

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
CENTRO DE TEOLOGIA E CIÊNCIAS HUMANAS
MESTRADO EM EDUCAÇÃO**

MÔNICA DE OLIVEIRA PINHEIRO DA SILVA

**AS RELAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE GEOMETRIA COM
O SOFTWARE CABRI-GÉOMÈTRE**

CURITIBA

2008

MÔNICA DE OLIVEIRA PINHEIRO DA SILVA

**AS RELAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE GEOMETRIA COM
O SOFTWARE CABRI-GÉOMÈTRE**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre no Programa de Mestrado em Educação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, na linha de pesquisa Teoria e Prática Pedagógica na Educação Superior – Núcleo Saberes Docentes, Setor de Educação.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Neuza Bertoni Pinto.

CURITIBA

2008

MÔNICA DE OLIVEIRA PINHEIRO DA SILVA

**AS RELAÇÕES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE GEOMETRIA COM
O SOFTWARE CABRI-GÉOMÈTRE**

Esta dissertação foi julgada e aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre no Programa de Mestrado em Educação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, na linha de pesquisa Teoria e Prática Pedagógica na Educação Superior – Núcleo Saberes Docentes, Setor de Educação.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a Dr^a Neuza Bertoni Pinto
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Prof^a. Dr^a. Zélia Milléo Pavão
Universidade Federal do Paraná

Prof. Dr. Dilmeire Vosgerau
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Curitiba, 19 de junho de 2008.

Ao meu amor e companheiro Alexandre, pelo seu amor e apoio incondicionais, combustíveis imprescindíveis para a realização deste trabalho.

Às minhas duas princesas e filhas Julia e Luiza, pelos sorrisos fartos, beijos demorados, sinais vitais para meu bem viver, também pela maturidade desenvolvida ao longo dessa trajetória para entender as ausências.

Meu amor por vocês três é infinito.

AGRADECIMENTOS

A Deus que me concedeu a vida.

Ao meu pai Nilo (*in memoriam*) por me mostrar através de exemplos que nada é impossível quando se faz com garra e afinco.

À minha mãe Stella por me ensinar que na vida as coisas não são fáceis e nem por isso devemos desistir.

Aos meus irmãos pela admiração e confiança em mim depositadas e palavras valiosas em momentos de dúvida.

Aos meus segundos pais Gustavo e Maria pelo amor e apoio em todas as horas.

Aos meus demais familiares por me transmitirem a certeza que eu iria conseguir realizar esta conquista.

À prof^a Dr^a Neuza Bertoni Pinto pelos seus ensinamentos, sua paciência e sua forma comprometida de me apontar os caminhos por onde trilhar.

Às Prof^{as}. Dr^{as}. Zélia Milléo Pavão e Prof^{as}. Dr^{as}. Dilmeire Sant'Anna Ramos Vosgerau que fizeram parte da banca de exame de qualificação pelas críticas e pelas valiosas sugestões. Em especial à professora Zélia que foi a minha primeira orientadora e me mostrou, através da sua postura, que o rigor e a visão crítica são quesitos básicos para a formação de um pesquisador.

À professora Marilei de Cássia Vicentini Amaro da Luz pela sua alegria de viver e pelo amor à docência que me serviram de inspiração e exemplo.

Aos professores Marco Aurélio Kalinke, Rosana Romanó e Silvana Zilli por contribuírem direta ou indiretamente com seus ensinamentos em minha pesquisa.

Aos diretores Guido Armando Straube e Soraya Yuri Sunaga pela confiança depositada e por permitirem a realização desta pesquisa.

Aos alunos por participarem alegremente deste trabalho.

RESUMO

O presente estudo tem como objeto as relações didático-pedagógicas ocorridas em aulas de Matemática no ensino e aprendizagem de geometria na sexta série do ensino fundamental, mediadas pelo software Cabri-Géomètre. A pesquisa objetivou compreender como são estabelecidas as relações didático-pedagógicas entre professor, aluno e conhecimento matemático, no contexto do processo ensino e aprendizagem da geometria, com o recurso do software Cabri-Géomètre. A análise buscou respaldo teórico em Guy Brousseau (1986), que fundamenta a teoria das situações didáticas, principalmente a do contrato didático. Além desse autor, o presente estudo fundamentou-se teoricamente em Fainguelernt (1999), Zuin (2001), Pavanello (1989). Também foram consultados Valente (1999), Papert(1994), Sancho(2006) , Kenski(2007) e Gravina (1989). O estudo foi orientado na perspectiva da pesquisa qualitativa, priorizando o contexto das relações e interações ocorridas em um ambiente de aprendizagem de geometria, tendo como suporte um software de geometria dinâmica, com o envolvimento de 37 alunos de sexta série de uma escola da rede particular de Curitiba. Foram realizadas seis sessões de observação de aulas de Matemática que tratavam do ensino de quadriláteros. A análise dos dados apontou que os alunos que possuíam conhecimentos sobre o uso do computador e o faziam com habilidades, porém apresentaram dificuldades ao lidar com o Cabri-Géomètre. Isso sugere um paradoxo “aluno-máquina”, ou seja, mesmo tendo habilidades para lidar com a máquina, o aluno é desafiado com as habilidades trazidas pelo software Cabri-Géomètre. Diante dessa situação, emergem novos contratos didáticos, em substituição aos contratos anteriores. Em linhas gerais, o estudo mostra que os contratos didáticos estabelecidos entre aluno, professor e conhecimento, quando rompidos, se abrem como uma oportunidade de retomada e de novas interações entre professor e aluno em busca de uma aprendizagem significativa o que requer uma postura aberta e flexível por parte do professor.

Palavras-chave: Geometria. Ensino fundamental. Cabri-Géomètre. Contrato didático.

ABSTRACT

The main focus of this work is the didactic-pedagogical relations that are developed in Math classrooms during geometry teaching and learning process of 6th series fundamental level, supported by Cabri-Géomètre software. The research had the objective of understanding how didactic-pedagogical relations between teacher, student and math knowledge are established, in the context of the teaching and learning process, added by Cabri-Géomètre software. The analysis was theoretically based on Guy Brousseau (1986), who has developed the theory of didactic situations, mainly the didactic is contract. Besides this author, the present study was based on theoretical concepts proposed by Fainguelernt (1999), Zuin (2001) and Pavanello (1989). Also, other important authors like Valente (1999), Papert(1994), Sancho(2006) , Kenski(2007) and Gravina (1989) were approached. This study was oriented over the perspective of qualitative research, with priority on the context of relation and interactions that happens in an environment of geometry learning, with the support of dynamics geometry software, with the involvement of 37 6th grade students of a private school of Curitiba. Six observation sections were developed during math classrooms that approached subjects like geometrical figures developing. Data result analysis pointed out that students that have previously had some experience with computers, and so could develop the activities with more skills, had more difficulties to deal with Cabri-Géomètre. This suggests a paradox “student-machine”. In other words, even having skills to deal with the “machine”, the student is challenged by the new required skills brought by the software. Facing this kind of situation, new didactic contracts come out, replacing former contracts. In general view, the study shows that the contracts already established between student, teacher and knowledge, when broken, create new opportunities of realignment and new interactions between student and teacher, looking for a significant learning, requiring an open mind and flexible attitude of the teacher.

Keywords: geometry, fundamental level, Cabri-Géomètre, didactic contract.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação de um cubo.....	34
Figura 2 - Barra de Ferramentas do Software Cabri-Géomètre.....	72
Figura 3 - Tela do Cabri	73
Figura 4 - A – Triângulo qualquer	74
Figura 5 - Polígono regular construído no Cabri com medidas de lados e ângulos.....	77
Figura 6 - Reta em um eixo de coordenadas cartesianas.....	79
Figura 7 - Interações do aluno e os elementos: Cabri, computador e conhecimento geométrico.	80
Quadro 1 - Cronologia do Cabri-Géomètre.....	71
Quadro 2 - Principais características do Cabri	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANPED	- Associação Nacional de Pesquisa em Educação
CAPRE	- Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico
CIED	- Centro de Informática na Educação
COREM	- Centro de Observação e Investigação do Ensino da Matemática
EDUCOM	- Educação com computadores
FUNFAFI	- Fundação Faculdade Estadual de Filosofia Ciências e Letras de Paranaguá
GD	- Geometria Dinâmica
GT19	- Grupo de Trabalho de Educação Matemática
IREM	- Instituto de Investigação do Ensino da Matemática
IUFM	- Instituto Universitário de Formação de Professores
MMM	- Movimento da Matemática Moderna
PCN	- Parâmetros Curriculares Nacionais
PROEM	- Programa de Estudo e Pesquisa no Ensino de Matemática
SEI	- Secretaria Especial de Informática
SIPEM	- Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 PROBLEMA	15
1.2 OBJETIVOS.....	19
1.2.1 Objetivo geral.....	19
1.2.2 Objetivos específicos.....	19
1.3 METODOLOGIA.....	20
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	21
2 A TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS.....	23
2.1 O EDUCADOR MATEMÁTICO GUY BROSSEAU	23
2.2 A TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS	24
2.2.1 Situação a - didática	27
2.2.2 Devolução de uma situação.....	31
2.2.3 Obstáculos didáticos.....	32
2.2.4 Contrato didático: suas implicações e sujeitos envolvidos.....	35
3 A GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL	44
3.1 A GEOMETRIA NOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (PCNS) DAS SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	44
3.2 NOVOS CENÁRIOS PARA O TRATAMENTO DA GEOMETRIA.....	50
3.3 PORQUE DEVEMOS ENSINAR GEOMETRIA	53
4 O SOFTWARE CABRI-GÉOMÈTRE	57
4.1 UMA FERRAMENTA DE APOIO: O COMPUTADOR / A EDUCAÇÃO FRENTE AOS AVANÇOS TECNOLÓGICOS	57
4.1.1 O paradigma Instrucionista.....	59
4.1.2 O paradigma Construcionista	59
4.2 A INFORMATIZAÇÃO NAS ESCOLAS: UMA TRAJETÓRIA LENTA E DEFINITIVA	61
4.3 O CENÁRIO ATUAL DO COMPUTADOR: ALIADO OU INCÔMODO?	66
4.4 CONTRIBUIÇÕES DA INFORMÁTICA AO ENSINO DA GEOMETRIA	67
4.5 O SOFTWARE CABRI-GÉOMÈTRE	69
4.6 O CABRI-GÉOMÈTRE NO BRASIL	70
4.7 O AMBIENTE DO CABRI-GÉOMÈTRE	72

