídias a sua disposição como podemos observar no segundo problema (Apêndice C), como exemplo a seguir:

<< 2º Problema >>

Uma empreiteira pretende abrir um buraco de 8,5 m de comprimento, 1,5 m de largura e 2 cm de profundidade aproximadamente. Em média, quantas viagens deverá fazer uma caminhonete que no máximo carrega 1,8 m³ de terra por viagem desse buraco? (problema adaptado)

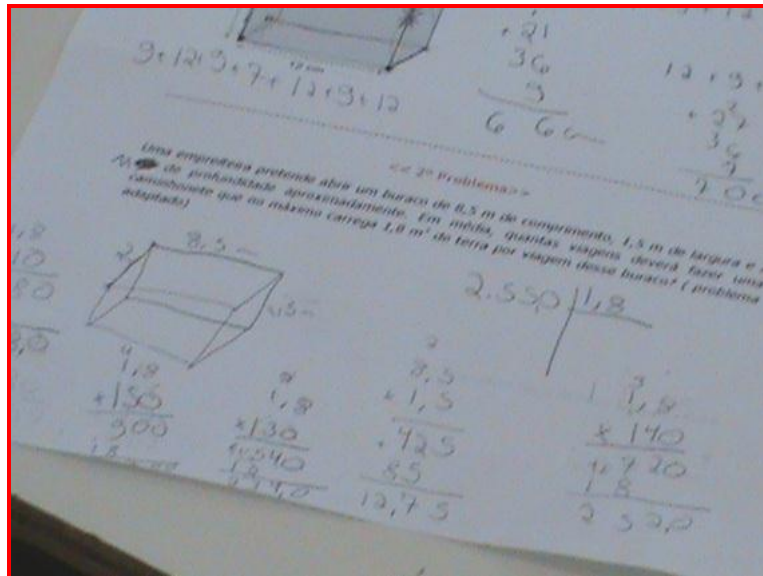


Figura 21 - Resolução proposta de um problema
Fonte: Filmagem do pesquisador

Podemos observar que a resolução apresentada pelo sujeito G2, não corrobora com as etapas da resolução de problemas apresentadas por Polya. Os algorítmicos utilizados pelos sujeitos são cálculos desprendidos de fórmulas ora antes demonstradas pelo professor titular. A proposta apresentada pelo sujeito G2 apresenta uma divisão que não foi realizada, uma vez que o sujeito G2 obtinha uma proposta para a resolução do problema apresentado. Constatamos em nossa pesquisa através da observação, que os sujeitos envolvidos na pesquisa, bem como os demais alunos que compuseram os grupos, apresentam dificuldades em compreender o processo da divisão, mesmo que este processo esteja aplicado em um ambiente informatizado.

Em outro momento, foi proposto que aos alunos resolverem um problema (Apêndice C) envolvendo a quantidade de papel necessária para cobrir uma caixa, e o valor necessário para comprar essa quantidade de papel. Abaixo, segue o problema apresentado:

<< 7º Problema >>

Marcos comprou uma caixa de papelão para confeccionar, com 10 cm de comprimento, 5 cm de largura e 3 cm de altura.

- a) Determine a quantidade de papel dourado que Marcos irá gastar para cobrir toda a caixa,
- b) Se o metro quadrado de papel dourado custa R\$5,00 reais, qual o valor do gasto para cobrir a caixa de papelão?

Após a discussão do problema em grupo, foi solicitado ao sujeito G3 desenvolvesse o problema acima citado (Figura 22)

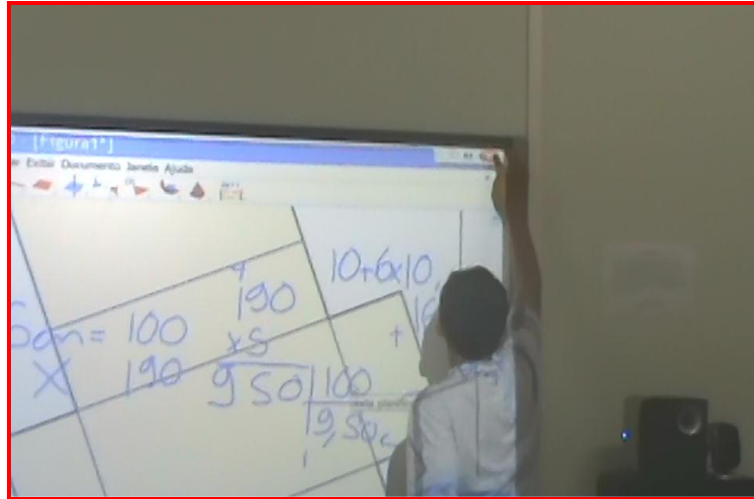


Figura 22 - Cálculos apresentados
 Fonte: Filmagem do pesquisador.

O sujeito G3 fez a construção do sólido espacial, e logo após a construção, ele optou em planificar a figura, facilitando assim sua visão no plano, a fim de poder calcular a quantidade de papel necessária para efetuar os cálculos indicados nas alternativas a e b.

Observamos novamente por parte dos sujeitos, a busca em registrar os valores apresentados, mesmo ao trabalhar em ambientes informatizados. Esse mesmo problema poderia ter sido resolvido, utilizando a ferramenta calculadora do próprio *software* Cabri 3D.

Por meio desses exemplos identificamos que no início do desenvolvimento das atividades o professor sentiu certas dificuldades de modificar sua prática apesar de um querer. Ele deixou de articular significativamente metodologias de ensino apesar compreendê-las teoricamente, sentiu dificuldades de colocar em prática dinâmicas que intensificassem a resolução e apreensão de conceitos geométricos no campo da geometria espacial pautados numa interação entre aluno e conhecimento mediados por novas tecnologias. As ações implementadas pelos alunos para resolverem os problemas frente a essas ações desenvolvidas pelo professor não modificou muito daquelas que costumeiramente vemos no ensino tradicional da matemática conforme constatamos através dos exemplo anteriormente apresentados.

Esses resultados nos levam a refletir sobre o papel dos cursos de formação inicial de professores de matemática quanto a necessidade de focalizar em seus currículos o desenvolvimento de atividades que viabilizem a utilização das novas tecnologias, principalmente, na prática pedagógica do professor, bem como sua articulação com outras metodologias que propiciam a construção do conhecimento por parte do

5.2 – Dificuldades e recursos tecnológicos e pedagógicos utilizados pelos alunos durante a resolução de problemas no ambiente dinâmico e interativo

O *software* Cabri 3D não foi desenvolvido para ser utilizado com a tecnologia *touchscreen*, que é à base do funcionamento da Lousa Digital. Tocar, arrastar, escrever e interagir com as próprias mãos os aplicativos que estão instalados no computador através da superfície da lousa digital, compõe fundamentalmente sua principal característica.

Como vimos no Capítulo 1, a Lousa Digital possui algumas ferramentas que permitem integrar diferentes mídias, e essa integração com o software Cabri 3D em alguns momentos proporcionou pontos positivos para os sujeitos, e em outros, proporcionou atrasos na construção dos sólidos matemáticos.

A planificação dos sólidos obtidos por meio dessas mídias permitem movimento das figuras. Para o cálculo de sua superfície total, possibilitando ao sujeito visualizar ao mesmo tempo a figura espacial e sua planificação.

No 12º Episódio (Apêndice C), o sujeito G2 utilizou a planificação (Figura 23) para realizar o cálculo da superfície de um paralelogramo. Ao construir o sólido, ele planificou o paralelogramo e calculou a área de cada face, somando os resultados parciais obtidos, atribuindo como resultado final, a soma de todas as áreas.

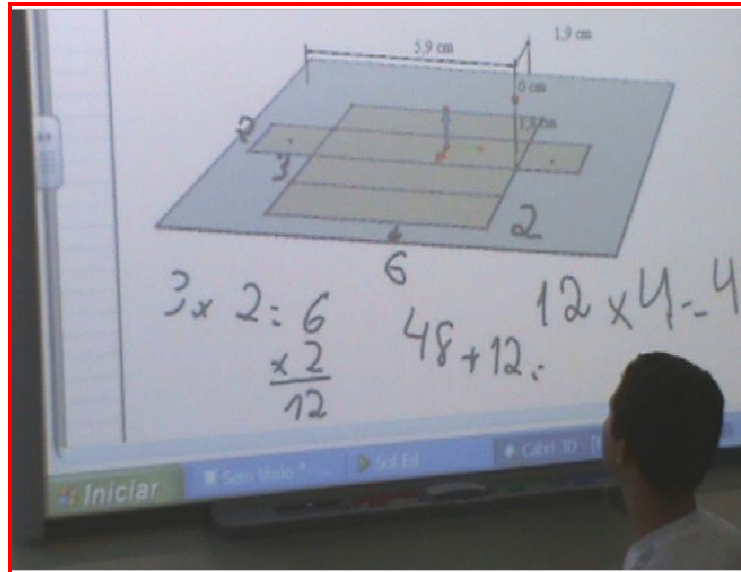


Figura 23 - Planificação do sólido
Fonte: Filmagem do pesquisador

Professor P1: G2, se for para você calcular a área da figura total, o que você faria de cálculo [...], o que você poderia propor para nós?

Sujeito G2: “Eu somaria das figuras separada. [...] seis, dois, eu pegaria seis vezes dois, dá doze. Como nós temos quatro figuras iguais a essa, fica doze vezes quatro, que vai dar quarenta e oito. Agora eu vou calcular a das figuras de fora, vai ser três vezes dois, vai ser seis [...]. Então vai ser quarenta e oito.

Professor P1: G2, porque quarenta e oito?

Sujeito G2: Há é mesmo, é quarenta e oito mais doze.

No que tange à planificação do paralelepípedo da figura 23 o sujeito G2 visualizou o sólido num mesmo plano, o que auxiliou a perceber que o sólido pode ser decomposto em seis retângulos. Contudo, o professor apesar de explicar como realizar a resolução de problemas pelo método de Polya (2006) ele não incorporou as etapas desse processo de resolução à sua prática, o sujeito desse episódio não sinalizaram sua utilização. Se o uso do método fosse feito, o aluno teria melhor interpretado o problema, e mesmo que tivesse proposto uma resposta equivocada como anteriormente apresentada durante a etapa de verificação, ele teria a oportunidade de perceber o erro cometido.

Outro aspecto que observamos diz respeito mais uma vez a incorporação as novas tecnologias como ferramenta às etapas de resolução do problema. Reforçando o problema apontado no item 5.1.2 sobre a relação mediação pedagógica e tecnológica no contexto do ensino e aprendizagem do conteúdo da geometria espacial.

Utilizaram o *software* para construir e planificar o sólido, movimentando assim a figura com as próprias mãos. Acreditamos que nesse contexto, essa interação com a figura, favoreceu a visualização geral do sólido, pois o aluno consegue girar, puxar, ampliar, reduzir e interagir diretamente com a figura.

Contudo, observamos que mesmo utilizando o *software* para resolver o problema apresentado, o sujeito G2 não utilizou das ferramentas do *software* que permitem realizar esses cálculos. Ele se valeu do uso da ferramenta caneta da Lousa Digital como se fosse um giz para resolver o problema. Como consequências dessa ação identificamos que:

- O aluno sentiu dificuldade em transitar do entorno tradicional e estático de resolução de problemas geométricos para o ambiente dinâmico e interativo que as mídias em questão potencializam;
- O não uso dos recursos do *software* e a falta de uma intervenção pedagógica mais efetiva no sentido de levar o aluno a uma construção crítica da solução do problema acarretou em parte a não percepção do erro.

Nossa expectativa inicial era que os sujeitos utilizassem somente as ferramentas oferecidas pelo *software* Cabri 3D, contudo, em todos os 14 casos, eles integraram o *software* Cabri 3D com a ferramenta caneta da lousa digital.

Nesse sentido, ao utilizar o *software* Cabri 3D nesse ambiente de aprendizagem, cabe ao professor ter bem claro suas expectativas enquanto a utilização do *software* pelos alunos bem como a necessidade de uma mediação tecnológica e pedagógica mais efetiva, de modo a levar o aluno reflexões mais críticas acerca dos problemas geométricos. O próximo exemplo ratifica mais uma vez tal discussão. Ele nos mostra que além do uso da caneta para realizar os cálculos o aluno G4 faz uso desta ferramenta em termos de inferência geométrica sobre o paralelepípedo, tentando descobrir a solução para o seguinte problema.

Acreditamos que essas opções devem estar ligadas aos objetivos das atividades propostas. Em nosso trabalho, os sujeitos podiam utilizar todas as ferramentas disponíveis nesse ambiente. A forma como o aluno irá interagir com o *software* está ligado ao seu conhecimento técnico, bem como sua prática de resolução de problemas ao longo de sua formação escolar.

A regulagem da Lousa Digital foi outro fator que dificultou o processo de solução dos problemas geométricos a partir do uso do *software*. A construção dos sólidos e a resolução dos problemas exigiram dos alunos, por exemplo, o toque nos vértices dos sólidos, além de utilizar medições em alguns casos. Nessas condições, somente quando a Lousa Digital estava calibrada adequadamente, os erros de medição não ocorriam.

Por fim, destacamos que mesmo com algumas dificuldades encontradas para utilizar o *software* Cabri 3D através da Lousa Digital, em relação à movimentação da figura, e construção dos sólidos geométricos através do toque das mãos, o ambiente proposto em nossa pesquisa, representou um campo rico de pesquisa e alguns pontos que merecem ser destacados quanto aos aspectos facilitadores no que diz respeito às ações pedagógicas no ambiente interativo e dinâmico que se trata esta pesquisa.

5.3 - Facilidades encontradas no ambiente computacional durante a resolução dos problemas

Em relação aos pontos positivos, destacamos a facilidade que os sujeitos apresentavam em manusear os sólidos depois de construídos com suas próprias mãos, conseguindo planificá-los, movimentá-los e podendo interagir diretamente sobre ele. Observamos que essa interação direta com as figuras através da superfície da Lousa Digital proporcionou certa inquietação dos sujeitos, principalmente, nas questões que era necessário planificar os sólidos geométricos.