4.8 A IMPORTÂNCIA DO CABRI-GÉOMÈTRE PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA	77
5 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	81
5.1 A PESQUISA NUMA ABORDAGEM QUALITATIVA.....	82
5.2 UNIVERSO DA PESQUISA	83
5.3 OS SUJEITOS ENVOLVIDOS E O PRIMEIRO CONTATO.....	86
5.4 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA.....	86
5.5 DESCRIÇÃO DA PESQUISA: O PRIMEIRO CONTATO	88
5.5.1 As sessões de observação	89
6 COMPREENDENDO OS CONTRATOS DIDÁTICOS	91
6.1 O USO DO COMPUTADOR E DO SOFTWARE CABRI-GÉOMÈTRE	92
6.2 A PROFESSORA.....	100
6.3 SITUAÇÃO DIDÁTICA.....	108
6.4 O TRATAMENTO DOS ERROS.....	112
6.4.1 Situação a-didática	115
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	118
REFERÊNCIAS	121

1 INTRODUÇÃO

Minha história pessoal certamente se mistura à minha vida profissional. Lembro-me de quando menina, aos seis anos de idade, perseguia minha mãe pela casa, com a cartilha de minha irmã mais velha nas mãos, perguntando pelas letras, seus sons e significados. Recordo-me também de que aos nove anos roubava as cadeiras da cozinha de minha casa, enfileirava no quintal, colocava uma boneca em cada cadeira e “dava aulas” para as bonecas. E as aulas eram de matemática, com continhas de dividir. Como era divertido! Desde então, nunca me separei da matemática.

Freqüentando os bancos escolares de Ensino Fundamental e Médio, participava de grupos de estudos, sendo que minha função era ensinar matemática aos meus colegas. Nessa época já me intrigava o fato de tantos colegas meus não entenderem um tema para mim tão lógico e de fácil entendimento. Eu tinha certeza absoluta de que seria professora de matemática, pois sabia que se era capaz de ensinar aos meus colegas, então poderia estudar para poder ensinar matemática para mais alunos.

No final da década de 1980, ainda como estudante universitária, participei de projetos promovidos pela Universidade Federal de Santa Catarina, e um deles consistia em ensinar matemática para os servidores que lá trabalhavam. Surpreendi-me com o desconhecimento deles em relação à matemática básica, desde as quatro operações até a diferenciação entre metro e metro quadrado.

Minha história profissional compõe-se na trajetória de uma professora de Matemática que atuou em ensino fundamental e médio, na rede pública e particular. Como profissional, vivenciei mudanças no sistema educacional brasileiro que traziam implicações didático-pedagógicas em minhas práticas de ensino. Uma delas era a necessidade de tomar como ponto de partida a realidade dos alunos. Independentemente de a abordagem ser conservadora ou inovadora, pairava nas salas de aula, mais especificamente nas manifestações da maioria dos alunos, uma incompreensão do que se falava e uma clara percepção da desconexão da matemática tratada em sala de aula com a sua realidade.

No desenvolvimento das atividades junto aos alunos, percebia dois cenários distintos: a situação real de sala de aula e a teoria proposta nos livros didáticos de Matemática. Sentia uma distância significativa entre a teoria e a prática (tema muito discutido durante o meu curso de Licenciatura em Matemática). O referencial que vinha como orientação ao docente, nos livros didáticos, supunha um aluno preparado para a série, naturalmente motivado para aprender os

conteúdos. Porém, no contexto de sala de aula, minha vivência mostrava outro tipo de aluno: despreparado, sem o embasamento necessário para enfrentar a série. Os alunos (na sua maioria) precisavam de um estímulo, de uma motivação para aprender, e queriam saber o porquê de aprender este ou aquele conteúdo. Tinham curiosidade sobre sua aplicabilidade no cotidiano.

A inquietação que me acompanhava se manifestava ainda mais nesse conflito, nessa dualidade: teoria e prática. Não podia deixar de me perguntar o que fazer para diminuir esta lacuna. De um modo mais específico, nos temas trabalhados, o encaminhamento dado à geometria me deixava inquieta. Os alunos não possuíam habilidades desenvolvidas para trabalhar com ela, seja pelos conceitos e nomenclaturas que desconheciam, seja pela pouca (ou nenhuma) habilidade de construir elementos básicos de geometria e muitos menos sua propriedade.

Estas inquietações em relação ao ensino e aprendizagem de Matemática não são de hoje, pois venho compartilhando-as com outros professores da mesma disciplina, sejam eles de ensino Fundamental, Médio ou Superior, que vivenciam também esta angústia.

Além de buscar meios de atribuir significado àquela Matemática que ensinava, quando eu trabalhava com a geometria, sentia que os problemas eram maiores. Por quê? Porque eu convivía com a geometria no plano de ensino e no planejamento anual, mas na hora de ensiná-la, de conseguir “envolver” meus alunos nessa área, o ano já acabara.

Ao longo de minha trajetória como professora, vinha convivendo com uma realidade bastante desfavorável em relação à Geometria. O ensino da Matemática nos cursos Fundamental e Médio tem mostrado deficiências nesta área. Várias razões podem ser apontadas para esse problema, como o enfoque apenas euclidiano adotado pelos livros-texto, que são muito teóricos, e o número reduzido de aulas dedicadas ao ensino da Geometria, normalmente ensinada no final do ano letivo, como tantas vezes vivenciei.

Essa preocupação com a “desvinculação” da geometria nas grades curriculares norteou meu trabalho como professora. Cheguei a acreditar que a geometria perderia espaço entre os conteúdos de forma definitiva.

Com a chegada dos computadores a todos os setores, inclusive ao universo escolar, novas possibilidades surgiram. Acompanhando a mudança que os computadores poderiam oferecer em termos de aprendizagem, de reestruturação de aulas sob esta nova abordagem, passei a acreditar em novas perspectivas para o tratamento da geometria.

Minha expectativa em diminuir as dificuldades do ensino e aprendizagem de geometria passou a tomar corpo quando tive contato com os softwares, principalmente um software de geometria dinâmica chamado Cabri-Géomètre.

O Cabri-Géomètre foi criado no Instituto Joseph Fourier, em Grenoble, na França. A sigla Cabri vem do francês, **C**ahier de **B**rouillon **I**nformatique, que significa “Caderno de Rascunho Informático”. Um grupo de especialistas trabalhou durante quatro anos na elaboração desse software, sob a coordenação de Jean Marie Laborde e de Frank Belleimain (BONGIOVANNI, 1997).

O software Cabri-Géomètre consiste em um caderno de desenho interativo, que oferece alternativas de trabalho para o ensino de Geometria, propiciando experimentação, observação e análise de figuras geométricas construídas. Com ele podemos traçar figuras geométricas, medir segmentos e ângulos, determinar lugares geométricos, entre muitas outras funções.

Ao introduzir os computadores na sala de aula, muitos horizontes se abrem para uma melhoria nos processos de ensino e aprendizagem. Porém, todo processo de mudança vai depender da postura do professor frente a esse desafio. Um educador que reflete sobre a sua prática percebe as mudanças que ocorrem com os alunos em função das relações sociais, políticas e culturais, com o passar dos anos. E, este professor, percebendo as mudanças, há de adaptar a sua prática, sua didática e as formas de abordar os temas em sala de aula, visando a despertar no aluno uma postura investigativa, crítica e autônoma, condizente com as necessidades atuais de um indivíduo apto a enfrentar os desafios que a sociedade nos impõe.

Foi com este intuito que passei a incorporar o uso do software Cabri-Géomètre em minhas aulas de geometria. Percebia que os alunos sentiam-se motivados com a facilidade de desenhar, apagar, refazer os objetos geométricos, mas também apareceram lacunas trazidas pelos alunos em termos de conhecimentos básicos de geometria. Precisei reestruturar minhas aulas de forma a contemplar os temas atuais (da série) com o software, proporcionando, anteriormente, aos alunos uma fundamentação dos conceitos básicos de geometria.

Com essa motivação em relação à experiência didática realizada com o software que ingressei no curso de Mestrado em Educação. Nas disciplinas que cursei, o enfoque era dado, na medida do possível, ao meu objeto de pesquisa que eu imaginava ser o software Cabri-Géomètre. Ao focar minhas leituras nas pesquisas já realizadas sobre o uso daquele dispositivo, constatei que vários trabalhos como o de Fonseca (2001), Bertoluci (2003), Zulatto (2002), entre outros, haviam concluído que o software se configurava em uma ferramenta eficaz no ensino de geometria em termos de motivação, agilidade e de aprendizagem.

Contudo, vi-me diante de um impasse: minha pesquisa teria que buscar algo mais ou buscar um enfoque diferente aos apresentados pelas pesquisas consultadas. Partindo-se desse

princípio, ao estudar um pouco mais as tendências em Educação Matemática, tive contato com a Teoria das Situações Didáticas, elaborada pelo educador matemático francês Guy Brousseau. Nessa teoria, Brousseau identifica e detalha as relações e interações que ocorrem entre professor, aluno e conhecimento em uma situação de ensino e de aprendizagem, o que completou a base que faltava para meu estudo.

1.1 PROBLEMA

A teoria das situações didáticas de Guy Brousseau nos auxilia no entendimento das relações entre aluno, professor e conhecimento em uma situação de ensino e aprendizagem. A presente pesquisa engloba as questões acima e incorpora o computador neste contexto.

Fainguelernt (1999) alerta sobre o descaso com o qual a geometria vem sendo tratada e aponta o uso do computador como uma alternativa viável para amenizar esta lacuna. A autora enfatiza o caráter formativo que a geometria desempenha na construção do conhecimento, focalizando a necessidade de atribuir-se mais seriedade ao ensino da geometria. Fainguelernt afirma que,

através de diferentes estratégias utilizadas no processo ensino-aprendizagem da Geometria, o aprendiz tem a possibilidade de desenvolver a capacidade de ativar suas estruturas mentais, facilitando a passagem do estágio das operações concretas para o estágio das operações formais (FAINGUELERNT, 1999, p. 22).

A realidade do “descaso” em relação ao ensino da geometria se alastra e suas conseqüências são bastante danosas, vindo a repercutir na formação de professores e, conseqüentemente, na sua atuação no ensino das séries iniciais. Essa questão é tema da pesquisa de mestrado desenvolvida por Nunes da Silva (2006), que ao entrevistar professoras de primeira a quarta séries, investigou sobre o que é ensinado e como são ministrados os conteúdos de geometria nas séries iniciais. A dificuldade que as professoras apontaram perpassa pelas suas formações, que não abordam a matemática com a profundidade mínima necessária para poderem trabalhar e desenvolver atividades que propiciem ao aluno o contato com a geometria. Dentre outras dificuldades, em seu depoimento, uma professora, cuja sigla que representa seu nome é SU, relata:

Há a geometria do cotidiano dos alunos. Essa a gente ensina quando relacionada a outros conteúdos ou fatos estudados. Mas fica para o final do ano por causa da necessidade maior dos alunos que é aprender a fazer operações. (Depoimento oral, *in* SILVA, 2006, p. 94)

Este depoimento retrata um pouco da realidade do tratamento dado à geometria nas séries iniciais. Podemos perceber que este aluno, que não pode conhecer a geometria nesse nível de ensino, perderá muito da oportunidade de compreensão, descrição e inter-relação com o espaço em vive. Esta lacuna que se inicia nas séries iniciais dificilmente será preenchida, ainda mais se considerarmos que nas séries seguintes, na maioria das vezes, a geometria continua sendo trabalhada de uma forma aquém da necessária.

Se o professor desconhece os pressupostos teóricos que envolvem a geometria, não poderá dar o devido valor, nem poderá considerá-la necessária a ponto de tratá-la com a mesma importância destinada à aritmética, ou à álgebra. Silva (2006, p.124) salienta a importância de, primeiramente o docente conhecer um pouco mais sobre a temática que envolve a geometria, e a partir daí amadurecer para a importância trazê-la para a sala de aula, afirma: “A geometria é o eixo de conteúdo que tem o papel de preparar o aluno para o modo de pensar, de exercitar a racionalidade e não apenas de transmitir saberes geométricos”.

O trabalho de Silva (2006) vem a confirmar o que é vivenciado, ou seja, perceber que a lacuna que envolve a geometria trazida para os bancos escolares é aberta muito cedo e aumenta ao longo das séries seguintes.

A necessidade de ressignificar o ensino de geometria já vem sendo apontada em pesquisas há algumas décadas. Pavanello (1989) já apontou alguns fatores que contribuíram para o abandono da geometria. A autora defende o ensino da geometria e o entende como um processo progressivo. Para a autora,

a geometria apresenta-se como um campo profícuo para o desenvolvimento da “capacidade de abstrair, generalizar, transcender o que é imediatamente sensível” [...] oferecendo condições para que níveis sucessivos de abstração possam ser alcançados (PAVANELLO, 1989, p. 182).

Pensando que se pode trazer de volta a geometria para a sala de aula, parece viável querer trazê-la com uma abordagem dinâmica e interativa. Um recurso que possibilita esse processo é o computador. Acreditamos que a máquina pela máquina nada trará de significativo em termos de melhoria no processo de ensino e aprendizagem, nem tampouco nos conteúdos de geometria. Porém, se a relação do professor com esse recurso for calcada em uma visão de agregar possibilidades, aí se justifica sua utilização.

Valente (1999) elucida a diferença entre utilizar o computador mantendo-se os mesmos procedimentos tradicionais, seguindo, dessa forma, o paradigma instrucionista, que utiliza o computador como um recurso que privilegie o método tradicional, sem interação. Segundo Valente, “Quando o computador transmite informação para o aluno, o computador assume o papel de máquina de ensinar e a abordagem pedagógica é a instrução auxiliada por ele” (VALENTE, 1999, p. 2). Em contrapartida, se o computador for utilizado como um auxiliar para a construção do conhecimento, sua utilização se justifica. Para o autor,

quando o aluno usa o computador para construir o seu conhecimento, o computador passa a ser uma máquina para ser ensinada, propiciando condições para o aluno descrever a resolução de problemas, [...] refletir sobre os resultados obtidos e depurar suas idéias por intermédio da busca de novos conteúdos e novas estratégias. (VALENTE, 1999, p. 3).

Essa afirmação reforça a visão de que está nas mãos do professor a maneira com a qual o computador será incorporado à sua prática. É impossível negar a chegada dos computadores e sua crescente utilização em todos os setores. Diante dessa tendência, acreditamos ser necessário que os professores reconheçam esta evidência e considerem a possibilidade de incorporá-lo à sua prática. Disponibilizar o computador para os alunos não significa que será suficiente para garantir uma aprendizagem significativa, ou que esse cenário se configure em uma prática construtivista.

Valente (2005) afirma que as facilidades técnicas apontadas pelos computadores possibilitam a exploração de inúmeras ações pedagógicas, por outro lado, questiona se realmente estas ações contribuem para o processo de construção do conhecimento. O autor chama a atenção para a sutil diferença entre a realização de atividades com o computador e a realização de atividades que possam de fato exigir alguma reflexão e contribuam para a apreensão dos conceitos de forma significativa. Em relação a essa sutileza o autor aponta:

O aluno pode estar buscando informações na rede Internet, na forma de texto, vídeo ou gráficos, colando-as na elaboração de uma multimídia, porém sem ter criticado ou refletido sobre os diferentes conteúdos utilizados (VALENTE, 2005, p. 23).

O autor enfatiza que o professor tem o potencial de combinar os recursos técnicos com o conhecimento pedagógico para uma aprendizagem realmente significativa e uma educação de qualidade. Para tanto, sugere uma ênfase e cuidados na formação do professor para poder encarar o grande desafio de incorporar o computador em sua prática de forma significativa. Para o autor em relação à formação do professor: “Ela deve ser pensada na forma de uma

espiral crescente de aprendizagem, permitindo ao educador adquirir simultaneamente habilidades e competências técnicas e pedagógicas” (VALENTE, 2005, p. 30).

Kenski (2007) nos situa em relação aos avanços tecnológicos e suas implicações chegando ao universo escolar. A mesma esclarece também que tecnologias não são só máquinas ligadas à equipamentos, e considera a linguagem um tipo específico de tecnologia. A definição de tecnologia segundo a autora é:

O conjunto de conhecimentos e princípios científicos que se aplicam ao planejamento, à construção e à utilização de um equipamento em um determinado tipo de atividade, chamamos de tecnologia (KENSKI, 2007, p. 24).

Essa visão vem nos auxiliar ao tratamento dos recursos tecnológicos, evitando pensar que se a escola não dispuser de internet, ou softwares educativos não será possível desenvolver uma atividade de cunho pedagógico e inovador. Segundo a autora, “jornais, revistas, rádio, cinema, vídeo etc. são suportes midiáticos populares, com enorme penetração social’ (KENSKI, 2007, p. 27).

Para Gravina e Santarosa (1998), os alunos chegam à universidade sem ter atingido os níveis mentais da dedução e do rigor. Raciocínio dedutivo, métodos e generalizações, processos característicos e fundamentais da Geometria, são pouco dominados pelos alunos, os quais até mesmo apresentam pouca compreensão dos objetos. A autora propõe que, uma vez que o professor aceite o computador como uma ferramenta e o incorpore à sua prática, deve haver um cuidado para que o uso desta tecnologia se dê em consonância com uma abordagem construtivista. Para tanto, a autora propõe duas questões principais relacionadas a uma prática que utiliza o enfoque construtivista:

1ª: Quanto ao aspecto matemático: como projetar atividades que façam com que os alunos se apropriem de idéias matemáticas profundas e significativas [...]

2ª: Quanto ao aspecto cognitivo: como fazer para que estas atividades coloquem os alunos em atitudes sintonizadas com os processos que são naturais ao desenvolvimento cognitivo do sujeito? (GRAVINA; SANTAROSA, 1998, p. 5).

Diante das questões propostas por Gravina e Santarosa (1998), o professor que se propuser a trabalhar de maneira significativa, utilizando o computador como ferramenta, deve estar preparado para refletir sobre sua “nova” prática, enfocando tais questionamentos. A autora vai mais além da questão da utilização do computador e propõe a aprendizagem da matemática em ambientes informatizados, apontando características que compõem um ambiente informatizado construtivista. São elas: meio dinâmico, meio interativo e meio para modelagem ou simulação. Nesse contexto de aprendizagem em um ambiente informatizado,

alguns softwares são propostos, entre eles um software de geometria chamado Cabri-Géomètre.

O software Cabri-Géomètre permite que o aluno esteja em contato com a linguagem geométrica, pois “a interface de menu de construção em linguagem clássica da Geometria. Os desenhos de objetos geométricos são feitos a partir das propriedades que o definem” (GRAVINA;SANTAROSA, 1998, p. 14).

Pelo exposto até aqui, surge uma realidade onde há um espaço vazio no tratamento dado à geometria, visto que há uma tendência forte e irreversível do uso do computador nas salas de aula, e o enfoque deste estudo será no uso daquela ferramenta, de forma a contemplar a abordagem construtivista, enxergando-se aí a oportunidade de envolver esses componentes para o desenvolvimento da pesquisa.

É, portanto, dentro desse espaço de necessidade de análise sobre o ensino de geometria, tendo como suporte um software de geometria, que formulamos a seguinte questão:

No contexto do processo de ensino e aprendizagem da geometria, com o recurso Cabri-Géomètre, como são estabelecidas as relações didático-pedagógicas entre professor, aluno e conhecimento matemático?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Analisar as relações didático-pedagógicas que ocorrem entre professor, aluno e conhecimento no ensino de geometria mediado pelo Cabri-Géomètre.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) descrever as formas de mediação ocorridas durante a realização das atividades com o Cabri-Géomètre;

- b) identificar os papéis do professor e dos alunos durante a utilização do software;
- c) caracterizar e analisar o contrato didático vigente nas aulas entre professor, aluno e conhecimento, nos momentos da utilização do software;
- d) descrever o processo de ensino e aprendizagem de geometria, decorrente do uso do software Cabri-Géomètre, à luz da Teoria das Situações Didáticas.