Ao acessar as ferramentas do *software* Cabri 3D através da Lousa Digital, os alunos não apresentaram dificuldades técnicas ao trabalhar com os problemas envolvendo o prisma cubo, pois o *software* Cabri 3D possui uma ferramenta que acionada possibilita a construção imediata do cubo. Exigindo do aluno apenas a localização (que é intuitiva) da ferramenta.

A integração do *software* Cabri 3D com a ferramenta caneta da lousa digital possibilitou aos sujeitos a descreverem o cálculo de da área, ou mesmo do volume de um

determinado sólido. Esse fato foi verificado inicialmente em nosso primeiro problema resolvido, quando o sujeito G4 utilizou da caneta para traçar o caminho percorrido pela formiguinha. Abaixo segue o momento da discussão ocorrido em nosso primeiro encontro, ao resolver o primeiro problema proposto³⁸.

Sujeito G4: “Uma formiguinha passeando pelas arestas de um bloco retangular, vai do vértice “A” ao vértice “B”, passando só uma vez pelo mesmo lugar. A menor e a maior distância que ela pode percorrer são respectivamente:”

Explicação do sujeito G4: “como ela tá aqui, ela volta com ela aqui, ela está aqui, ela volta e passa por aqui, sobe, vem aqui e dá a volta nele todo e desce, chegando ao vértice”.

Após a leitura do problema, ela explicou com é possível calcular a menor distância, contudo, ela utilizou a ferramenta caneta para traçar o caminho da formiga, conforme podemos observar na figura 15 abaixo:

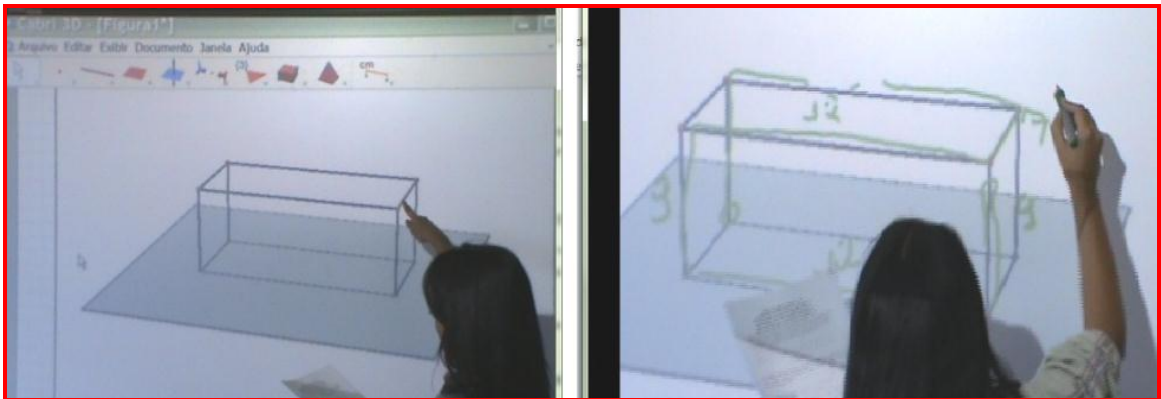


Figura 24 - Registro de anotações.
Fonte: Filmagem do professor.

Nesse contexto, não foi possível verificar se a opção em utilizar a caneta está relacionada a falta da técnica quanto ao manuseio do *software*, uma vez que esse mesmo sujeito utilizou outras ferramentas para construir o sólido. Contudo, a ferramenta caneta da lousa digital não apresentou com um instrumento significativo para auxiliar a resolução dos problemas apresentados. De certa forma, ela proporcionou ao aluno, focalizar o raciocínio no modelo de ensino tradicional, onde buscamos sempre registrar os dados analisados utilizando instrumentos que aparentemente estão próximos com aqueles que o aluno está mais acostumado a utilizar.

³⁸ O texto transcrito na íntegra, encontra no Apêndice A.

Nossa intenção, ou expectativa, era que o sujeito G4 utilizasse as demais ferramentas³⁹ do próprio *software Cabri 3D* para realizar essa operação. Nesse sentido, a linguagem oral utilizada para representar o raciocínio explícito pelo aluno, foi transferido e ganhou significado através da caneta da lousa digital.

Além do uso das canetas da caneta como ferramenta para resolução dos problemas de geometria espacial os alunos com frequência recorriam à utilização do *mouse* para auxiliar a construção das figuras geométricas. Isso nos indica o fato de que os alunos fazem maior uso das tecnologias com as quais estão habituados. Acreditamos contudo, que se eles tivessem mais tempo para trabalhar com novas tecnologias e ferramentas tecnológicas isto permitiria que as incorporassem à sua ação. Contudo este resultado precisaria ser melhor investigado.

Um exemplo do que foi mencionado anteriormente apareceu na segunda aula quando observamos a utilização do *mouse* no lugar da mão, quando o sujeito G1 propôs resolver o problema trabalhado naquele encontro. E no mesmo episódio ocorreu um erro de entrada de dados, o que leva o sujeito G1 a buscar através de um conjunto de operações (multiplicação e adição), o valor encontrado pelo *software*. Abaixo, segue a descrição do episódio:

Sujeito P1: “G1, resolva o segundo problema proposto para nós.”

Sujeito G2 “Uma empreiteira pretende abriu um buraco de 8,5 m de comprimento, 1,5 m de largura e 2 m de profundidade. Em média, quantas viagens deverá fazer uma caminhonete que no máximo carrega 1,8 m³ de terra por viagem desse buraco ?”

Sujeitor P1: “Vamos lá G1, o que você vai construir pra gente?”

Comentário do pesquisador: Sua ação é apresentada na figura 25 a seguir.

³⁹ Relacionamos as ferramentas que possibilitam o cálculo imediato da área e do volume dos sólidos euclidianos.

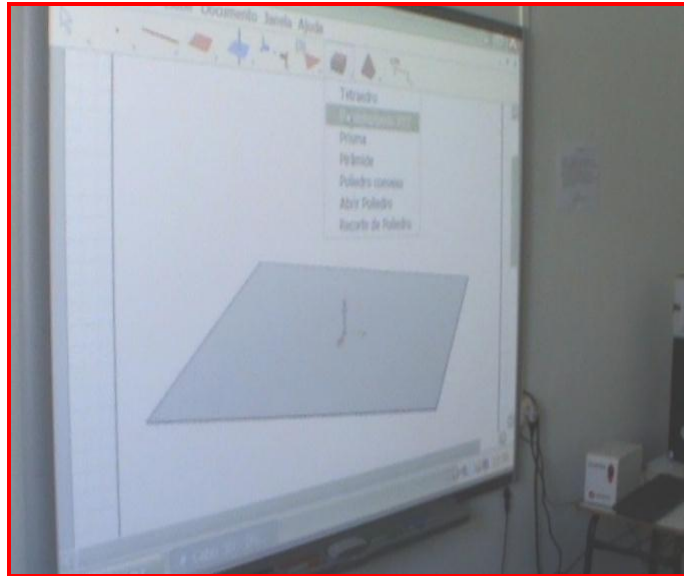


Figura 25 - Construindo um sólido espacial.
 Fonte: Filmagem do pesquisador.

Após algumas tentativas utilizando o mouse para interagir com o *software*, o sujeito G1 constrói o sólido solicitado (Figura 26).

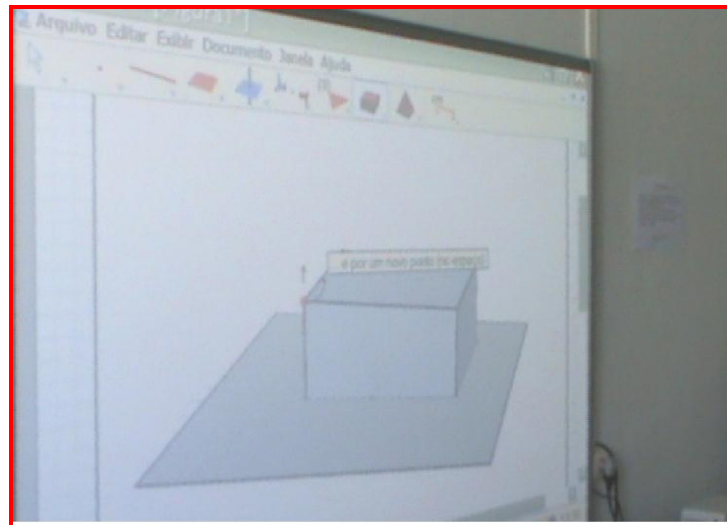


Figura 26 - Sólido construído.
 Fonte: Filmagem do pesquisador.

Sujeito P1: “Agora Gabriel, você faz o exercício com as dimensões do exercício.”

Comentário do pesquisador : “Ele integre diretamente com o software, através do toque no quadro interativo. Ele opta pela ferramenta opção “distância” do software, para dimensionar o sólido geométrico”

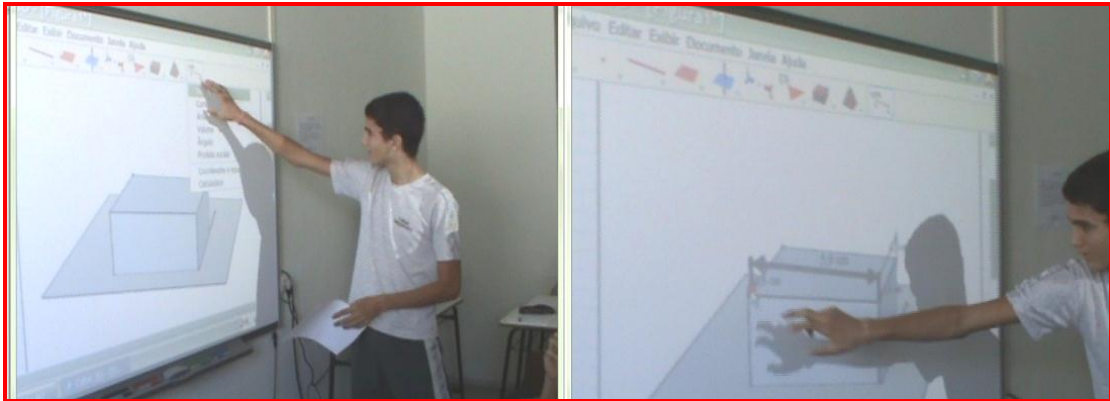


Figura 27 - Manipulando a figura espacial

Fonte: Filmagem do pesquisador

Comentário do pesquisador: “O sujeito utiliza o software através do toque no quadro interativo. Ele opta pela ferramenta calcular “distância” do software, para dimensionar o sólido geométrico. Após a manipulação do sólido geométrico, ele desistiu do touchscrim e passou utilizar o mouse para poder interagir com o sólido, de maneira a dimensionar seus valores conforme os valores do problema proposto. Após várias tentativas, o aluno conseguiu dimensionar os lados do sólido geométrico”

Professor P1: “O aluno G1 ao ser questionado pelo professor sobre as possíveis dificuldades sentidas durante a resolução do problema respondeu:”

Sujeito G1 : “Em dimensionar”

Professor P1: “Em relação a utilização ao software Cabri , o que você achou?”

Sujeito G1: “É mais fácil fazer o exercício, faltou mais prática”.

Professor P1 : “Como você fez o cálculo?”

Comentário do pesquisador: “O sujeito G1 aciona a ferramenta do software “volume” para determinar o volume de terra total retirado do buraco que deve ser feito. Ao acionar a opção volume, e clicar sobre o sólido, o sujeito obtém $25,1 \text{ cm}^3$. O que não confere com o volume real do sólido, que corresponde a $25,5 \text{ cm}^3$. O sujeito acha estranho o valor obtido pelo software, uma vez que em seus cálculos feitos em seus registros, ele obteve $25,5 \text{ cm}^3$ ”

Professor P1: “Olha o valor que deu! Vocês acharam um valor próximo do valor obtido pelo programa?”

Sujeito G1: “Posso escrever?”.

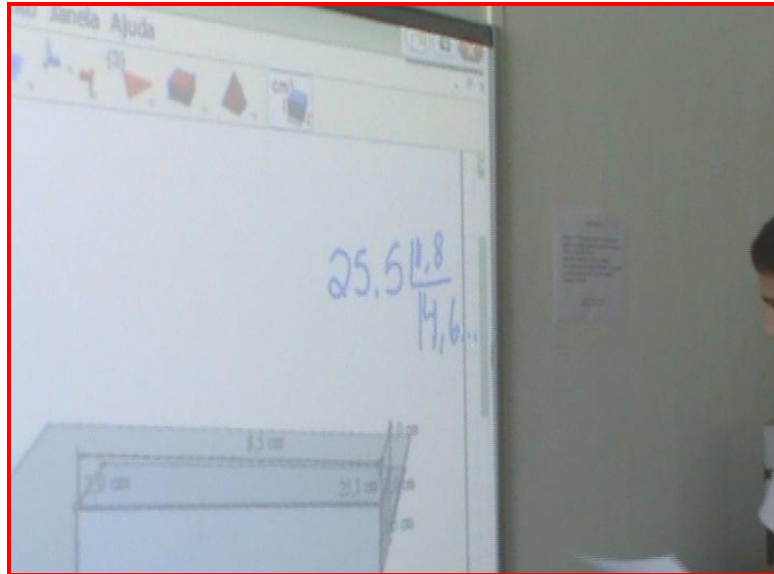


Figura 28 - Anotações feitas pelo sujeito
 Fonte: Filmagem do pesquisador

Professor P1: “Pode”

Sujeito G1 “Dá 15 viagens.”.