1.3 METODOLOGIA

Conforme a proposta de estudar as interações que ocorrem em um ambiente de aprendizagem mediado pelo uso de um software, foram necessários alguns encaminhamentos para atingir os objetivos apresentados. Como já éramos professora da escola e utilizávamos o software, perguntamos à professora da outra turma se ela concordava em contribuir com esta pesquisa. Ela aceitou e em seguida falamos com o diretor da escola, explicando como seria a pesquisa, os sujeitos envolvidos e o ambiente onde seria realizada a mesma. O diretor permitiu que a pesquisa fosse realizada na escola e a professora, de acordo com o seu planejamento, nos comunicou em quais dias da semana ministraria as aulas de geometria para a turma selecionada.

A pesquisa, de abordagem qualitativa, foi desenvolvida com alunos de 6ª série do Ensino Fundamental de uma escola da rede particular de ensino de Curitiba que trabalha com material didático próprio, apostilado, produzido pelo Centro de Excelência da Instituição. Esta instituição possui aproximadamente 2.150 alunos matriculados em todos os níveis de ensino, desde a Educação Infantil até a Faculdade.

A coleta de dados consistiu em registros das aulas desenvolvidas no Laboratório de Informática da instituição pesquisada. A cada aula, a professora da turma colocava um gravador no bolso do seu jaleco para gravar as falas ocorridas. Além desse registro, eram feitas anotações do que ocorria em cada aula, em um “diário de bordo”, relatando nossas percepções e, posteriormente, realizando um registro mais reflexivo acerca das observações anotadas.

Nesse trabalho empírico, os registros centraram-se sobre elementos-chave das observações: aluno, professor, o ambiente da aprendizagem (laboratório de informática), conteúdo de geometria da 6ª série e o uso do software Cabri-Géomètre.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Em primeiro lugar, é abordada a Teoria das Situações Didáticas, bem como a análise de seus conceitos estruturantes; além disso, uma abordagem dos diferentes tipos de situações didáticas propostas por Brousseau e atribuindo destaque ao contrato didático como elemento fundamental para a compreensão das interações que ocorrem entre professor, aluno e conhecimento, numa relação didática.

Em seguida, tratamos da geometria no Ensino Fundamental. Descrevemos brevemente a trajetória da geometria nas escolas brasileiras, como ela é concebida e tratada atualmente no contexto escolar, em especial nas séries finais do Ensino Fundamental. Apoiando-nos em pesquisas já concluídas sobre o ensino da geometria no Brasil, como também nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) do Ensino Fundamental, buscamos, nessa parte, conhecer os questionamentos e as conclusões acerca do ensino de geometria no Brasil, consultando teses e dissertações além de pesquisas sobre geometria debatidas no GT19 da Anped¹.

Logo após, são abordadas questões relativas ao avanço tecnológico e às implicações do uso do computador nas práticas escolares. Em seguida é apresentado o Cabri-Géomètre, um dos componentes desse objeto de estudo. Por fim, é destacado o papel do professor em relação à utilização de uma ferramenta tecnológica.

Na seqüência, são detalhados os elementos metodológicos que orientaram o presente estudo, caracterizando a abordagem escolhida, o universo no qual foram recolhidos os dados, os sujeitos envolvidos e os procedimentos utilizados na coleta e na análise dos dados.

Logo a seguir, são analisados e discutidos os dados coletados nas sessões de observações das aulas de geometria. Os episódios selecionados entre os diálogos e interações ocorridas durante as sessões de observações são discutidos nessa parte, à luz da Teoria das Situações Didáticas.

Nas Considerações Finais são tecidas as conclusões a partir das análises feitas. Também são acrescentadas às análises o que foi possível observar em termos de possibilidades futuras, como encaminhamentos e novas propostas de pesquisa.

¹ A ANPED tem como objetivo a busca do desenvolvimento e da consolidação do ensino de pós-graduação e da pesquisa na área da Educação no Brasil. Ao longo dos anos, tem se projetado no país e fora dele como um importante fórum de debates das questões científicas e políticas da área, tendo se tornado referência para acompanhamento da produção brasileira no campo educacional. Quanto ao GT 19, trata-se do seguinte: Educação Matemática é um espaço importante de debates de pesquisas selecionadas nessa área de conhecimento.

Em geral, a presente pesquisa configura-se em um estudo que aborda temas relevantes ao universo escolar. Nas escolas onde o uso do computador está sistematizado, professores de matemática poderão compartilhar e compreender ainda mais a importância de utilizar o computador de forma eficiente, focada na aprendizagem. Para que avanços realmente ocorram no conhecimento matemático, é importante que o professor projete suas atividades a serem desenvolvidas com o cuidado de permitir a exploração, conjecturas e resgate dos conceitos geométricos básicos.

Mesmo para as escolas onde não seja tão eficiente o uso do computador, este trabalho aponta a tendência do uso daquela ferramenta. Ainda que o professor não tenha como utilizá-la, as relações implícitas ao contrato didático estão presentes, com ou sem o uso do computador. Nos momentos de interação entre professor, aluno e conhecimento, as relações implícitas e/ou explícitas, os direitos e deveres implícitos dos alunos e do professor, com relação ao objeto do saber matemático estão apresentados nesta pesquisa. Dessa forma, este estudo mostra tópicos da Teoria das Situações Didáticas, que poderão levar o professor a refletir sobre a sua prática, sob o ponto de vista do contrato didático.

Por fim, acreditamos que esta pesquisa justifica-se também pela relevância social, no sentido de poder contribuir para um entendimento maior a respeito dos problemas circundantes à geometria, e com isso despertar nos educadores a necessidade de repensar o ensino de matemática e buscar alternativas para dirimir esta deficiência. Além de proporcionar uma reflexão sobre o ensino de geometria, este trabalho propõe alternativas de utilização do computador como ferramenta, e não como “ator principal” em ambientes informatizados.

Esperamos que o presente estudo possa contribuir para a melhoria da qualidade do ensino de geometria, servindo de parâmetro e de alternativa para professores que trabalham com este nível escolar, e que sentem a necessidade de redirecionar sua prática.

2 A TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS

Nesse capítulo será abordada a teoria das situações didáticas, elaborada por Guy Brousseau. Inicialmente é apresentada uma breve biografia do referido autor e, em seguida, fazemos uma síntese da Teoria das Situações Didáticas, analisando seus principais conceitos estruturantes. Dentre os conceitos nucleares da referida teoria, destacamos o conceito de contrato didático e suas implicações nas relações que ocorrem entre professor, aluno e conhecimento, levando em consideração a importância da compreensão dessas interações presentes nos processos de ensino e aprendizagem da Geometria, mediados pelo uso do software Cabri-Géomètre II ,objeto desse estudo.

2.1 O EDUCADOR MATEMÁTICO GUY BROSSEAU

O educador francês Guy Brousseau iniciou sua carreira em 1953, como professor da educação primária. Ao final dos anos sessenta, depois de graduar-se em Matemática, ingressou como professor na Universidade de Burdeos. Em 1986, completou seu doutorado e, em 1991, tornou-se catedrático no novo Instituto Universitário de Formação de Professores (IUFM) de Burdeos, onde trabalhou até 1998.

No começo dos anos 1970, Guy Brousseau emerge como um dos líderes e investigadores mais originais no novo campo da Didática da Matemática Francesa. Sua contribuição teórica mais notável foi a elaboração da Teoria das Situações Didáticas, centrada nas interações sociais que se desenvolvem na sala de aula entre aluno, professor e saber. Difundida mundialmente, sua teoria tem servido de referência para estudos atuais e mais aprofundados sobre as relações entre aluno, professor e conhecimento matemático. Mais que um exímio pesquisador, Guy Brousseau é também um acadêmico que dedicou sua vida à Educação Matemática, não só na França, mas também em outros países. Orientou mais de 50 teses de doutorado, contribuindo para o desenvolvimento da Didática da Matemática. Atualmente, Guy Brousseau é investigador do IREM (Instituto de Investigação do Ensino de Matemática) de Bourdeos, além de Diretor do COREM (Centro de Observação e Investigação do Ensino da Matemática); também Professor Emérito no IUFM de Aquitania (Bordeaux) e Doutor *Honoris Causa* da Universidade de Montreal.

2.2 A TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS

Na década de 1970, um grupo de pesquisadores (a maioria matemáticos e psicólogos franceses) reuniu esforços para compreender e interpretar os fenômenos e processos ligados à Educação Matemática, campo de estudos conhecido na França como Didática da Matemática. Convictos da necessidade de um corpo teórico específico do saber matemático iniciaram profundas investigações e elaboraram substanciais teorias para o campo do ensino e da aprendizagem matemática, dentre elas², a “Teoria das Situações Didáticas”, elaborada por Guy Brousseau, que busca a gênese e a compreensão dos fenômenos que ocorrem no ensino e na aprendizagem da matemática escolar. Apoiado numa concepção construtivista (no sentido piagetiano), na qual o aluno aprende ao ser desafiado por uma situação, produzindo respostas novas a um meio repleto de contradições e dificuldades, Brousseau(1996) chama de “situação didática”, uma situação construída com a intenção de propiciar, ao aluno, a aprendizagem de um determinado conteúdo matemático.

Para Brousseau (1996), a situação didática é um conjunto de relações explicitamente e/ou implicitamente estabelecidas entre um aluno ou um grupo de alunos, instrumentos ou materiais e o professor, tendo em vista a aprendizagem de algum conhecimento. Para o autor, o aluno somente constrói conhecimento quando se envolve com a situação, ou seja, quando se envolve pessoalmente com o problema proposto pela situação, havendo, portanto, uma devolução por parte do aluno. Isto significa que o aluno entra no “jogo”, ou seja, entra no “funcionamento matemático”.

Trata-se, portanto, de uma situação planejada com a intenção de possibilitar ao aluno a construção de um determinado saber. Algumas dessas situações, segundo Brousseau (1996), requerem conhecimentos prévios e esquemas necessários. Outras oferecem uma possibilidade para o aluno construir, por si mesmo, um conhecimento novo. Segundo D’Amore (2007):

Esse tipo de teoria, não esqueçamos, tem a Matemática como referência e, portanto, quando se fala de conhecimento, sempre está subentendendo que se trata de conhecimento matemático; agora, o conhecimento matemático, como característica própria, inclui conceitos, mas também sistemas de representação simbólica, processos de desenvolvimento e validação de novas idéias (D’AMORE, 2007, p. 237).

² Algumas das teorias que também se destacam, entre as elaboradas pelo Grupo da Didática da Matemática Francesa, são: Teoria da Transposição Didática, elaborada por Yves Chevallard; Teoria dos Campos Conceituais, elaborada por G. Vergnaud.

A Teoria das Situações Didáticas envolve diferentes tipos:

- a) situações de ação;
- b) situações de formulação;
- c) situações de validação;
- d) situações de institucionalização.

Uma situação de ação é o tipo de situação em que o aluno utiliza seus conhecimentos e procedimentos mais imediatos para a resolução de um problema. Em tais situações, prevalecem os aspectos experimental e argumentativo, permanecendo ainda recuado o aspecto teórico dos conceitos envolvidos. É o caso em que o aluno é capaz de fornecer a solução para um problema proposto, mas não consegue explicar e/ou explicitar os mecanismos e elementos utilizados na sua elaboração.

Uma situação de formulação é quando o aluno passa a utilizar alguma elaboração de natureza teórica para a resolução do problema, apresentando um raciocínio mais elaborado do que um mecanismo experimental e, para isso, se faz necessário utilizar informações anteriores. Na situação de formulação, o saber que está sendo elaborado não possui a obrigatoriedade de justificação e de controle das ações. O objetivo desta etapa é a troca de informações, composta de momentos em que o aluno explicita as ferramentas utilizadas e a solução encontrada. “Trata-se do caso em que o aluno faz afirmações sem ter a intenção de julgar a validade do conhecimento, embora contenham implicitamente intenções de validação” (PAIS, 2002, p. 72). Para que o aluno possa avançar na resolução de um problema, é necessário que ele aprofunde sua postura reflexiva, procurando buscar justificativas sobre a validade das afirmações formuladas, mesmo que de forma interiorizada.

A situação de validação é a que está mais voltada para o plano da argumentação racional, na qual agora é importante a questão da veracidade do conhecimento. Em uma situação de validação, o aluno é capaz de utilizar, na solução do problema proposto, alguns modelos e esquemas teóricos explícitos, sendo possível apresentar argumentações de cunho teórico de forma bem mais elaborada, como os mecanismos de prova, e o saber é utilizado com essa finalidade. Nessa situação, a característica principal é o debate sobre a veracidade das asserções. Como consequência, as interações com o meio são organizadas. Nesse esforço e motivações intelectuais, juntamente com os procedimentos de argumentações a respeito do saber, o aluno pode contestar ou mesmo rejeitar proposições que ele ainda não compreende, podendo experimentar a condição da dúvida, indo buscar aportes teóricos que o façam concordar e aceitar uma proposição, ou desmascará-la com argumentos específicos e verdadeiros. Aqui são solicitadas verificações e, portanto, explicações sobre a teoria utilizada

e também que sejam explicitados os meios utilizados nos processos demonstrativos. O trabalho intelectual do aluno não se refere somente a informações sobre o saber, mas envolvem também afirmações, elaborações, declarações a propósito da validade do saber (PAIS, 2002). Desta forma, a teoria funciona e se mostra em debates científicos ou discussões entre alunos como meio de estabelecer provas ou rejeitá-las.

Na situação de institucionalização, está em evidência o papel do professor, com o propósito de aglutinar os debates, argumentos e idéias surgidas, oficializando e conferindo um status ao saber. É nessa situação que ocorre a passagem do conhecimento, do plano individual e particular, à dimensão histórica e cultural do saber científico. Estas situações visam estabelecer e dar um caráter oficial a conhecimentos surgidos durante a atividade em classe.

Quando se trata da passagem do saber individual ao saber social, construído e validado, é conveniente ressaltar a diferenciação que existe na dimensão social dos saberes do plano subjetivo, já que esse conhecimento agora (na institucionalização) passa a ser aceito pelo meio com o estatuto de um saber não localizado. Uma vez construído e validado, o novo conhecimento fará parte do patrimônio da classe somente após o professor fixar e convencionar de forma explícita o *status* cognitivo do saber. Enfatizamos aqui a necessidade do rigor da parte do professor na hora de institucionalizar, para não fazê-lo no momento indevido. Se feita muito cedo, a institucionalização interrompe a construção do sentido, podendo vir a impedir a aprendizagem adequada, gerando dificuldades para os alunos e também para o professor. Se for feita muita tarde, abre espaço para interpretações distorcidas e errôneas, dificultando a aprendizagem.

Para Pais (2002, p.74), “A institucionalização só faz sentido quando o aluno compreende o significado do conteúdo e percebe a necessidade de integrar seu conhecimento a uma teoria mais ampla”. Nesse caso, a institucionalização dos conhecimentos entra em jogo, por exemplo, na verificação da resolução dos problemas, num balanço das atividades desenvolvidas em aula, individual ou em grupo, cabendo ao professor a seleção dos aspectos formais do conteúdo, que passam a ser considerados como um saber culturalmente acessível ao aluno. É na situação da institucionalização que o professor tira conclusões a partir do que foi produzido pelo aluno, recapitulando, sistematizando e ordenando o que se produziu, com o propósito de estabelecer relações entre o produzido pelo aluno e sua cultura. Segundo Brousseau:

O papel do professor consiste em institucionalizar! A institucionalização se realiza tanto sobre uma situação de ação – reconhece-se o valor de um procedimento que se converterá em um recurso de referência - como também sobre uma situação de formulação. Há formulações que serão conservadas (“isto se diz assim”, “aquilo deve ser lembrado”). O mesmo acontece com as provas: é necessário identificar ou será retido das propriedades e dos objetivos que encontramos (BROUSSEAU, 1996, p.57).

Panizza (2006, p. 39) sintetiza as diferentes situações didáticas, afirmando: “nas situações de ação, são validadas ações; nas situações de formulação, são validadas mensagens; nas situações de validação, são validadas afirmações”. Acrescenta-se que, nas situações de institucionalização, são validados os sentidos e as convenções oficiais dos conhecimentos.

Sobre o fenômeno da institucionalização, Brousseau afirma:

As situações de ensino tradicionais são situações de institucionalização, mas sem que o professor se ocupe da criação do sentido: diz-se o que se deseja que a criança saiba, explica-se para ela e verifica-se que tenha aprendido. No começo, os pesquisadores estavam um pouco surpreendidos pelas situações a-didáticas, porque era o que mais faltava ao ensino tradicional (BROUSSEAU, 1999, apud PANIZZA, 2006, p. 40).

2.2.1 Situação a-didática

É importante destacar que no planejamento de uma situação didática há, segundo o idealizador da teoria, momentos nos quais o aluno se encontra sozinho diante do problema a resolver, sem a intervenção do professor. Brousseau denomina esse momento de situação ou fase a-didática, uma etapa em que o aluno deve relacionar-se com um problema a partir de seus próprios conhecimentos, desafiado pelo problema “e não para satisfazer um desejo do professor, e sem que o professor intervenha diretamente para ajudá-lo a encontrar uma solução” (PANIZZA, 2006, p. 37).

Um dos objetivos da educação matemática é contribuir para que o aluno consiga desenvolver certa autonomia intelectual e que o saber escolar aprendido lhe proporcione condições de compreender e se situar criticamente no mundo em que vive. Para tanto, além das situações propostas, elaboradas e planejadas pelo professor para o alcance destes objetivos, chamadas situações didáticas, existem muitas situações no cotidiano escolar que não estão sob o controle pedagógico do professor, ou seja, são momentos do processo de

aprendizagem nos quais o aluno trabalha de forma independente, não sofrendo nenhum tipo de controle direto por parte do professor. Estas situações se denominam a-didáticas, que também estão implícitas no contrato didático. As situações a-didáticas ocorrem quando os momentos do processo de aprendizagem se dão sem a interferência direta do professor (em que este aparentemente se ausenta), quando, em certa etapa do contrato didático, o aluno busca individual ou coletivamente a construção de um novo conceito. Nas palavras de Brousseau:

Quando o aluno torna-se capaz de colocar em funcionamento e utilizar por ele mesmo o conhecimento que ele está construindo, em uma situação não prevista de qualquer contexto de ensino e também na ausência de qualquer professor, está ocorrendo então o que pode ser chamado de situação a-didática. (BROUSSEAU, 1986, apud PAIS, 2002, p. 68).

Segundo Pais (2002, p.69.), “a intenção pedagógica caracteriza todas as etapas do processo didático, uma vez que todo o trabalho do professor é previamente determinado por objetivos, métodos e noções conceituais” Assim, as situações a-didáticas constituem-se em momentos de grandes potencialidades, pois estão voltadas para a tentativa de romper com as velhas práticas da repetição e do modelo, que ainda existem nas práticas de ensino tradicional. Isto não significa que as situações didáticas e a-didáticas sejam contraditórias, e sim que elas coexistem em um fenômeno didático de forma harmônica, sem que uma altere a outra, e sim que uma situação pode vir a complementar a outra. Enfatizamos que toda a atividade pedagógica, ao ser planejada, deve contemplar momentos de direcionar o aluno para as situações a-didáticas. Sendo assim, o aluno pode fazer investigações matemáticas, pesquisar e/ou aprofundar-se sobre um determinado tema, independentemente do sistema educativo, ou da intenção pedagógica do professor e, ainda assim, este aluno estará vivenciando situações a - didáticas.

Não podemos confundir uma situação a-didática com uma situação não-didática. Situações não-didáticas são aquelas que não foram planejadas com o objetivo de promover a aprendizagem. Neste tipo de situação, o problema surge de forma eventual, sem a intencionalidade de um saber, e professor e aluno não têm uma relação específica e típica como saber em jogo.

Tendo ciência dos elementos constantes em alguns contratos didáticos e também da necessidade de avaliar, renegociar e entender os fenômenos de sala de aula, o professor deve estar apto a perceber, administrar e fazer valer sua função e a do aluno em cada contrato. E, dentro deste panorama, no qual surge uma indignação com a possibilidade de a matemática

estar sendo subaprendida e mal interpretada, é que formulamos a seguinte questão: “Como elaborar situações que propiciem a reflexão, investigação e autonomia?” Para promover uma situação didática Brousseau (1996) esclarece:

A concepção moderna do ensino solicita, pois, ao professor que provoque no aluno as adaptações desejadas, através de uma escolha judiciosa dos “problemas” que lhe propõe. Estes problemas, escolhidos de forma que o aluno possa aceitá-los, devem levá-lo a agir, a falar, a refletir, e evoluir por si próprio (BROUSSEAU, 1996, p. 49).