Observamos na transcrição do episódio relatado, que o sujeito G1 recorreu a outras ferramentas num primeiro momento para a construção de determinado sólido. Logo após, ele voltou a trabalhar com o *software* diretamente através do toque com a superfície da Lousa Digital. Contudo, nesse movimento, o aluno chegou a um aproximado àquele, ou seja, o cálculo do volume de terra retirado não era o mesmo que ele obteve em seus registros escritos. Ele solicitou o professor que o permitisse fazer as operações na lousa digital.

Após a constatação da diferença de valores, entre o que foi registrado por escrito e o que foi obtido por meio do uso do *software*, ocorreu uma discussão sobre erro de entrada de valor nos *softwares*.

Essa discussão, contudo não veio acompanhada de um debate sobre o papel e o valor das explicações ou argumentações em matemática. Concluímos que é necessário um olhar diferenciado ao trabalhar com *softwares* geométricos, principalmente, quando estamos trabalhando com medidas representadas por números reais.

5.4 - Ações pedagógicas que favoreceram a manipulação e a visualização de figuras geométricas espaciais

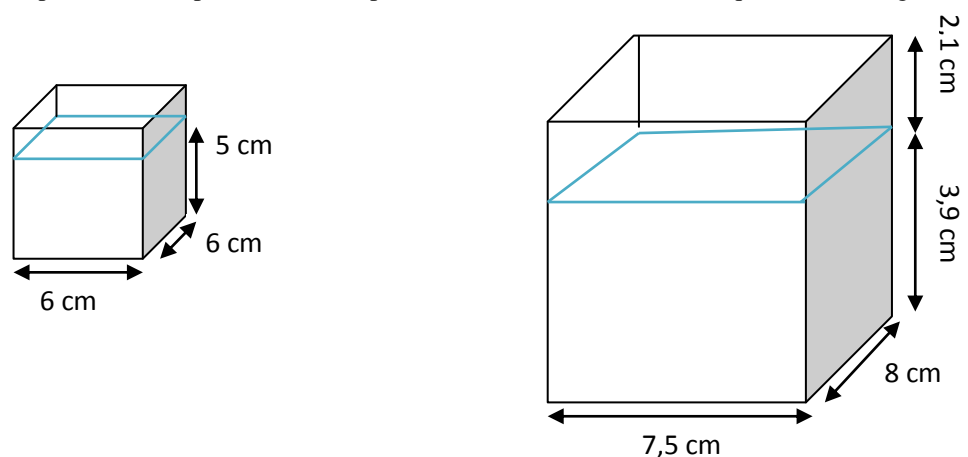
Diante da falta de familiaridade inicial com o método e dos problemas quanto ao uso das mídias em questão o professor foi sentindo a necessidade de adaptar os problemas ao ambiente de aprendizagem no qual pôs em prática sua proposta pedagógica, levando em consideração as condições físicas e técnicas dos equipamentos.

No início o desenvolvimento da ação pedagógica foi discutido pelo professor com os alunos, abordando o método da resolução de problemas proposto por Polya, bem com se valeu da familiaridade dos alunos em trabalhar com o *software* Cabri 3D. Entretanto, ao conduzir as ações pedagógicas, foi necessário que o professor interferisse em algumas ações dos alunos, no que se refere ao manuseio do *software* e em relação ao próprio conteúdo.

No décimo encontro, foi proposto a resolução do seguinte problema por meio do qual constata-se a intervenção (Apêndice B):

<< 14º Problema >>

Uma loja possui dois recipientes: O recipiente A e o recipiente B. Ambos estão com certa quantidade de água:



Dessa forma, verifique:

- a) O volume de água em centímetros cúbicos, de cada um dos recipientes;
- b) Se despejarmos a água do recipiente A no recipiente B até enchê-lo, que volume de água sobrar no recipiente A? Quantos centímetros de altura vai atingir a água que sobrar no recipiente A?

Após a discussão do problema pelos grupos formados, o professor P1 solicitou que o sujeito G4 resolvesse o problema proposto. Abaixo, apresentamos os diálogos ocorridos durante a resolução do problema.

Comentário do pesquisador: “O sujeito G4 levantou-se, e começou a fazer a leitura do problema. O sujeito G4 apresentou ao longo dos encontros, interesse em relação ao uso do software.

Sujeito G4 : “Uma loja possui dois recipientes(...), o recipiente A e o recipiente B. Ambos com certa quantidade de água. Dessa forma, verifique, letra a, o volume da água em centímetros cúbicos, de cada um dos recipientes (...), letra b, se despejarmos a água no recipiente A no recipiente B até enchê-lo, que volume de água sobrar no recipiente A? (...) Quantos centímetros de altura via atingir a água que sobrar no recipiente a?”

Professor P1: “Turma, vocês podem interferir em qualquer momento para ajudar o G4, fiquem à vontade.

Comentário do pesquisador: “O sujeito G4 começa a construção do sólido, sem recorrer ao mouse ou teclado. Ele apresenta maior controle em relação aos toques na superfície da lousa.

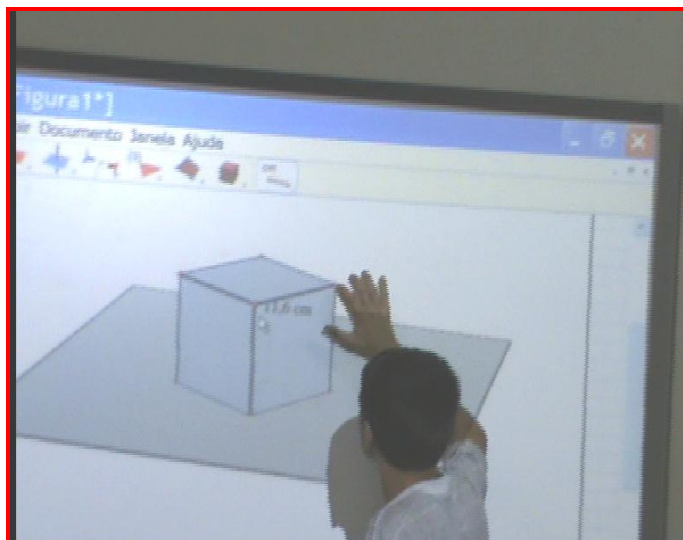


Figura 29 - Construção do sólido representado o problema.
Fonte: Filmagem do pesquisador.

Professor P1 : “ Vocês concordam que ele pode desenhar essa figura em outras posições? (...) G4, o que o problema está pedindo?”

Comentário do pesquisador: “O sujeito G4, aciona a opção volume do software e obtém como resultado $178,9 \text{ cm}^3$ ”

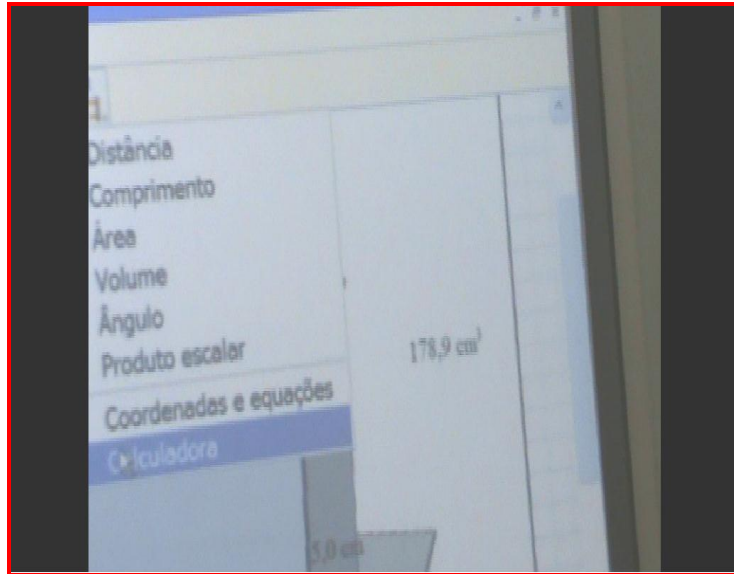


Figura 30 - Volume do sólido encontrado pela opção volume
 Fonte: Filmagem do professor.

Professor P1: “Pessoal, qual o valor que vocês acharam ao resolverem o problema no caderno?”

Comentário do pesquisador: “Alguns alunos responderam 180 cm^3 ”. Nesse momento o professor P1 interferiu em relação ao valor obtido pelo sujeito G4 ao utilizar a opção volume do software.

Professor P1: “G4, essa medida está incorreta, nós já discutimos sobre isso ao arredondarmos as casas decimais do software. O que você sugere para a gente resolver esse problema?”

Sujeito G4: “E se agente fazer assim professor (...), utilizar a calculadora, vai dá certo (...). Mas os resultados tem que ser digitados?”

Professor P1: Vamos ver, faça os cálculos para nós.

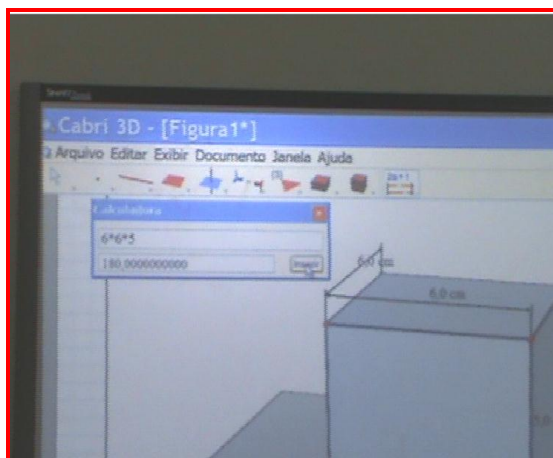


Figura 31 - Ferramenta calculadora do software.
 Fonte: Filmagem do professor.

Professor P1: “G4, araste o valor que você achou para o lado, para podermos verificar os resultados encontrados. Agora, os cento e oitenta é o volume do primeiro sólido.

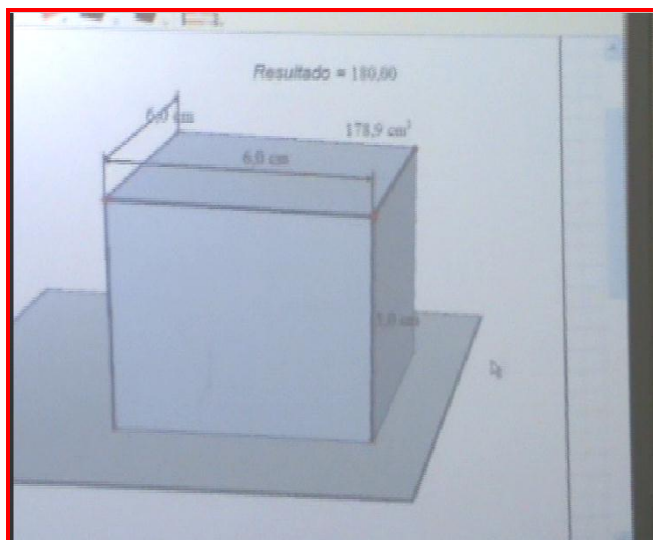


Figura 32 - Valor encontrado com a calculadora
Fonte: Filmagem do pesquisador.

Sujeito G4: “É a quantidade de água”.

Professor P1: “Qual o volume da segunda figura? (...) arraste essa figura para o lado, para que você possa construir o outro sólido.

Comentário do pesquisador: O sujeito G4 realiza a construção do outro sólido geométrico após a orientação do professor.

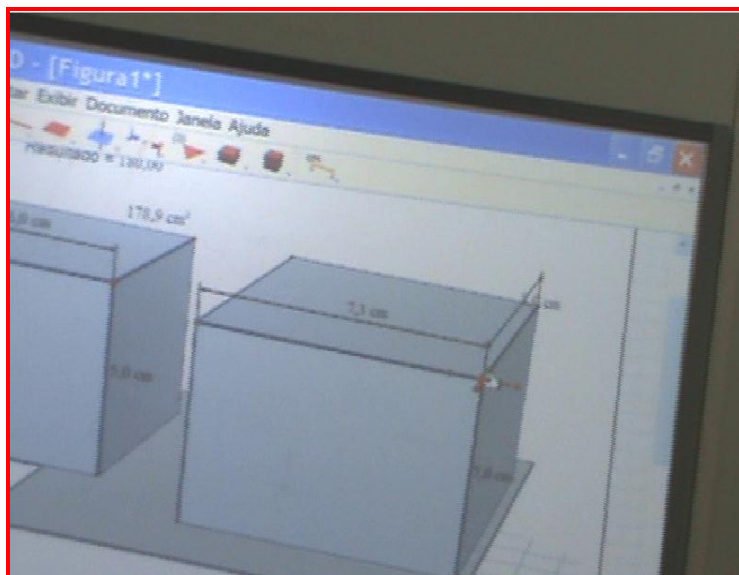


Figura 33 - Segundo sólido construído.
Fonte: Filmagem do pesquisador.

Professor P1: “Dessa maneira, você está mostrando a quantidade de água que está no recipiente. G4, como você poderia fazer para calcular a quantidade de água do segundo recipiente?”

Sujeito G4: “: “Eu uso aqui a calculadora”

Professor P1: “Porque você prefere a calculadora ?”

Sujeito G4: “Porque os resultados saem exatos , sem erros”.

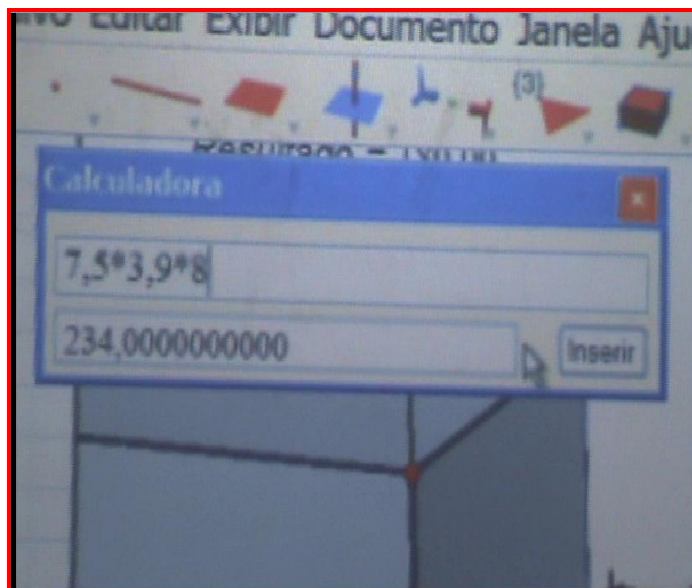


Figura 34 - Volume do segundo sólido
Fonte: Filmagem do pesquisador

Professor P1: “G4, utilize o cálculo do volume direto do programa para a gente ver ?”.