O rigor necessário para a elaboração das questões e dos problemas a serem propostos evita interferências, distorções e ambigüidades em uma situação didática. Uma consequência da escolha não judiciosa, ao promover situações de aprendizagem adequadas denomina-se aprendizagem por adaptação. Brousseau (1996), fazendo uma aproximação com os chamados esquemas de assimilação e acomodação que foram descritos por Piaget, definiu esta situação (aprendizagem por adaptação) em um contexto onde “o aluno é desafiado a adaptar seus conhecimentos anteriores às condições de solução de um novo problema. Nesse caso, a aprendizagem se expressa pelo componente da criatividade” (Pais, 2002, p.69). O aluno defronta-se com a necessidade de adequar o seu conhecimento a um determinado problema que lhe foi proposto, dentro de uma situação didática. Em uma aprendizagem por adaptação, o aluno é impelido a adaptar seus conhecimentos adquiridos anteriormente às condições de um novo problema. Nesse tipo de aprendizagem vem à tona outra cláusula do contrato didático, na qual cabe ao aluno aprender, já que o professor está cumprindo o contrato ao ensinar. Cabe ao aluno também cumprir a sua parte no contrato, que é aprender, nem que para isso sejam necessárias adaptações e distorções. Ao aluno, no momento da aprendizagem, não cabem alterações no foco de estudo, e sim a construção do conceito de forma gradativa e processual.

Quanto ao papel do professor, a ele é permitido o uso de estratégias didáticas adaptativas, e, como já foi dito, o uso de critérios na escolha da abordagem do objeto do conhecimento. Também cabe ao professor a busca (não menos criteriosa) de problemas que permitam mais de uma solução, que valorizem a criatividade e admitam estratégias pessoais. Nesse cenário, se manifestam ações e reações dos alunos, dando a entender ao professor a necessidade (ou não) de uma retomada, uma renegociação, e a consequente quebra do contrato didático vigente.

Esta renegociação ocorre no momento em que o professor observa que algo não havia sido planejado. Se for necessária uma mudança de rumo, a improvisação consiste em readaptar o programado, no exato momento em que ocorre a situação didática, em que os

objetivos propostos não estão sendo alcançados, ou quando algo está fazendo com que o foco da aula esteja sendo desviado. A preocupação aqui é outra, já que novas variáveis (não previstas) apareceram. Nesse caso, cabe ao professor mostrar sua habilidade para administrar este momento, orientando seus alunos em relação aos novos questionamentos.

Há situações em que o aluno tenta não “admitir” que algo saiu do controle. Ao procurar entender o porquê de sua perda de controle, encontra-se diante da “devolução”, ou seja, o aluno se sente responsável pela atividade e responsável também pelo resultado a ser obtido. O estágio da devolução é o que se espera de uma situação didática, embora nem sempre aconteça. É necessário que o aluno aceite a idéia de que é o responsável pela atividade, e que deve ir à busca de soluções para a situação problema proposta. Brousseau (1996) faz um alerta para este momento:

Para que uma criança entenda uma situação como uma necessidade independe da vontade do professor, é necessária uma construção epistemológica cognitiva intencional. A resolução do problema se torna, então, responsabilidade do aluno, que deve procurar obter um determinado resultado. (BROUSSEAU, 1996, p. 50).

Nada mais oportuno ao professor, diante desta inconformidade do aluno, permitir que, numa situação a-didática, o aluno possa amadurecer, ir construindo seu conhecimento. Ao referir-se a uma situação a-didática, Pinto (2003, p.102), afirma que “é o momento considerado o mais importante da aprendizagem, no qual o aluno, trabalhando sem a interferência do professor, busca sintetizar seus conhecimentos, desenvolver métodos próprios, acionar sua meta-cognição”.

Ao referir-se à expressão a-didática, cunhada pelo matemático francês Brousseau, Panizza, (2006, p. 37) ressalta sua importância, já que muitas vezes, “se confunde o que é *necessário* com o que é *possível* utilizar como procedimentos para resolver um problema e, conseqüentemente, confundem-se os conhecimentos que devem ser ou não colocados em prática para dominar a situação”.

Um exemplo disso é quando o aluno precisa resolver a situação: “Juntar dois conjuntos de carrinhos e encontrar o total dos carrinhos”. O aluno nem sempre utilizará o cálculo dos dois conjuntos. Poderá reunir os dois conjuntos de carrinhos e fazer a contagem do novo conjunto formado. Também poderá recorrer a representações, como usar palitinhos ou os dedos das mãos para contar o total, sem efetuar o cálculo. Ao usar sua inventividade o aluno vivencia uma situação a-didática.

A não intervenção do professor nesse processo possibilita o avanço da aprendizagem do aluno. A entrada na fase a-didática faz surgir o conceito de *devolução*, também

desenvolvido por Brousseau, ou seja, “o ato pelo qual o professor faz o aluno aceitar a responsabilidade de uma situação de aprendizagem (a-didática) ou de um problema, e ele mesmo aceita as conseqüências dessa transferência” (BROUSSEAU, 1996, p.50).

2.2.2 Devolução de uma situação

Brousseau alerta para os critérios que deve ter o professor ao preparar as situações didáticas, para não se perder ao longo do jogo (a aula), ou para que as situações não sejam tão óbvias a ponto de não serem instigantes. Além disso, o professor, estando implicitamente responsável pela situação de aprendizagem, deve ter a habilidade de fazer com que o aluno encare como sendo sua a tarefa, que se sinta motivado a ponto de se responsabilizar pelo problema, e vá em busca da resposta, como um desafio próprio.

O trabalho do professor consiste, então, em propor ao aluno uma situação de aprendizagem para que elabore seus conhecimentos como resposta pessoal a uma pergunta, e os faça funcionar ou modifique como resposta às exigências do meio e não a um desejo do professor (BROUSSEAU, 1996, p. 49).

Quando o aluno aceita a situação proposta, e se ocupa pessoalmente da resolução do problema que lhe foi apresentado na situação didática, diz-se que o aluno atingiu a devolução da situação. Não basta ao professor apenas “comunicar” um problema a um aluno, para que imediatamente este problema passe a ser seu, ainda que o aluno sinta-se o único responsável de resolvê-lo. Também não é suficiente que o aluno aceite a responsabilidade de resolver o problema. Deve haver uma responsabilidade da parte do aluno, se submetendo às conseqüências da solução de determinada questão. Para Brousseau (1996), denomina-se devolução a atividade por intermédio da qual o professor consegue alcançar ambos os resultados, ou seja, que o problema proposto pelo professor seja aceito pelo aluno, e uma vez aceito, que o aluno sinta-se responsável pela questão, assumindo as conseqüências desta transferência.

Podemos também buscar em D’Amore (2007, p. 81.) outra contribuição para o entendimento de devolução de uma situação: “A devolução é, portanto, uma situação na qual o estudante ‘funciona’ de maneira científica, e não apenas em resposta a estímulos externos à situação, de tipo didático, por exemplo”. A devolução tem a sua importância por impulsionar o processo do aprender, fazer o estudante entrar em um contexto onde ele deseja pensar,

funcionar de forma matemática diante de um problema que se quer resolver. Por um lado, o aluno sabe que, estando em sala de aula, com o professor a formular um problema, há uma intenção de aprendizagem, mas para isso, ele deverá enfrentar o problema por sua iniciativa, sua curiosidade, sem a necessidade da intervenção do professor, ou sem alguma razão didática. Para que a aprendizagem ocorra, um caminho que se julga ser assertivo é colocar ao aluno boas questões, dando oportunidades para boas respostas.

Como afirma Brousseau (1986, p. 53) “o professor tem que se preocupar, não com a comunicação de um conhecimento, mas a devolução do problema adequado. Se esta devolução ocorre, o aluno entra no jogo e, se ele acaba por ganhar, a aprendizagem teve lugar”.

O processo que complementa a devolução é, pois, a institucionalização dos conhecimentos. Depois das devidas conjecturas, debates, dúvidas e teorizações, é chegado o momento de se articular os conhecimentos que os alunos colocam em jogo na resolução de problemas, para estabelecer e dar um status oficial a esses conhecimentos.

2.2.3 Obstáculos didáticos

A idéia de obstáculo didático foi introduzida por Brousseau para encorpar ainda mais os temas pesquisados e debatidos no campo da Didática da Matemática, inspirado na idéia de obstáculo epistemológico que foi descrita inicialmente pelo filósofo francês Gastão Bachelard, apresentada em 1938, na obra “A Formação do Espírito Científico”.

O termo obstáculo já sugere a condição de dificultar algo. Segundo o dicionário Aurélio (OBSTÁCULO, 1993, p.1211), o verbete *obstáculo* significa: “embaraço, dificuldade, impedimento, estorvo, empecilho, barreira.”.

Obstáculos epistemológicos são conhecimentos antigos, cristalizados pelo tempo, que resistem à instalação de novas concepções, e que ameaçam a estabilidade intelectual de quem detém esse conhecimento, não sendo, portanto, a falta de conhecimento.

Para D’Amore (2007), os obstáculos epistemológicos se manifestam de verdade no ato mesmo de conhecer, intimamente, e que aparecem, por uma espécie de necessidade funcional, lentidões e desordens. São exatamente nesses momentos que surgem causas de estagnação e regressão, e é aí que se identificam causas de inércia, chamadas de obstáculos epistemológicos.

Conforme Pais (2002), para abordar o conceito epistemológico, com referência à formação dos conceitos matemáticos, os obstáculos aparecem com mais intensidade na fase da aprendizagem e síntese do conhecimento do que em seu registro histórico. Também o autor afirma que “os obstáculos didáticos são conhecimentos que se encontram relativamente estabilizados no plano intelectual e que podem dificultar a evolução da aprendizagem do saber escolar” (PAIS, 2002, p.44). Em outros termos, o conhecimento antigo atua como força contrária à realização de uma nova aprendizagem. Além disso, o autor recomenda certo critério na utilização deste termo (obstáculo didático) para que não se façam generalizações, uma vez que a sua utilização é mais pertinente no plano pedagógico, em detrimento do caráter específico do contexto histórico das ciências.

As fontes de dificuldades da aprendizagem escolar são diversas, e merecem um olhar atento, no sentido de identificá-las segundo suas especificidades e buscar meios de minimizá-las. Se for considerado, na disciplina de Matemática, por exemplo, tendo em suas aulas o objetivo de promover a aprendizagem de conceitos nas aulas, se faz necessário, portanto, entender como se processa a reorganização intelectual e cognitiva, para que o novo conhecimento possa entrar em harmonia com os conhecimentos anteriores, sendo nesse momento que os obstáculos se manifestam.

Um primeiro exemplo de obstáculo didático seria no estudo da aritmética, quando se trata da aprendizagem do produto de dois números positivos, que é sempre maior que cada parcela. Assim, ao ampliar-se este conceito aos números racionais, a concepção não é válida.

Outro exemplo, ainda relacionado às operações com números racionais, é quando se divide um número inteiro positivo por um número racional menor que um, resultando em um número maior que o dividendo. O obstáculo didático aí se manifesta, pois o mesmo está calcado na concepção que se tem de que dividir sempre diminui.

Em relação à aprendizagem da geometria espacial, o obstáculo didático se manifesta quando se trabalha com a representação por meio de uma perspectiva. Podemos tomar como referência a figura 1.

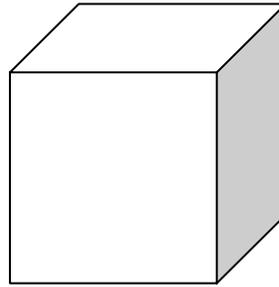


Figura 1 – Representação de um cubo
Fonte: A autora

Um cubo representado em perspectiva paralela normalmente aparece com a face superior representada por um paralelogramo e não um quadrado, onde os ângulos não são retos quando medidos sobre a superfície do papel, mas representam ângulos retos, por se tratarem da face de um cubo, formados apenas por ângulos retos.

Se o tema central desse estudo refere-se à geometria, este tipo de barreira nos chama atenção de maneira especial, já que o uso do software Cabri-Géomètre pode ser um agente minimizador deste tipo de obstáculo didático, uma vez que, trabalhando-se com sólidos em terceira dimensão, é permitida ao aluno a visualização de todos os ângulos do sólido geométrico.

Estudos realizados por Baldy (1987) apud Pais (2002) comprovaram que o desenho pode apresentar dificuldades à aprendizagem da geometria, chamando-nos a atenção para obstáculos de natureza didática. Também os trabalhos realizados pelo grupo de Geometria do Instituto de Investigação do Ensino da Matemática (IREM) de Montpellier mostram que há dificuldades que o aluno pode encontrar no estudo da geometria espacial, quando são necessárias a visualização e a interpretação de um desenho em perspectiva, podendo haver confusão entre as propriedades dos traços do desenho em si e os elementos geométricos por eles representados, como o exemplo do cubo visto em perspectiva, citado acima.

Segundo Pais (2002), existem diferentes tipos de obstáculos didáticos, entre eles a forma simplificada com que os conteúdos são apresentados nos livros didáticos, nos quais a etapa em que se pretende formalizar não corresponde aos desafios do fenômeno cognitivo, sem o rigor e abstrações necessárias a esta etapa da aprendizagem. Outro tipo de obstáculo didático é aquele que se manifesta na generalização.

A generalidade pode se tornar um obstáculo quando ocorre uma tentativa apressada de generalizarmos uma idéia, um conceito que ainda está em fase de elaboração, preso ao entendimento pré-reflexivo. Esse obstáculo ocorre quando uma concepção é levada para o

campo da ciência, sem os critérios e cuidados metodológicos da pesquisa. A generalidade que pode desencadear-se em um obstáculo didático é aquela interpretada como um tipo de conhecimento que, na tentativa de possuir a visão geral do todo, acaba se perdendo em sua superficialidade. Não seria o caso daquela generalidade que se faz necessária no momento oportuno, como por exemplo, a generalidade de um teorema, que só se justifica como síntese da regularidade existente entre uma infinidade de casos particulares, não se tratando de conhecimento vago ou superficial.

Para complementar a visão dessa análise sobre obstáculos didáticos, utiliza-se as palavras de Iglori (1999):

- a) as concepções que ocasionam obstáculos no ensino da matemática são raramente espontâneas, mas advindas do ensino e das aprendizagens anteriores;
- b) os mecanismos produtores de obstáculos são também produtores de conhecimentos novos e fatores de progresso;
- c) o obstáculo está relacionado a um nó de resistência mais ou menos forte segundo os alunos, o ensino recebido, pois o obstáculo epistemológico se desmembra freqüentemente em obstáculos de outras origens, notadamente o didático. (GLORIAN (s/d), apud IGLIORI ,1999, p. 110).

Entendemos que os obstáculos didáticos ocorrem numa situação de aprendizagem, na sua maioria intermediada pelo professor, pois ainda há um atrelamento à idéia de que o conhecimento, a construção dos conceitos e a aprendizagem ocorrem em sala de aula, na presença do professor. Felizmente as pesquisas em educação matemática, cujo objeto de estudo é a compreensão dos fenômenos referentes ao ensino e à aprendizagem da matemática, mostram caminhos em que pode ocorrer a aprendizagem em situações a-didáticas, ou seja, é possível desconectar a aprendizagem da presença e da interferência do professor de forma única e exclusiva. Porém, sabemos que é o educador quem conduz o processo na maioria das situações de sala de aula. Foi então, analisando cuidadosamente os fenômenos de sala de aula, que Brousseau criou a denominação de efeitos didáticos, o que será visto a seguir.

2.2.4 Contrato didático: suas implicações e sujeitos envolvidos

Um conceito fundamental que permeia a teoria de Brousseau é o de contrato didático. Conceito este que não deve ser confundido com contrato pedagógico, nem com o conceito de contrato social, que definiremos a seguir. O conceito de contrato didático foi introduzido por

Guy Brousseau(1986), para explicitar relações que ocorrem na sala de aula envolvendo o professor, o aluno e o saber. Para Brousseau o contrato didático refere-se:

Ao estudo das regras e das condições que condicionam o funcionamento da educação escolar, quer seja no contexto de uma sala de aula, no espaço intermediário da instituição escolar quer seja na dimensão mais ampla do sistema educativo (BROUSSEAU, 1986 apud PAIS, 2002, p. 77).

Este conceito foi lançado nos anos 1970, no âmbito das pesquisas em Didática da Matemática voltadas ao estudo do fracasso escolar que naquela década foi intensivamente discutido e analisado pelos pesquisadores, especialmente pelos educadores matemáticos franceses desafiados pelo baixo rendimento dos alunos na disciplina Matemática, situação que ainda é objeto de estudos atuais. Para Brousseau:

Em uma situação de ensino, preparada e realizada por um professor, o aluno normalmente tem como tarefa resolver o problema (matemático) que lhe é apresentado, mas o acesso a essa tarefa é feito por meio da interpretação das questões colocadas, das informações fornecidas, das obrigações impostas que são constantes do modo de ensinar do professor. Esses hábitos (específicos) do professor esperados pelos alunos e os comportamentos do aluno esperados pelo docente constituem o contrato didático (BROUSSEAU, 1980, p. 127 apud D'AMORE, 2007, p. 101).

Com esta definição, percebemos a abrangência do conceito e suas implicações no rol das expectativas que se manifestam de forma bilateral, entre professor e aluno, cabendo logicamente ao professor ter o domínio e o entendimento desse conceito, para intervir, de forma eficaz nas situações de aprendizagem. Além de sua abrangência, ressaltamos o caráter de movimento, em uma realidade, como a que existente numa sala de aula, que não é estável, nem estática e nem estabelecida para sempre, mas sim, uma realidade em evolução, que se aprimora e se modifica. A noção de contrato didático é utilizada por Brousseau de forma análoga a um jogo, no qual o professor se encontra envolvido com o sistema das interações do aluno com o problema que ele lhe coloca, sendo este jogo a situação didática.

De forma mais genérica, uma definição de *contrato*, segundo o dicionário Aurélio (CONTRATO, 1993, p. 468) é: “Ato ou efeito de contratar; acordo dentre duas ou mais pessoas que transferem entre si algum direito ou se sujeitam a alguma obrigação”. Desta definição, podemos perceber que no universo social e pedagógico que é a escola, sua forma de organização estrutura-se através de uma rede de relações que envolvem professores, alunos, pais, equipe administrativa e demais funcionários. Estes se enquadram a inúmeros contratos que são estabelecidos entre os diferentes “atores” das escolas. Muitas destas relações e

contratos não são tão facilmente perceptíveis ao aluno. Ele vai para a escola e se sujeita às normas impostas e acordadas por ela e pelos pais, que os deixam de “fora” desse acordo, cabendo a ele “apenas” cumprir com o seu papel de aluno. A relação professor / aluno é um tipo especial de relação, sempre mediada pelo saber. É formalmente elaborada e sistematizada, visando ao alcance desse saber, que entendemos por aprender. É desta estreita relação que irá emergir o contrato didático, envolvendo aluno, professor e saber.

Pinto (2003) busca esclarecer os diferentes tipos de contratos. Segundo a autora, o contrato social proposto por Rousseau, “rejeita todo pacto de submissão de uma das partes contratantes, e da mesma forma, toda a autoridade que emerge dos privilégios da natureza ou dos direitos dos mais fortes” (PINTO, 2003, p. 96). Nesse contrato, segundo a autora, prevalecem as vontades da coletividade. Já o termo contrato pedagógico, segundo Pinto (2003), surge no vocabulário pedagógico a partir das experiências, denominadas de “Plano Dalton”, em que as professoras utilizavam uma “racionalização” do programa de ensino, organizado em unidades mínimas de estudo. Nessa experiência, o aluno desenvolvia livremente suas tarefas e o docente intervinha apenas para orientar o trabalho discente. As tarefas eram desenvolvidas mensalmente, com o objetivo de romper com o excesso de intelectualismo das aulas e buscar a individualização do ensino. Esta experiência recebeu críticas, por manter-se muito próxima dos programas tradicionais.