Comentário do pesquisador: “O sujeito insere os valores através da ferramenta calcular volume do sólido.”

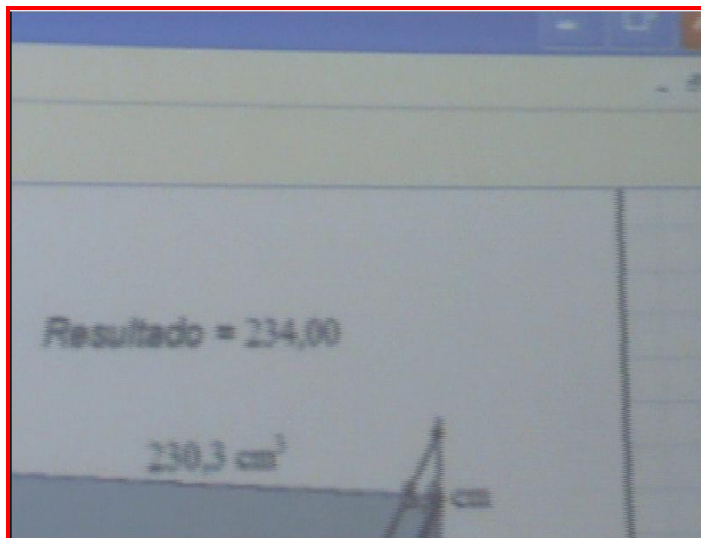


Figura 35 - Comparação do valor dos volumes.

Fonte: Filmagem do pesquisador.

Professor P1: “Qual o valor do volume em cada sólido então?”.

Sujeito G4: “Cento e oitenta no primeiro e duzentos e trinta e quatro no segundo”.

Durante esse episódio, podemos verificar que a mediação pedagógica do professor em relação a orientação das atividades do sujeito, possibilitou reflexões sobre as ações do sujeito durante a atividade. Destacamos que em relação ao sujeito ter utilizado a opção calculadora do software, esse já tinha vivenciado uma situação anterior, onde um outro aluno utilizou a mesma opção.

Na segunda parte desse diálogo, podemos verificar novamente, como a mediação pedagógica pode ajudar o aluno a refletir, a pensar e tomar novas decisões frente ao problema.

Professor P1: “Como fica a letra b?”.

Sujeito G4: “Se despejarmos a água do recipiente A no recipiente B até enchê-lo, que volume de água sobrar no recipiente A (...). Quantos centímetros de altura vai atingir a água que sobrar no recipiente A ?”

Professor P1: “Então são duas perguntas na pergunta b?”.

Sujeito G4: “isso”.

Professor P1: “: A primeira parte então aborda qual raciocínio? Pessoal, se vocês quiserem falar podem ficar a vontade.. Qual seria o raciocínio aí?. Vocês acham que dá para usar o programa para fazer a letra B ou não ... dá para utilizar ele?”

Sujeito G4: “Através da calculadora”.

Professor P1: “Como? Pode falar para a gente G4”.

Sujeito G4: “: Trezentos e sessenta é o valor total. Agora, vamos despejar a água do recipiente A no recipiente B”.

Sujeito G4: “Eu vou fazer aqui no cantinho mesmo a conta, pode ser?”.

Professor P1: “Pode ser”.

Sujeito G4: “Vai ficar então. Eu vou somar os duzentos e trinta e quatro com cento e oitenta”.

Professor P1: “Esse duzentos e trinta e quatro é o que?”.

Sujeito G4: “É o volume que tinha no recipiente B de água”.

Professor P1: “E os cento e oitenta?”.

Sujeito G4: “Quantidade de água no recipiente A. O resultado vai dar vai dar quatrocentos e quatorze”.

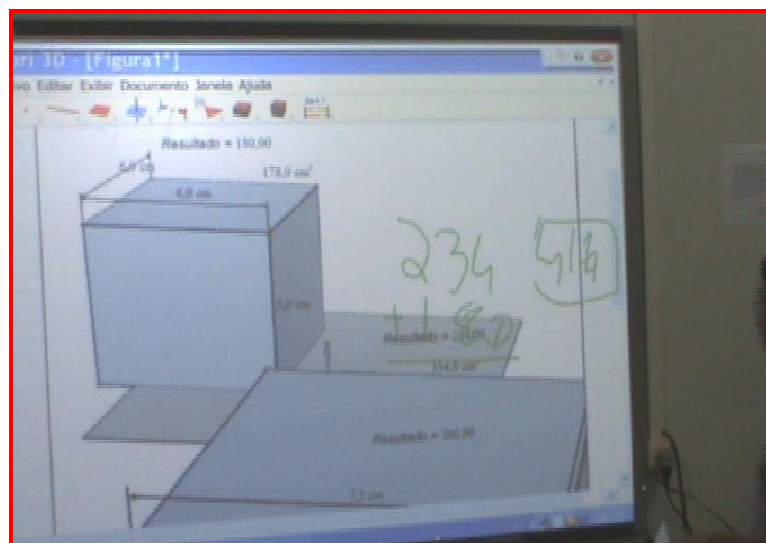


Figura 36 - Calculando o volume transferido

Fonte: Filmagem do pesquisador.

Sujeito G4: “Como não cabe no recipiente total, aqui só cabe trezentos e sessenta) eu peguei trezentos e sessenta e subtraí”.

Professor P1: “trezentos e sessenta é o total de água do recipiente B”

Sujeito G4: “É agora eu peguei trezentos e sessenta e subtraí duzentos e trinta e quatro que é igual a cento e vinte e seis”.

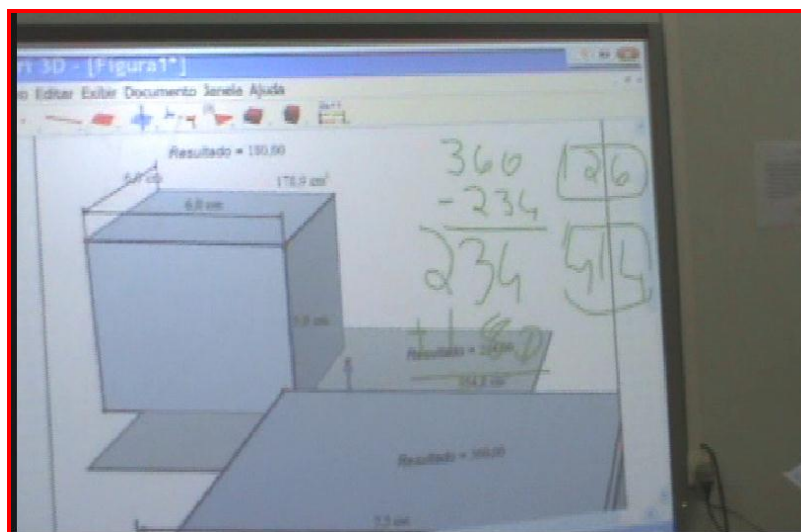


Figura 37 - Cálculo do volume final
 Fonte: Filmagem do pesquisador.

Professor P1: “Essa é a primeira parte da letra b, é a resposta?”.

Sujeito G4: “É. agora eu peguei cento e oitenta do recipiente A e tirei cento e vinte e seis, deu cinquenta e quatro.”.

Podemos observar através do diálogo acima, que a atitude do professor foi se modificando e a mediação pedagógica foi sendo realizada pelo professor de modo eficiente levando o aluno a utilizar diferentes meios para obter o resultado do problema, distintos do método tradicional.

A realização coletiva dos exercícios, mediadas pelo professor ou pelos alunos, podem ser socializadas, potencializando assim os autores desse processo, construir novos saberes em relação aos conteúdos apresentados. Nesse contexto, o professor muda sua maneira de agir sobre o conteúdo a ser ministrado, passando a orientar as atividades, possibilitando assim, reflexões por parte dos alunos e em sua própria práxis. Segundo Levy (1999, p. 171),

A principal função do professor não pode mais ser uma difusão de conhecimentos, que agora é feita de forma mais eficaz por outros meios. Sua competência deve deslocar-se no sentido de incentivar aprendizagem e o pensamento. O professor torna-se um animador da inteligência coletiva dos grupos que estão a seu encargo. Sua atividade será centrada no acompanhamento e na gestão das aprendizagens: o incitamento a troca de saberes, a mediação relacional e simbólica, a pilotagem personalizada dos percursos de aprendizagem, etc.

Nesse contexto, situamos o professor como o agente mediador das atividades que são realizadas em sala de aula. Com a utilização do *software* foi necessário a mediação tecnológica, saber técnico do *software* e a mediação pedagógica, o saber docente necessário para que o professor trabalhe em conjunto com seus alunos, orientando-os e sempre oferecendo desafios a eles, de forma que busquem sempre novos conhecimentos.

No próximo capítulo, passamos para as considerações finais, onde apresentamos nosso olhar sobre os resultados da pesquisa.

CAPÍTULO 6

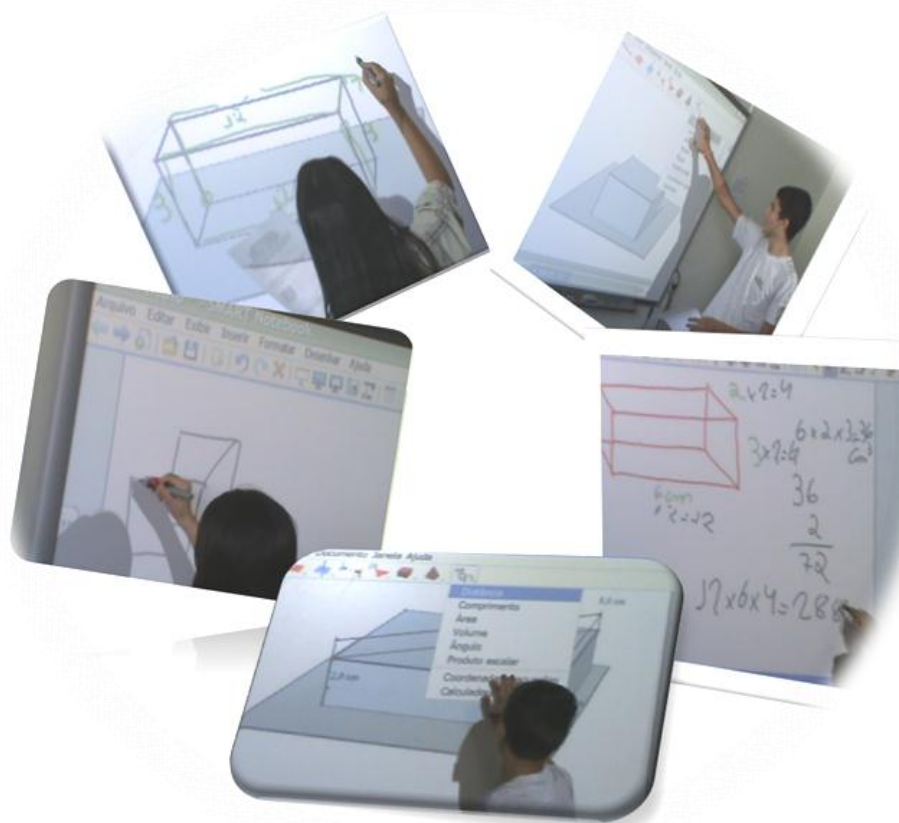


Figura 38 - Momentos de interação
Fonte: Elaborado pelo pesquisador.

CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nosso trabalho foi motivado pela constante curiosidade sobre os impactos das mídias digitais no processo de ensinar e aprender matemática. No presente estudo, essa motivação focou a descrever as ações mobilizadas pelo professor e alunos, ao utilizarem o *software* Cabri 3D através da Lousa Digita.

Esse foco, nos fez refletir sobre o modo de utilizar um *software*, e, sobretudo, pensar sobre a ação docente do professor diante desse novo ambiente, formatado por essas novas tecnologias mediatizadas.

Nesse contexto, apresentamos os resultados obtidos através das análises de pesquisas que utilizaram *softwares* de geometria dinâmica no ambiente escolar, analisando também os dados coletados através dos instrumentos e técnicas de pesquisas.

Nosso caminhar durante a pesquisa, foi orientado pela nossa pergunta, nossa constante reflexão sobre as ações que envolveram o professor e os alunos ao interagirem no ambiente de aprendizagem proposto. Nesse contexto, observamos que apenas a utilização do *software* não significa a obtenção do êxito por parte dos alunos, sendo necessária a mobilização do saber docente do professor para mediar os processos cognitivos que ocorrem com os alunos. Procuramos também contrapor as ações dos alunos, diante a mediação tecnológica, utilizando a linguagem como instrumento mediador.

Construir esse caminho durante a pesquisa foi de extrema relevância para este pesquisador, que buscou esclarecer a integração de diferentes mídias num mesmo ambiente, e qual seus impactos no processo de ensinar e aprender matemática. Essa integração de diferentes mídias (*software* Cabri 3D e a Lousa Digital) nos possibilitou identificar dificuldades relativas à sua integração, e sua utilização na prática pedagógica na sala de aula.

Contudo, mesmo com essas dificuldades apresentadas, o ambiente apresentou como um rico campo de pesquisa, possibilitando estudos futuros sobre os saberes docentes necessários ao professor para trabalhar com softwares através da Lousa Digital.

Integrar as TICs no espaço escolar é fundamental para promovermos uma mudança significativa no método de ensinar e aprender. As TIC influenciam de maneira significativa o meio escolar, uma vez que a escola está inserida nesse meio. Segundo Freitas (1995, p. 47), “A escola não é uma ilha na sociedade. Não está totalmente determinada por ela, mas não está totalmente livre dela”. Segundo Vigneron e Oliveira (2005, p. 138),

É preciso utilizar as novas tecnologias como espaço de produção de conhecimento e não apenas formar consumidores de informação. É necessário alterar a ordem de uma escola de consumo de novas e de velhas tecnologias para uma escola de construtores de conhecimento, de sujeitos autônomos e criadores de significados. É imprescindível formar cidadãos protagonistas e não simplesmente consumidores de obras do outro. Ensinar por meio das tecnologias e estabelecer outros caminhos para relações estabelecidas na escola possibilitam a transformação do aluno em produtor do conhecimento e de cultura.

É preciso investir na formação inicial do professor de matemática, aproximando-o com as práticas pedagógicas dentro do ambiente escolar. Essa formação deve ser voltada para o uso das novas e velhas tecnologias, desenvolvendo no futuro professor, o saber necessário para integrar as diferentes mídias, possibilitando construir um ambiente dinâmico/coletivo, corroborando com o ensino e aprendizagem.

É necessário também investir na formação continuada do professor, possibilitando seu olhar para a utilização de softwares educativos, objetos de aprendizagem, *blogs*, calculadoras entre outros instrumentos que mobilizam novas saberes.

Com base nos pressupostos teóricos, e através da pesquisa qualitativa, observamos que a pergunta que direcionou nosso estudo, possibilitou nossa reflexão sobre o ato de ensinar e aprender num ambiente informatizado, que as ações e reflexões do professor e dos alunos, trazem ocultas informações que podem orientar novas ações docentes, e principalmente, refletir sobre a formação inicial do professor de matemática, não só em relação a utilização das novas tecnologias, mas sim, abordando a resolução de problemas que se apresentou bastante útil no ambiente computacional.

Contudo, verificamos que é necessário um saber técnico dos alunos em relação a todas as ferramentas do *software* e da lousa digital, para que esses tirem proveito de todas as potencialidades desse ambiente dinâmico. Acreditamos que a falta do conhecimento técnico

dos procedimentos do *software*, afetou os resultados obtidos, uma vez que os alunos recorriam a outras ações, tais como, anotações sobre a Lousa Digital, ou utilização da ferramenta calculadora.

Na mobilização dessas novas mídias digitais no contexto escolar, estamos frente a um novo paradigma educacional, que aborda toda a complexidade da formação inicial do professor de matemática, e principalmente, em sua formação continuada.

Ressaltamos que os procedimentos não aparecem de maneira explícita, mas verificamos durante a observação participante, que os alunos após a resolução de um problema, buscavam em outros já resolvidos, um modelo para propor a resolução dos novos problemas.

Na prática, verificamos que é necessário o incentivo a utilização das TIC no ambiente escolar, promovendo novas maneiras e compreender e solucionar problemas apresentados.

Buscamos socializar o resultado desse trabalho, para que demais professores possam utilizar as informações aqui descritas, em ações que modifique sua práxis em sala de aula, possibilitando um novo olhar para a integração de diferentes mídias, e corroborando para que a aprendizagem da matemática realmente aconteça no ambiente escolar.

Em síntese, constatamos que os alunos, acreditam que o uso do *software* para resolver os problemas propostos era suficiente, e já possuíam a ideia preconcebida que o computador não erra. Contudo, durante nossas atividades, observamos erro na entrada de dados, mobilizando novas reflexões dos sujeitos sobre os problemas apresentados.

Em relação ao professor, constatamos que existia uma certeza em que a utilização do *software* Cabri 3D através da Lousa Digital não apresentaria problemas. Contudo, percebeu-se que o *software* desempenha um papel importante na resolução dos problemas aliado, e que, em vários momentos proporcionados pelos sujeitos do primeiro grupo, estes recorreram as técnicas tradicionais da sala de aula, tais como, anotações feitas em quadro, desenhos realizados a não livre, contas registradas na lousa, tec., deixando de utilizar toda a potencialidade do ambiente desenvolvido para a pesquisa.

A formação do docente para a utilização de diferentes mídias integradas deve ser continuada, uma vez que novas tecnologias são incorporadas em nosso cotidiano diariamente. Saber fazer, compreender, utilizar e se envolver com essas novas mídias é necessário ao perfil do docente que está imigrando para a era digital. É necessário que se crie grupos de estudo, com relatos de experiências sobre a utilização dos vários softwares através da Lousa Digital, considerando que estes *softwares* não foram desenvolvidos para serem utilizados nesse ambiente, limitando assim sua utilização.

Portanto, pensar na formação tecnológica do professor de Matemática é pensar em uma gama de discussões teóricas e práticas sobre o papel desse ator no contexto escolar, e principalmente, frente ao uso dessas novas tecnologias.

Dessa forma, a pesquisa traz contribuições iniciais e futuras para a formação inicial do professor de matemática para o uso de softwares dinâmicos através da Lousa Digital, além de propiciar reflexões sobre a prática docente dentro do ambiente escolar, frente a utilização dessas novas tecnologias. Contudo, um dos fatores que proporcionaram limitação em nosso estudo está relacionado a eixos de análise, abordando os aspectos técnicos e pedagógicos.

Em relação aos aspectos técnicos, é necessário o desenvolvimento de oficinas com práticas pedagógicas com os alunos para mostrar a potencialidades do *software* ao ser utilizado em conjunto com a Lousa Digital. Nesse mesmo contexto, sugerimos que as atividades trabalhadas com os softwares sejam introduzidas nos primeiros anos do ensino fundamental, proporcionando uma constante reflexão e construção de saberes próprios a utilização dos *softwares* em relação ao professor e alunos.

Conhecer as potencialidades da Lousa Digital é ampliar novas ferramentas que podem auxiliar no desenvolvimento de atividades ligadas a diferentes conteúdos e principalmente, integrando diferentes mídias. Focalizando no aspecto docente, é necessário que o professor faça adaptações nos conteúdos/problemas propostos a fim que esses problemas possam ser explorados através das ações dos *softwares* e da Lousa Digital, proporcionando assim, um verdadeiro ambiente de investigação. Esse conjunto de saberes docentes ligados está ligado a mediação pedagógica, proporcionando mudanças significativas em toda a esfera do ambiente

escolar, contudo não iremos aprofundar em relação aos saberes docentes, pois não é o foco da nossa pesquisa.

Além das discussões apresentadas sobre os dados coletados, pretendemos mobilizar os professores em sua formação continuada, buscando tanto conhecimento técnico e pedagógica frente as essas novas tecnologias, proporcionando assim ao professor refletir sobre sua prática, participar de eventos, encontros e cursos dentro do contexto das TIC e principalmente, socializar seu conhecimentos ligados a utilização das novas tecnologias com seus pares.

Reservamos também inquietações aos futuros professores que buscam nas TIC novas maneiras de ensinar e aprender matemática, tornando pesquisadores ativos, movidos por constantes provocações em sala de aula, movidos pelo saber, e proporcionando aos alunos, uma nova maneira de ensinar e aprender a matemática. Acreditamos que esse campo é vasto, é desconhecido, que mesmo cercado de inúmeras pesquisas, ainda é cercado de constantes dúvidas e inquietações que permeiam nosso ambiente escolar.

A partir disso podemos propor novas indagações, novas reflexões, novos problemas: De que forma a Lousa Digital pode facilitar o ensino da matemática? Quais os saberes docentes necessários à utilização da Lousa Digital nas aulas de Matemática? Que novos saberes são necessários para que os professores trabalhem tecnologias de modo conjugado? Contudo, esses e outros questionamentos finais que proponham a aparecer deixo para aqueles professores que, assim como nos, buscaram pelo desconhecido, que tenham ousadia em seu caminhar pela pesquisa acadêmica, que busquem dar voz aos atores de todos os processos que envolvem as TIC no ambiente escolar, em especial a sala de aula.

Foi nesse palco, nesse ambiente escolar, cercado por alunos e professores, que esse estudo abordou temas antes desconhecidos ou observados. As inquietações agora podem ser compartilhadas com os pares, proporcionando um novo olhar sobre o uso de diferentes tecnologias no mesmo ambiente escolar, em nosso caso a sala de aula.

Como educadores, é necessário dar significado a nossa profissão. É necessária nossa autovalorização enquanto atores sociais no complexo ambiente escolar. Como pesquisadores, é necessário um olhar diferenciado para prática da sala de aula. É necessário ler nas entre

linhas dos processos que ocorrem dentro do ambiente escolar, principalmente aqueles voltados para a utilização das novas tecnologias em sala de aula.

Como pessoas, temos que ser valorizados, pois trabalhamos com o que é mais valioso, o conhecimento. Enquanto educadores, professores, pesquisadores, priorizemos o ato de ensinar e aprender matemática frente às essas novas tecnologias, possibilitando mudanças significativas em todo o processo educacional.

Não propomos em nossa pesquisa, a ideia que o professor deva abandonar o quadro de giz, régua, lápis, etc. Ele deve integrar essas diferentes mídias, num mesmo ambiente, proporcionando diversas possibilidades no processo de ensino e aprendizagem da matemática.

Por fim, alertamos aos órgãos gerenciais das políticas públicas, a fim que estes acompanhem, redirecionem e incentivem a formação inicial e continuada dos docentes em relação a utilização das novas tecnologias e de sua articulação com outros métodos de ensino que priorizem o fazer matemático.

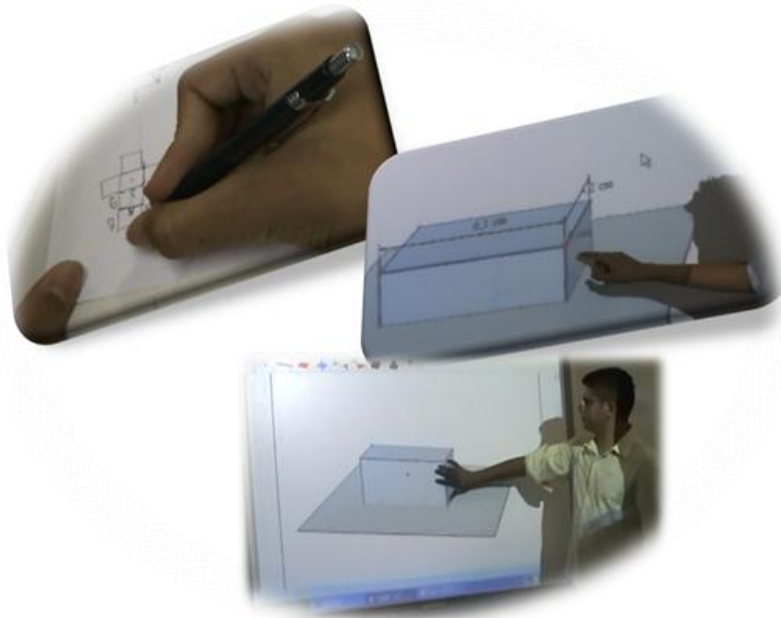


Figura 39 - Diferentes momentos durante a pesquisa.

Fonte: Elaborado pelo pesquisador

“Já perscrutamos bastante as profundezas dessa consciência e é chegado o momento de continuarmos a examiná-la. Não o fazemos sem emoção ou estremecimento. Nada existe mais terrível que esse tipo de contemplação. Os olhos do espírito não podem encontrar em nenhum lugar nada mais ofuscante, nada mais tenebroso que o homem; não poderão fixar-se em nada mais temível, mais complicado, mais misterioso e mais infinito. Existe uma coisa maior que o mar: o céu. Existe um espetáculo maior que o céu: é o interior de uma alma.”

Victor Hugo

Nas palavras de Victor Hugo, termino esta dissertação, cujo trabalho de investigação foi realizada através de grandes desafios, com persistência, com ânimo e amor. Amor, que superou distâncias geográficas, que superou acima de tudo, o cansaço das horas de estudo e das noites sem dormir. Doei-me completamente a este estudo, buscando na simplicidade, o comprometimento do meu dever de educador, que é proporcionar uma educação mais digna a todas as pessoas. A você que optou por ler este trabalho, meus sinceros agradecimentos.

O autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEKSANDROV, Aleksandr Danilovich et al. **La matemática: su contenido, métodos y significado**. Madrid: Alianza Editorial, 1988.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Educação, ambientes virtuais e interatividade**. In: SILVA, Marco (org.) Educação on line. Teorias, Práticas, Legislação e Formação Corporativa. Rio de Janeiro: Edições Loyola, 2003.

ALMEIDA, Paulo. Nunes. **Educação lúdica: técnicas e jogos pedagógicos**. São Paulo: Loyola, 1987.

ALMEIDA, Fernando José. **Aprendendo com projetos: Informática para a mudança na educação**. (textos sobre EAD), em 18/06/2006.

ALMEIDA, Fernando José. **Aprendendo com projetos: Informática para a mudança na educação**. (textos sobre EAD), em 18/06/2006.

ALVES, Nilda e Garcia, Regina L. (Orgs.) **O Sentido da Escola**. Rio de Janeiro: DP & A, 2000.

AMARAL, S. F. **TV Digital Interativa Aplicada na Educação**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NOVAS COMPETÊNCIAS EM TECNOLOGIAS DIGITAIS INTERATIVAS NA EDUCAÇÃO, 1., 2007, São José dos Campos. Palestra... Campinas: Unicamp, 2007.

AMARAL, S. F.; BARROS, D. M. V. (2007). **Estilos de Aprendizagem no contexto educativo de uso das tecnologias digitais interativas**. Disponível em: http://lantec.fae.unicamp.br/lantec/português/tvdi_portugues/daniela.pdf. Acesso em 05/08/2010.

ARANTES, Valéria Amorim. **Afetividade e Cognição: rompendo a dicotomia na educação**. Editora Mandruvá, 2004. Disponível em <<http://www.hottopos.com/videtur23/valeria.htm>>. Acesso em 01 de agosto de 2004.

BAULAC, Y. BELLEMAIN, F.; LABORDE, J.M. (designers). Cabri: The interactive geometry notebook (Cabri Géométri). Pacific Grove, C.A: Brooks-Cole, 1992.

BAULAC, Y. BELLEMAIN, F.; LABORDE, J.M. (designers). Cabri II. Dallas, TX: Texas Instrumensts, 1994.

BELLUZZO, R.C.B. **Construção de mapas desenvolvendo competências em informação e comunicação**. Bauru. Autores Brasileiros, 2006

BENEDETTI, F. C. **Funções, Software Gráfico e Coletivos Pensantes**. 2003. 316 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003.

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

BONETE, I. P. . **As Geometrias não-euclidianas em cursos de licenciatura: algumas experiências.** 2000 (Dissertação de Mestrado)

BORBA, M. C; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática.** 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2001. 104p.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. **Humans-with-Media and Reorganization of Mathematical Thinking:** Information and Communication Technologies, Modeling, Experimentation and Visualization. USA: Springer, 2005. (Mathematics Education Library).

BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais, Terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental.** Brasília: SEF, 1998.

BRAVIANO, G. e Rodrigues, M. H. W. L. (2002) "**Geometria Dinâmica: uma nova Geometria?**", Revista do Professor de Matemática 49, p. 22-26.

CARAÇA, Bento de Jesus. **Conceitos fundamentais da matemática.** 3 ed. Lisboa: Gradiva, 2000.

CAVALACA, A. de P. **Espaço e representação gráfica:** visualização e interpretação. São Paulo: EDUC: FAPESP, 1998.

CEDRO, W. L., **Semelhança de triângulos: Atividades de Ensino de Geometria para o Ensino Fundamental.** Site: <
http://www.sbem.com.br/files/ix_enem/Comunicacao_Cientifica/Trabalhos/CC00016827171T.doc> Acesso: 10/06/2009

CORSO, Beatriz Magdalena. **Educação à Distância e a Internet em Sala de aula.** Documento da Internet: www.proinfo.gov.br (texto sobre EAD), em 18/06/2008.

COSTA, R. da. **A cultura digital.** 2.ed. São Paulo: Publifolha, 2003.

COUTINHO, Laura. **Ensinando na Era da Informática.** Documento: www.proinfo.gov.br (texto sobre EAD), em 18/06/2006.

COZZOLINO, A.M.; **O Ensino da perspectiva usando o Cabri 3D:** uma experiência com alunos do ensino médio, 2008. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

D'AMBROSIO, U. Prefácio. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2004, Prefácio, p. 11-23

DANTE, L. R. **Didática da resolução de problemas.** 7 ed. São Paulo: Ática, 1995.

DARIO; NACARATO, Adair Mendes. (Org.). **Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática: investigando e teorizando a partir da prática.** São Paulo: Musa Editora, 2005.

DEMO, P. **Metodologia científica em Ciências Sociais.** São Paulo: Atlas, 1989.

DEMO, Pedro. **Desafios Modernos na Educação.** São Paulo. Vozes, 1993. 271 p.

DUARTE, Newton. **Vigotski e o “aprender a aprender”: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana.** Campinas: Autores Associados, 2000.

DULAC, J.;ALCONADA, C(2007). La pizarra digital. Plataforma Moodle (curso a distância: nível básico e médio). Disponível em: <http://pizarratic.com/aula/login/index.php>. Acesso: 20/10/2010.

Educação, n.20, maio/jun/jul/ago, 2002. p. 121-131

FIorentini, Dario. **Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática.** Tese de Doutorado. Campinas: UNICAMP, Faculdade de Educação, 1994.

FIorentini, Dario; LOrenzato, Sergio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos.** Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

FOUCAULT, Michel. **Vigiar e punir: nascimento da prisão.** Petrópolis : Vozes, 1987.

FRANCO, S. de Gouvêa.. **Hermenêutica e Psicanálise na Obra de Paul Ricoeur.** São Paulo:Ed. Loyola ,1997

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: Saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAS, Maria Tereza de Assunção. **Nos textos de Bakhtin e Vigotski: um encontro possível.** São Paulo: Contexto, 1995.

GÁLVEZ, Crecia. **A geometria, a psicogênese das noções espaciais e o ensino da geometria na escola primária.** In: PARRA, Cecília. Didática da matemática: reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p 236 a 258.

GARNICA, A. V. M. **História oral e Educação Matemática.** In. **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática.** BORBA, M. C. ; Araújo, J, L (orgs). Belo Horizonte: Autêntica, 2004

GIRALDO, V. , Carvalho, L. M. **Uma breve revisão sobre o Uso da Tecnologia Computacional no Ensino de Matemática Avançada.** In. CARVALHO. L. M. CURY, H.N. et als. **História e Tecnologia no Ensino de Matemática .** Volume II. Rio de janeiro: Ciência Moderna. 2008

González Rey, F. L. (2005a) **Pesquisa Qualitativa e Subjetividade**: os processos de construção da informação. São Paulo: Thomson Learning.

González Rey, F. L. (2005b). **O valor heurístico da subjetividade na investigação psicológica**. Em: González Rey, F. L. (org). Subjetividade, Complexidade e Pesquisa em Psicologia. (p. 27 – 51). São Paulo: Thomson Learning

GRAVINA, M. A. (1996). "**Geometria Dinâmica - Uma Nova Abordagem para o Aprendizado da Geometria**", Anais do VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, p. 1-13.

GRAVINA, M. A. **Os ambientes de geometria dinâmico e o pensamento hipotético – dedutivo**. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2001. Tese de doutorado. **Internet**. São Paulo: Cortez, 2003

KALEFF, A M.M. R, HENRIQUES, A, REI, D.M., FIGUEIREDO, L.G. (1994) **Desenvolvimento do pensamento geométrico: Modelo de Van Hiele**, Bolema, v.10. 21-30

KALEFF, A M.M. R, HENRIQUES, A, REI, D.M., FIGUEIREDO, L.G. (1994) **Desenvolvimento do pensamento geométrico: Modelo de Van Hiele**, Bolema, v.10. 21-30

KALEFF, A. M. M. R., REI, D.M., e GARCIA, S.S. (2003) Quebra-cabeças geométricos e formas planas. 3ª ed. Niterói: EdUFF.

KALEFF, Ana Maria M.R. **Vendo e entendendo poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças geométricos e outros materiais concretos**. Série Conversando com o Professor sobre Geometria. Niteroi, RJ: Ed.UFF. 1998. V.2. 209 p.

KALEFF, REI e GARCIA (1996). **Como adultos interpretam desenhos e calculam volumes de sólidos construídos por pequenos cubos**. Zetetiké, Campinas, v. 4, p. 135-152.

KANTOWSKI, M. G. **Algumas considerações sobre o ensino para a resolução de problemas**. In: Hygino H. Domingues, Olga Corbo. São Paulo: Atual, p.270-282, 1997

KING, J. e SHATTSCHNEIDER, D; (1997). **Geometry Turned On - Dynamic Software in Learning, Teaching and Research**, Washington: Mathematical Association of America.

LEMOS, André L. M. Anjos interativos e retribalização do mundo. Sobre interatividade e interfaces digitais, 1997. Disponível em: <http://Facom.ufba.br/pesq/cyber/lemos/interac.html>. Acesso em 18/06/2011.

LEONTIEV, A. N. **Uma contribuição à teoria de desenvolvimento da psique infantil**. In: VYGOTSKY, L. S. et all. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Tradução Maria da Penha Villa Lobos. São Paulo: Ícone, 2001.

LEONTIEV, Alexei Nikolaevich. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Livros Horizonte, 1978.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** Tradução de Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura.** São Paulo: Editora 34, 1999.

LIBÂNEO, J. C. **A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a teoria histórico-cultural da atividade e a contribuição de Vasili Davydov.** Revista Brasileira de Educação, n.27, set. /out. /nov. /dez., 2004.

LÓPEZ, Osmar. S. **The Digital Learning Classroom: Improving English Language Learner's academic success in mathematics and Reading using Interactive whiteboard technology.** Computers & Education 544, p. 901 – 915, 2010.

LUCENA, Marisa. **Teoria histórico-sócio-cultural de Vygotsky e sua aplicação na área de tecnologia computacional.** In: Tecnologia Educacional, v. 26, ano 26, n.141, p.49-53, abr./maio/jun. 1998.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

LURIA, A. R. Diferenças culturais no pensamento. In: VIGOTSKI, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. (org.). **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.** 10ª edição, Ícone editora, São Paulo, p. 39-58, 2006

LURIA, Alexander R., LEONTIEV, Alexis N., VYGOTSKY, Lev S. **Psicologia e pedagogia.** São Paulo: Moraes, 1991.

MACHADO, Arlindo. **Hipermídia: o labirinto da metáfora.** In: DOMINGUES, Diana (org.). **A arte no século XXI: a humanização das tecnologias.** São Paulo: UNESP, 1997.

MACHADO, N. J. et al. **Jogos no ensino de matemática.** Cadernos de Prática de Ensino, nº 1. USP. (Série Matemática), 1990.

MARCO, Fabiana Fiorezi de. **Estudo dos processos de resolução de problema mediante a construção de jogos computacionais de matemática no ensino fundamental.** Dissertação (Mestrado em Educação: Educação Matemática) — Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2004. 141p.

MASETTO, Marcos T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: _____. MORAN, José Manuel; MASETTO, Marcos T.; BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** 12 ed. Campinas: Papirus, 2000. 173p.

MEC - Ministério da Educação - Secretaria de Educação Fundamental - **PCN's: Parâmetro Curriculares Nacionais.** Brasília: MEC/SEF, 1998.

MOISÉS, R. P. **A resolução de problemas na perspectiva histórico/lógica: o problema em movimento**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação, USP, São Paulo, SP, 1999.

MORAN, J. M. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. Campinas: Papirus, 2007.

MORAN, J. M. **Novas tecnologias e o reencantamento do mundo**. Tecnologia Educacional. Rio de Janeiro, vol. 23, n.126, pp. 24-26, set./out. 1995.

NACARATO, Adair Mendes; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglion. **A geometria nas séries iniciais: uma análise sob a perspectiva da prática pedagógica e da formação de professores**. São Carlos: EdUFSCar, 2003.

NEGROPONTE, Nicholas. **A vida digital**. São Paulo: Companhia das Letras, 1997.

NUNES, Lina Cardoso; VILARINHO, Lúcia Regina Goulart. **Avaliação da aprendizagem no ensino online em busca de novas práticas**. In: SILVA, Marco; SANTOS, Edméa. (Org.). Avaliação da aprendizagem em educação online. São Paulo: Loyola, 2006, p.109-121.

OLIVEIRA, Celina Couto; COSTA, José Wilson; MOREIRA, Mercia. **Ambientes informatizados de aprendizagem: produção e avaliação de software educativo**. Campinas: Papirus, 2001.

OLIVEIRA, H. M.; SEGURADO, M. I.; PONTE, J. P., **Explorar, Investigar e Discutir na Aula de Matemática**. Lisboa, 1996. Disponível em: <http://www.prof2000.pt/users/j.pinto/textos/texto9.PDF>. Acesso em: 15 ago. 2009.

OLIVEIRA, Marta K. de. **Vygotsky. aprendizado e desenvolvimento, um processo histórico**. São Paulo: Scipione, 1997.

OLIVEIRA, Marta Kohl de. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento – um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 2004.

ONUCHIC, L. R. . **Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de Problemas**. In: Maria Aparecida Viggiani Bicudo. (Org.). Perspectivas em Educação Matemática. São Paulo, 1999, v. único, p. 199-218.

PAIS, Luis Carlos. **Ensinar e aprender Matemática**, Belo Horizonte, Autentica, 2006.

PAPERT, Seymour. **Logo: computadores e Educação**. Tradução J. A. Valente, B. Bitelman, A. V. Ripper. São Paulo: Brasiliense. Tradução de Mindstorms - Children, computers and powerful ideas, 1985.

PAVANELLO, Regina Maria. 1989. **O abandono do ensino da geometria: uma visão histórica**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Campinas

PEREZ, Francisco Gutiérrez; CASTILHO, Daniel Prieo. **La mediación pedagógica**. Buenos Aires: Ciccus, 1999.

PIERCE, R.; STACEY, K. Algebraic Insight. **The Algebra Needed to Use Computer Algebra Systems**. *Mathematics Teacher*. Reston, v. 95, n. 8, p. 622-627, 2002.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1978.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

POLYA, George. Sobre a resolução de problemas de matemática na high school. In: KRULIK, Stephen & REIS, Robert (orgs). **A resolução de problemas na matemática escolar**. São Paulo. Atual, 1997.

PONTE, J. P. ; BROCADO, Joana ; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

PONTE, J. P. **Tecnologias de Informação e Comunicação na formação de professores: que desafios?** Revista Iberoamericana de Educación, n. 24, sep/dec. 2000. p. 63-90

PRETTO, Nelson. **Conversando sobre Interatividade**. Disponível em: http://www.faced.ufba.br/~dept02/sala_interativa/texto_grupo.html. Acesso em: 15 out. 2009.

PRETTO, Nelson; PINTO, Cláudio da Costa. **Tecnologias e novas educações**. Revista Brasileira de Educação. Rio de Janeiro, v. 11,n. 31, p. 19-30, 2006. p. 25.

PRIMO, Alex. **Enfoques e desfoques no estudo da interação mediada por computador**. Disponível em: <http://www.facom.ufba.br/ciberpesquisa/404nOtf0und/404_45.htm>. Acesso em: 2 jun. 2007.

PRIMO, Alex. Enfoques e desfoques no estudo da interação mediada por computador. In: André Brasil; Carlos Henrique Falci; Educar do de Jesus; Geane Alzamora. (Org.). **Cultura em fluxo: novas mediações em rede**. 1 ed. Belo Horizonte: PUC Minas, 2005c, v. , p. 36-57.

PROINFO:**Projetos e ambientes inovadores**/Secretaria de Educação à Distância. Brasília:Ministério da Educação,Seed,2000.

REGO, Francisco Gaudêncio Torquato do. **Tratado de comunicação organizacional e política**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

REGO, Teresa C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Rio de Janeiro: Vozes, 1995.

SANTOS, E. T. (2000). "**Novas Tecnologias no Ensino de Desenho e Geometria**", Anais do Encontro Regional do Vale do Paraíba de Profissionais do Ensino de Área de Expressão Gráfica, p. 71-81.

SCHAFF, A. **A sociedade informática: as consequências sociais da segunda revolução industrial**. 4. ed. São Paulo: Brasiliense, 1995.

SCHUMANN, H.; GREEN, D. Learning geometry through interactive construction. In: *Discovering Geometry with a computer – Using Cabri Géomètre*. Heinz Schumann and David Green. Ed. Chartwell – Brantt, 1994.

SILVA, M. **Interatividade: uma mudança fundamental do esquema clássico da comunicação**. 2003. Disponível em: <<http://www.senac.br/informativo/BTS/263/boltec263c.htm>>. Acesso em: 19 nov. 2010.

SILVA, Marco (Org). **Educação online**. São Paulo : Loyola, 2003. p. 3.

SILVA, Marco. **EAD on-line, cibercultura e interatividade**”. In: ALVES, Lynn e NOVA, Cristiane (orgs.). **Educação a distância: uma nova concepção de aprendizado e interatividade**. São Paulo: Futura, 2003

SILVA, Marco. **Sala de aula interativa**. Rio de Janeiro : Quartet, 2000. SILVA, T. E.; FREIRE, F.; ALMEIDA, R. Q. (Coord.) *A leitura nos Oceanos da internet*. São Paulo: Cortez, 2003

SILVA, M. **Sala de Aula Interativa: A Educação Presencial e a Distância em Sintonia com a Era Digital e com a Cidadania**. 2003. Disponível em: <<http://www.senac.br/informativo/BTS/272/boltec272e.htm>>. Acesso em: 19 nov. 2010.

SIMÃO NETO, A. **Comunicação e Interação em Ambientes de Aprendizagem Presenciais e Virtuais**. Disponível em: <http://fgsnet.nova.edu/cread2/pdf/Neto.pdf> Acesso em 04/09/2011.

SLAY, Hannah, SIEBORGER, Ingrid, HODGKINSON-WILLIAMS, Cheryl. **Interactive whiteboards: Real beauty or just lipstick?** *Computers an Education*, 51, p. 1321-1341, 2004.

TAJRA, Sanmaya Feitosa. **Informática na Educação: Novas Ferramentas pedagógicas para o professor da atualidade**. São Paulo: Editora Érica, 2000.

TARDIF, Maurice. **Saberes Docentes e Formação profissional**. Petrópolis, RJ. Vozes, 2002.

TORFF, B., & TIROTTA, R. (2010). **Interactive Whiteboards Produce Small Gains in Elementary Students' Self-Reported Motivation in Mathematics**. *Computers & Education*, 54(2), 379-383. Retrieved from ERIC database.

TRIVINOS, Augusto N.S. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: A pesquisa Qualitativa em Educação**. São Paulo. Atlas, 2008, 175 p.

VALENTE, José Armando. **Diferentes uso do Computador na Escola**. Documento da Internet: www.proinfo.gov.br (texto sobre EAD), em 18/06/2006.

VELLOSO, R. **De interfaces tecnológicas e rascunhos de experiências**, Kriterion, Belo Horizonte, nº 112, p. 393-413, dez, 2005

VIGNERON, Jacques; OLIVEIRA, Vera Barros (org). **Sala de aula e tecnologias**. São Bernardo do Campo: UMESP, 2005.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. Tradução José Cipolla Neto, Luís Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 6 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

_____. **Psicologia da Arte**. São Paulo. Martins Fontes, 1999.

APÊNDICES**APENDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – UFG
PROGRAMA DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
PATOS DE MINAS – 16 DE JULHO
MESTRANDO – FLÁVIO DE PAULA SOARES CARVALHO
ORIENTADORA: PROF^a DR^a JAQUELINE CIVARDI ARAÚJO

Aluno (a): _____

Prezado (a) aluno (a), você está sendo convidado a responder a 10 questões. A resposta não é obrigatória, mas contamos com sua participação. Atenciosamente, Flávio de Paula Soares Carvalho.

- 1) Você acha que o uso da internet na sua escola deveria ser liberado em todas as aulas, desde que tenha um ou mais objetivos para o ensino das matérias ?
Sim ()
Não ()
Não sei ()
- 2) Você utiliza “navega” na internet com qual frequência ?
1 hora por semana ()
Entre 1 e 4 horas por semana ()
Entre 4 e 10 horas por semana ()
Mais de 10 horas por semana ()
- 3) Você utiliza o “MSN” para comunicar com seus amigos ?
Sim ()
Não ()
Não sei o que é MSN ()
- 4) Você utiliza o serviço de correio eletrônico (e-mail) com qual frequência ?
Todos os dias ()
Pelo menos 3 vezes por semana ()
Pelo menos uma vez por semana ()
Não tenho e-mail ()
Tenho e-mail. Contudo, utilizo raramente ()

5) Você utiliza o computador em:

Sua casa ()

Na escola ()

Na Lan house ()

Em outro local (). Cite: _____

6) Qual sua opinião sobre o uso do Orkut ?

7) Qual o sistema de busca que você utiliza para pesquisar na internet ?

Google ()

Yahoo ()

Achei ()

Outro ()

8) Você utiliza o computador frequentemente para:

Fazer trabalhos escolares ()

Ter momentos de diversão ()

Ambos os itens acima ()

9) Como você descreveria seu cotidiano escolar sem o uso do computador, seja em sua casa ou em outro ambiente ?

10) Você utiliza o computador para jogar ? Caso sua resposta seja afirmativa, descreva qual o jogo que você participa frequentemente, bem como a maneira que você joga, ou seja, em rede ou sozinho ?

Obrigado ! Prof. Flávio de Paula Soares Carvalho

APENDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
--



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário (a), de uma pesquisa. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa, você não será penalizado (a) de forma alguma. Caso deseje, poderá desligar-se da pesquisa sem nenhuma responsabilidade ou constrangimento. Em caso de dúvida, você pode procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás, pelo telefone (62)3521-1075 ou (62)3521-1076, a orientadora da presente pesquisa, Prof^a. Dr^a. Jaqueline Araújo Civardi pelo telefone (62) 9170-29-43 ou o pesquisador responsável, Flávio de Paula Soares Carvalho pelo telefone (34)9236-90-20,(34)3814-3930 e (34)3821-25-25

1. INFORMAÇÕES IMPORTANTES SOBRE A PESQUISA

Título do projeto: Aprendizagem da geometria, num Ambiente de Aprendizagem Dinâmico e Interativo.

Pesquisador responsável: Flávio de Paula Soares Carvalho.

Telefone para contato: (34) 9236-90-20 ou (34)3821-2525

E-mail para contato: flavioscarvalho@unipam.edu.br;

2. DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Desenvolver uma pesquisa buscando compreender as possíveis aplicações das novas tecnologias aplicadas na aprendizagem da Matemática é fundamental, uma vez que estamos inseridos em uma sociedade tecnológica, com acesso instantâneo a informações e,

sobretudo, utilizar essa mesma tecnologia para apropriar-se de conhecimento construído pelo próprio indivíduo ou coletivamente.

Por meio dessa pesquisa esperamos identificar as estratégias cognitivas mobilizadas pelos alunos do nono ano do Ensino Fundamental, ao trabalharem em um ambiente virtual interativo, utilizando o *software* Cabri 3D. Para realizar a pesquisa, iremos utilizar como instrumentos de coleta de dados o vídeo, diário de campo e formulário, na tentativa de dar maior confiabilidade aos dados para serem analisados e, com isso, o rigor científico necessário ao desenvolvimento da presente pesquisa.

3. - OBJETIVO GERAL

- Identificar as estratégias cognitivas mobilizadas pelos alunos no estudo dos prismas,

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar como os alunos estruturam sua argumentação matemática;
- Verificar como a linguagem matemática foi utilizada em situações problemas a partir do uso do software Cabri 3D e a Lousa Digital;

5. DOS PROCEDIMENTOS

Nossa pesquisa será realizada na nona série do Ensino Fundamental. Como amostra, iremos realizar um sorteio, obtendo uma amostra aleatória formada por 06 (seis) alunos.

Para analisarmos as situações problemas realizadas, utilizaremos a gravação de vídeo, com a intenção de registrar toda a discussão do grupo na resolução das situações problemas propostas. ***A gravação dos vídeos será de uso exclusivo para a pesquisa, e será realizada com os alunos relacionados na pesquisa, sendo filmadas o desenvolvimento de algumas situações de aprendizagem. As filmagens não serão utilizadas em qualquer outra hipótese, sendo incineradas após a análise dos dados/término da pesquisa, garantindo assim, o direito a privacidade e confidencialidade dos sujeitos da pesquisa, que são menores de idade.***

Utilizaremos também uma entrevista semi-estruturada no início e no final da pesquisa, que será aplicada aos sujeitos de nossa amostra. Com a entrevista, buscamos analisar como os alunos utilizam as novas tecnologias no seu cotidiano. Para dar mais confiabilidade na pesquisa, registraremos todas as informações que julgarmos importantes no diário de campo. As questões éticas da pesquisa aborda os seguintes tópicos:

- **Natureza da pesquisa:** Esta pesquisa tem como finalidade, identificar as representações cognitivas mobilizadas pelos alunos do nono ano do Ensino Fundamental no estudo dos prismas;

- **Participantes da pesquisa:** seis alunos do nono ano do Ensino Fundamental;
- **Envolvimento na pesquisa:** Ao participar deste estudo você estará contribuindo para produção de conhecimento científico na área de ensino e aprendizagem da Matemática, tendo a liberdade de recusar a participar deste trabalho e ainda de se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo para você;
- **Riscos e desconforto:** Os procedimentos utilizados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética na Pesquisa com Seres Humanos conforme resolução n. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde – Brasília – DF. Pela característica da pesquisa não há possibilidade de causar desconforto ou qualquer dano moral ou físico;
- **Confidencialidade:** Todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Os dados da (o) voluntária (o) serão identificados com um código, e não com o nome. Apenas os membros da pesquisa, pesquisador e orientador, terão conhecimento dos dados, assegurando assim sua privacidade.
- **Benefícios:** Ao participar desta pesquisa você não terá nenhum benefício direto. Entretanto, esperamos que este estudo contribua com informações importantes que deve acrescentar elementos importantes para mudança no processo de ensino e aprender matemática, fortalecendo o projeto político pedagógico das escolas e conseqüentemente a prática do professor de matemática em sala de aula, no que se refere a ter um olhar mais direcionado para aprendizagem dos discentes. Para a divulgação dos resultados o pesquisador fará junto com a gestão escolar um seminário para socialização dos resultados obtidos com a investigação e a divulgação destes em periódicos científicos, aumento a literatura existente na área;
- **Pagamento:** Você não terá nenhum tipo de despesa ao autorizar sua participação nesta pesquisa, bem como nada será pago pela participação;
- **Liberdade de recusar ou retirar o consentimento:** Você tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem ser penalizado;
- Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para permitir sua participação nesta pesquisa;

6. DA RELEVÂNCIA DA PESQUISA

Acreditamos que a linguagem digital, coexistindo com a linguagem escrita e oral, traz consigo exigências cognitivas distintas. Pressupomos que essa nova linguagem, seja capaz de melhorar o raciocínio lógico, inclusive na resolução de problemas não visuais, já que o desenvolvimento do processamento cognitivo se dá através da integração do verbal, visual e lógico-matemático, contribuindo assim para a aprendizagem da matemática.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pesquisador Responsável: Flávio de Paula Soares Carvalho

Telefone para contato: (34)3821-25-25 / (34)9263-90-20

Eu Flávio de Paula Soares Carvalho, comprometo-me a honrar com o exposto acima.

Pesquisador – Flávio de Paula Soares Carvalho

Data: 27/02/2010

ATENÇÃO: Como a pesquisa estará envolvendo adolescentes, o Termo Consentimento deverá ser assinado por seus representantes legais:

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO SUJEITO

Eu _____, RG/ _____
_____, CPF _____, abaixo assinado, responsável por
_____, autorizo sua participação na pesquisa
proposta. Fui devidamente informado (a) e esclarecido (a) pelo pesquisador *Flávio de Paula Soares Carvalho* sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Patos de Minas – Data: ___/___/___

Nome e Assinatura do responsável

ANEXO C – ATIVIDADES PROPOSTAS PARA OS ENCONTROS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – UFG
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
PESQUISADOR – FLÁVIO DE PAULA SOARES CARVALHO
ORIENTADORA: PROF^a DR^a JAQUELINE CIVARDI ARAÚJO
INSTITUIÇÃO DE ENSINO – CTPM DE PATOS DE MINAS – MG

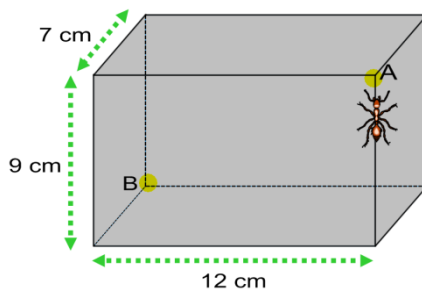
<p>Prezado (a) aluno (a), obrigado por contribuir para a realização desse trabalho. Abaixo você possui dois problemas. Busque determinar a solução que você achar conveniente. Deixe seus cálculos para justificar o seu raciocínio. Faça todas as anotações que você achar pertinente. A atividade será realizada em grupo. Após a realização, um representante do grupo irá expor a proposta para resolução do problema, utilizando o <i>software</i> CABRI 3D. Obrigado – Flávio Soares.</p> <p style="text-align: right;">DATA: 09 DE ABRIL DE 2010</p>

Aluno(a) _____

Grupo: _____

<< 1º Problema >>

Uma formiguinha, passeando pelas arestas de um bloco retangular, vai do vértice "A" ao vértice "B", passando só uma vez pelo mesmo lugar. A menor e a maior distância que ela pode percorrer são respectivamente:



<< 2º Problema >>

Uma empreiteira pretende abrir um buraco de 8,5 m de comprimento, 1,5 m de largura e 2 cm de profundidade aproximadamente. Em média, quantas viagens deverá fazer uma caminhonete que no máximo carrega 1,8 m³ de terra por viagem desse buraco? (problema adaptado)

Obrigado! Flávio de Paula Soares Carvalho

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – UFG
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
PESQUISADOR – FLÁVIO DE PAULA SOARES CARVALHO
ORIENTADORA: PROF^a DR^a JAQUELINE CIVARDI ARAÚJO
INSTITUIÇÃO DE ENSINO – CTPM DE PATOS DE MINAS – MG

Prezado (a) aluno (a), obrigado por contribuir para a realização desse trabalho. Abaixo você possui dois problemas. Busque determinar a solução que você achar conveniente. Deixe seus cálculos para justificar o seu raciocínio. Faça todas as anotações que você achar pertinente. A atividade será realizada em grupo. Após a realização, um representante do grupo irá expor a proposta para resolução do problema, utilizando o *software* CABRI 3D. Obrigado – Flávio Soares. DATA: 14 DE ABRIL DE 2010

Aluno(a) _____

Grupo: _____

<< 3º Problema >>

Priscila quer cobrir uma caixa de madeira em forma de um cubo, cuja aresta mede quatro cm. Qual seria a quantidade de papel aproximado que Priscila deve comprar? (Faça todas as anotações que você julgar necessária para resolver o problema proposto)

Obrigado! Flávio de Paula Soares Carvalho

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – UFG
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
PESQUISADOR – FLÁVIO DE PAULA SOARES CARVALHO
ORIENTADORA: PROF^a DR^a JAQUELINE CIVARDI ARAÚJO
INSTITUIÇÃO DE ENSINO – CTPM DE PATOS DE MINAS – MG

Prezado (a) aluno (a), obrigado por contribuir para a realização desse trabalho. Abaixo você possui dois problemas. Busque determinar a solução que você achar conveniente. Deixe seus cálculos para justificar o seu raciocínio. Faça todas as anotações que você achar pertinente. A atividade será realizada em grupo. Após a realização, um representante do grupo irá expor a proposta para resolução do problema, utilizando o *software* CABRI 3D. Obrigado – Flávio Soares. DATA: 29 DE ABRIL DE 2010

Aluno(a) _____

Grupo: _____

<< 4º Problema >>

Construa um paralelepípedo com 6 unidades de comprimento, 3 unidades de altura e 2 unidade de largura. Considerando seu volume e sua área total (superfície), ao dobrarmos suas dimensões (largura, altura e comprimento), o que podemos observar em relação ao volume e sua área?

Para o problema, deixe:

- *Todas as anotações que você julgar necessário.*

Segundo Polya

- Leia o problema com muita atenção. Se necessário lê em voz alta e tenta explicá-lo aos seus colegas.
- Anote o que está sendo informado no problema e todas as condições dadas.
- Identifica as *incógnitas*. Identifica as *condicionantes*. O que é que se pretende exatamente calcular ou provar?
- Desenha uma figura ou um esquema que te ajude a organizar a informação e a visualizar o problema.
- Uma possível ajuda é reformular o problema de formas diferentes, ou pensá-lo numa situação concreta que te seja mais familiar

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – UFG
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
PESQUISADOR – FLÁVIO DE PAULA SOARES CARVALHO
ORIENTADORA: PROF^a DR^a JAQUELINE CIVARDI ARAÚJO
INSTITUIÇÃO DE ENSINO – CTPM DE PATOS DE MINAS – MG

Prezado (a) aluno (a), obrigado por contribuir para a realização desse trabalho. Abaixo você possui dois problemas. Busque determinar a solução que você achar conveniente. Deixe seus cálculos para justificar o seu raciocínio. Faça todas as anotações que você achar pertinente. A atividade será realizada em grupo. Após a realização, um representante do grupo irá expor a proposta para resolução do problema, utilizando o *software* CABRI 3D. Obrigado – Flávio Soares. DATA: 08 de maio de 2010

Aluno(a) _____

Grupo: _____

<< 5º Problema >>

Ao desenvolver o problema proposto, deixe todas as anotações necessárias para o desenvolvimento.

Dado um prisma com 5 cm de altura, cuja base é um triângulo retângulo, de catetos iguais a 3 e 5 cm, determine:

- a) Seu volume:
- b) Sua forma planificada:
- c) Sua área (superfície) total:
- d) Vamos supor que seja possível inclinar esse prisma sobre um plano. Em relação ao seu volume, ele irá aumentar, diminuir ou continuaria o mesmo?

Segunda Polya

- Leia o problema com muita atenção. Se necessário lê em voz alta e tenta explicá-lo aos seus colegas.
- Anote o que está sendo informado no problema e todas as condições dadas.
- Identifica as *incógnitas*. Identifica as *condicionantes*. O que é que se pretende exatamente calcular ou provar?
- Desenhe uma figura ou um esquema que te ajude a organizar a informação e a visualizar o problema.
- Uma possível ajuda é reformular o problema de formas diferentes, ou pensá-lo numa situação concreta que te seja mais familiar

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – UFG
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
PESQUISADOR – FLÁVIO DE PAULA SOARES CARVALHO
ORIENTADORA: PROF^a DR^a JAQUELINE CIVARDI ARAÚJO
INSTITUIÇÃO DE ENSINO – CTPM DE PATOS DE MINAS – MG

Prezado (a) aluno (a), obrigado por contribuir para a realização desse trabalho. Abaixo você possui dois problemas. Busque determinar a solução que você achar conveniente. Deixe seus cálculos para justificar o seu raciocínio. Faça todas as anotações que você achar pertinente. A atividade será realizada em grupo. Após a realização, um representante do grupo irá expor a proposta para resolução do problema, utilizando o *software* CABRI 3D. Obrigado – Flávio Soares. DATA: 20 DE MAIO DE 2010

Aluno(a) _____

Grupo: _____

<< 7º Problema >>

Marcos comprou uma caixa de papelão para confeccionar, com 10 cm de comprimento, 5 cm de largura e 3 cm de altura.

- a) Determine a quantidade de papel dourado que Marcos irá gastar para cobrir toda a caixa,
- b) Se o metro quadrado de papel dourado custa R\$5,00 reais, qual o valor do gasto para cobrir a caixa de papelão?

<< 8º Problema >>

Se colocarmos um cubo de aresta igual a 2cm, dentro de outro cubo de aresta igual a 5 cm cheio de água, ao retirá-lo, qual seria o volume de água retirada e o volume restante no buco de maior dimensão ?

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – UFG
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
PESQUISADOR – FLÁVIO DE PAULA SOARES CARVALHO
ORIENTADORA: PROF^a DR^a JAQUELINE CIVARDI ARAÚJO
INSTITUIÇÃO DE ENSINO – CTPM DE PATOS DE MINAS – MG

Prezado (a) aluno (a), obrigado por contribuir para a realização desse trabalho. Abaixo você possui dois problemas. Busque determinar a solução que você achar conveniente. Deixe seus cálculos para justificar o seu raciocínio. Faça todas as anotações que você achar pertinente. A atividade será realizada em grupo. Após a realização, um representante do grupo irá expor a proposta para resolução do problema, utilizando o *software* CABRI 3D. Obrigado – Flávio Soares. DATA: 25 DE MAIO DE 2010

Aluno(a) _____

Grupo: _____

<< 9º Problema >>

Marcos pretende construir uma piscina em um clube de sua cidade com as seguintes dimensões, 10 metros de comprimento, 4 metros de largura e 2 metros de profundidade. Visando realizar esse trabalho, Marcos contratou uma empresa que utiliza caminhões com capacidade de carregar 5 m^3 de areia (terra) aproximadamente,

- a) Calcule quantas viagens um caminhão deve fazer para retirar a terra do local que se pretende construir a piscina.
- b) Sabendo que cada viagem do caminhão custa em torno de R\$50, 00 reais, qual o valor que deverá ser pago ao motorista do caminhão?
- c) Se a escavadeira contratada para furar o buraco, tem capacidade de retirar de cada vez aproximadamente $1,5 \text{ m}^3$ de areia, quantas vezes será necessário utilizar a escavadeira para retirar a terra do buraco para colocar no caminhão?

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – UFG
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
PESQUISADOR – FLÁVIO DE PAULA SOARES CARVALHO
ORIENTADORA: PROF^a DR^a JAQUELINE CIVARDI ARAÚJO
INSTITUIÇÃO DE ENSINO – CTPM DE PATOS DE MINAS – MG

Prezado (a) aluno (a), obrigado por contribuir para a realização desse trabalho. Abaixo você possui dois problemas. Busque determinar a solução que você achar conveniente. Deixe seus cálculos para justificar o seu raciocínio. Faça todas as anotações que você achar pertinente. A atividade será realizada em grupo. Após a realização, um representante do grupo irá expor a proposta para resolução do problema, utilizando o *software* CABRI 3D. Obrigado – Flávio Soares. DATA: 31 DE MAIO DE 2010

Aluno(a) _____

Grupo: _____

<< 10º Problema >>

Um paralelepípedo A tem 10 cm de comprimento, 7,5 cm de largura e 4 cm de altura. Se você duplicar as medidas das arestas desse paralelepípedo, obterá um paralelepípedo B. Quantas vezes A cabe em B?

<<11º Problema >>

Um cubo tem 3 cm de aresta. Um segundo cubo tem aresta que é igual ao triplo da aresta do primeiro. Quantas vezes o primeiro cabe no segundo?

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – UFG
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
PESQUISADOR – FLÁVIO DE PAULA SOARES CARVALHO
ORIENTADORA: PROF^a DR^a JAQUELINE CIVARDI ARAÚJO
INSTITUIÇÃO DE ENSINO – CTPM DE PATOS DE MINAS – MG

Prezado (a) aluno (a), obrigado por contribuir para a realização desse trabalho. Abaixo você possui dois problemas. Busque determinar a solução que você achar conveniente. Deixe seus cálculos para justificar o seu raciocínio. Faça todas as anotações que você achar pertinente. A atividade será realizada em grupo. Após a realização, um representante do grupo irá expor a proposta para resolução do problema, utilizando o *software* CABRI 3D. Obrigado – Flávio Soares. DATA: 29 de JUNHO de 2010

Aluno(a) _____

Grupo: _____

<< 12º Problema >>

Uma formiga (ignore seu tamanho) encontra-se no vértice “A” do paralelogramo reto ilustrado abaixo. Qual a menor distância que ela precisa percorrer para chegar ao vértice “B” (Caminhando sobre a superfície) do paralelepípedo?

<< 13º Problema >>

Uma caixa de sapatos para crianças tem a forma de paralelepípedo retângulo e dimensões iguais a 8 cm, 7 cm e 6 cm. Quantos centímetros quadrados de papelão são necessários para se construir a caixa ? Admita que se utilize 20% a mais de material do que estritamente calculado para que seja possível fazer colagens e dobraduras necessárias à confecção da caixa:

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS – UFG
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
PESQUISADOR – FLÁVIO DE PAULA SOARES CARVALHO
ORIENTADORA: PROF^a DR^a JAQUELINE CIVARDI ARAÚJO
INSTITUIÇÃO DE ENSINO – CTPM DE PATOS DE MINAS – MG

Prezado (a) aluno (a), obrigado por contribuir para a realização desse trabalho. Abaixo você possui dois problemas. Busque determinar a solução que você achar conveniente. Deixe seus cálculos para justificar o seu raciocínio. Faça todas as anotações que você achar pertinente. A atividade será realizada em grupo. Após a realização, um representante do grupo irá expor a proposta para resolução do problema, utilizando o *software* CABRI 3D. Obrigado – Flávio Soares. DATA: 13 DE JULHO DE 2010

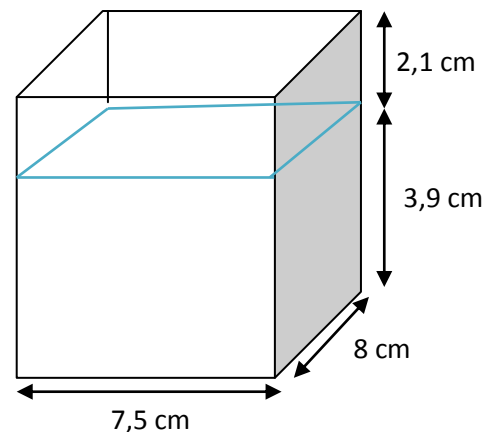
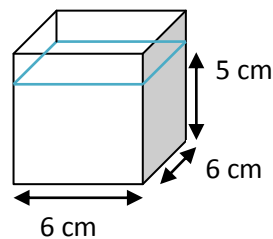
Aluno _____

(a)

Grupo: _____

<< 14º Problema >>

Uma loja possui dois recipientes: O recipiente A e o recipiente B. Ambos estão com certa quantidade de água:



Dessa forma, verifique:

- a) O volume de água em centímetros cúbicos, de cada um dos recipientes:
- b) Se despejarmos a água do recipiente A no recipiente B até enchê-lo, que volume de água sobrar no recipiente A? Quantos centímetros de altura vai atingir a água que sobrar no recipiente A?