Ainda segundo Pinto (2003), outra concepção de contrato pedagógico é encontrada em Filoux (1974), apud Pinto (2003), na qual existe a necessidade de um “consentimento mútuo” entre professor e aluno, acerca das regras que se estabelecem em uma relação didática. Há neste contrato a (aparente) impossibilidade dos sujeitos envolvidos participarem das alterações das normas que pretendem regular os papéis do professor e do aluno em relação à instituição. Nesse sentido, como observa a autora (p. 99) “o contrato pedagógico traz implícitas relações de poder cujas negociações, nem sempre explicitadas, já estão previamente estabelecidas no contrato institucional”.

Buscando esclarecer as diferenças existentes entre contrato didático e contrato pedagógico, Pinto (2003) afirma que no contrato pedagógico, calcado mais no ensino tradicional, as normas são explicitamente dadas pelo saber do professor (notas, punições, regras) e ao aluno cabe obedecer e cumprir, para não ser punido. Já no contrato didático, seu foco principal está na natureza do saber envolvido em uma situação de ensino, na qual professor e aluno interagem, cada um no seu papel. A autora afirma também que, de acordo com a definição de contrato didático, se uma de suas funções consiste em dinamizar as interações estabelecidas pelo professor e pelo aluno com o saber, suas regras não podem ser

unilaterais, já que dependem de dois “pólos” importantes da relação didática estabelecida entre aluno e professor, em busca da construção de saberes por parte do aluno, e na elaboração de métodos, estratégias para a construção dos saberes por parte do professor. “O sentido democrático do contrato é garantido pelas situações em que o aluno é desafiado a produzir novos conhecimentos” (PINTO, 2003, p.104).

No âmbito da sala de aula, o contrato didático se refere às obrigações, atitudes, posturas e ações dos alunos, que são esperadas pelo professor e também àquelas do professor, que são esperadas pelos alunos.

As posturas de ambos os lados, e esperadas por cada um deles do professor esperadas pelos alunos e dos alunos esperadas pelo professor, são o que constitui o contrato didático.

Nas aulas de Matemática, a prática pedagógica mais comum ainda parece ser aquela em que o professor cumpre as regras de um contrato próprio de aulas expositivas, que, na verdade, caracterizam um contrato pedagógico e não um contrato didático, segundo o que propõe Brousseau.

Esta postura do contrato pedagógico inicia-se com o professor, que, ao introduzir um conceito novo, o faz sem mostrar sua aplicabilidade, sem tampouco referir-se ao novo tema de forma contextualizada. Depois da exposição do novo assunto, ele segue para exemplos e finaliza com exercícios. Os exercícios são elaborados ou preparados para “darem conta” de um determinado conteúdo matemático, em cujo enunciado já estão inseridos os dados necessários para a solução, sem a preocupação de relacionar o tema (dentro do possível) com situações do cotidiano do aluno. O educando, ao tentar assimilar o novo conteúdo e resolver a atividade, caso não acerte as questões, recorre ao professor para ajudá-lo, mostrando um trabalho dirigido através de indicações que esclareçam suas dúvidas.

Assim, em todas as situações didáticas, o professor tenta transmitir ao aluno aquilo que pretende que ele faça. Então, as obrigações recíprocas se configuram em “acordos”, os quais Brousseau explicita:

- Espera-se que o professor crie condições suficientes para a apropriação dos conhecimentos e que “reconheça” esta apropriação quando ela se produz;
- Espera-se que o aluno seja capaz de satisfazer estas condições;
- A relação didática deve prosseguir, custe o que custar;
- O professor garante, pois, que as aquisições anteriores e as novas condições dão ao aluno a possibilidade da aquisição (BROUSSEAU, 1996 p. 52).

Um exemplo bastante conhecido, e que pode permitir uma compreensão maior a respeito dessa adesão silenciosa na relação didática, é ilustrado no livro da psicóloga Stella

Baruk: “A idade do capitão”, publicado em 1980, em Grenoble (BARUK, 1985 apud D’AMORE, 2006, p.103). O estudo de Baruck analisa respostas dadas por alunos da então escola secundária francesa para o seguinte problema: “Em um barco, há 12 carneiros e 6 marinheiros. Qual é a idade do capitão?” Dentre as respostas dadas pelos alunos, constam as seguintes: 18 anos, 72 anos, 36 anos e também 144 anos. As estratégias matemáticas empregadas pelos alunos (seus modelos implícitos) foram, respectivamente, $12+6$, 12×6 , 6^2 e 12^2 (SILVA et al., 1996, p.12). Esta situação, amplamente discutida, elucida a forma pela qual o contrato pode estabelecer-se nas relações de ensino/aprendizagem e revela que há padrões específicos de comportamento da relação pedagógica e aceitos como tal pela tradição de ensino. O aluno, vendo-se participante do contrato didático, sabe que seu papel diante de um problema matemático é resolvê-lo, sem muito questionar, sem duvidar da verossimilhança da situação, e tendo que apresentar um número como resultado, por mais absurdo que este possa aparecer, tal como considerar 144 anos uma resposta plausível para o problema. Uma situação como esta esclarece o quão profundo está estabelecido este contrato didático, no qual onde cada um assume seu papel, sem pensar, questionar, ou tentar romper com esta situação.

Assim como em outros tipos de contrato, quando há uma conduta não esperada pelas partes, ou quando algo “saiu do controle”, é o momento de tornar claro o papel de cada um, e, percebendo que o que estava sendo feito não havia sido previsto, há o que Brousseau denomina ruptura contratual. Nessa situação, o aluno deve assumir pessoalmente a ruptura de contrato didático, a fim de poder responder que o problema não pode ser resolvido. Uma vez que o aluno assume essa postura, ele se “liberta” dessa situação, percebe que a partir de agora se faz necessário um novo contrato. Cabe ao professor este olhar atento, percebendo que há esta ruptura, e negociar outro tipo de contrato, já que o anterior rompeu-se. Assim, é possível considerar que a explicitação das normas de um contrato, mesmo que não tenham sido negociadas, constitui-se em um momento de conscientização, quando surge alguma dúvida, desconfiança e/ou desconforto em relação a alguma situação de aprendizagem. É nesse momento, em que se promove a ruptura de um contrato, que deve ser estabelecido um novo contrato.

A ruptura contratual seria um momento criativo da relação pedagógica, tanto pela oportunidade de uma retomada de consciência - por parte do professor e dos alunos - das normas que estão em jogo na construção do saber escolar, quanto pela possibilidade de reformulações nas formas de apropriação do conhecimento (SILVA et al., 1996, p. 14).

Além de considerarmos a ruptura contratual um momento de retomada, enxergamos também neste momento certa vulnerabilidade. Caso o professor não interfira, mobilizando-se para o estabelecimento de um novo contrato e proporcionando uma nova dinâmica, pode haver uma ruptura em termos definitivos, gerando um desligamento por parte do aluno, na situação didática, o que impede a aprendizagem.

Pais (2002) apresenta alguns exemplos de rupturas de contrato didático: o primeiro exemplo de ruptura dá-se quando o aluno não se envolve com as atividades propostas pelo professor, demonstrando desinteresse e apatia; o segundo exemplo ocorre quando o professor propõe a resolução de um problema para o qual a estratégia de solução não está compatível com o nível intelectual e cognitivo do aluno; o terceiro e último exemplo de ruptura de contrato é o caso em que o professor apresenta uma postura pedagógica não compatível com a sua função de orientador das situações de aprendizagem, deixando as coisas saírem do seu controle. Um dos exemplos de ruptura de contrato é quando o professor aplica testes com o objetivo de punir os alunos. Tais exemplos de rupturas de contrato nos alertam para o cuidado, o olhar atento do professor para perceber algum tipo de ruptura e agir de forma rápida e assertiva.

Se a aprendizagem não ocorreu de forma satisfatória, o trabalho deve ser redirecionado para promover uma devolução adequada ao nível cognitivo do aluno. A negativa dessa condição se constitui em uma ruptura do contrato e implica na desistência de engajamento no processo de ensino, e, portanto, em um abandono do aspecto profissional da atividade docente (PAIS, 2002, p.82).

O professor necessita ter claro o conceito do contrato didático e reconhecê-lo como um “termômetro”, que mede a intensidade e oferece a clareza que o educador deve ter da situação para agir num determinado momento e da maneira certa.

Uma das questões julgadas primordiais e que poderão garantir um vínculo do objeto da aprendizagem com a realidade do aluno é, pois, a forma de apresentação do conhecimento num contexto que proporcione ao aluno um verdadeiro sentido. O grau de envolvimento do aluno poderá ser maior ou menor dependendo da estruturação das diferentes atividades de aprendizagem. Segundo Brousseau, em relação a uma situação didática:

[...] tudo aquilo que ele [o professor] empreende para levar o aluno a produzir os comportamentos que espera dele, tende a privar este último [o aluno] das condições necessárias à compreensão e à aprendizagem da noção visada; se o professor disser aquilo que pretende, deixa de conseguir obtê-lo. (BROSSEAU 1996, p.66, grifos da autora).

Por esta definição, percebemos a importância das interações nesta teia. Interação do aluno com outros alunos, interação do aluno com o objeto do conhecimento, interação do aluno com o professor e interação do aluno consigo mesmo, implicitamente, na tentativa de dar significado ao novo, ao que está sendo aprendido. Também não podemos deixar de constatar que, mediante a afirmação de Brousseau, toda situação didática é regida por um determinado tipo de contrato didático, ou seja, uma situação didática é formada pelas múltiplas relações pedagógicas estabelecidas entre os alunos, o professor, e o saber. Esses três elementos componentes de uma situação didática formam a parte essencial da caracterização do espaço vivo de uma sala de aula. Se em uma situação, dentro do espaço escolar, faltar um destes componentes, não será uma situação didática. Por outro lado, apenas aqueles três elementos não são suficientes para “abarcam toda a complexidade do fenômeno cognitivo. Daí a vinculação que fazemos entre tais situações e outros elementos do sistema didático: objetivos, métodos, posições teóricas, recursos didáticos, entre outros” (PAIS, 2002, p. 66).

Destacamos que no desenvolvimento de práticas educativas, é importante e necessário ter ciência de estabelecer prioridades no planejamento das situações didáticas, sendo uma delas a seleção dos conteúdos que compõem os programas escolares. O conjunto destes conteúdos, que também podemos chamar de “saber escolar”, tem como fonte original o saber científico. Sabemos que existe um processo pelo qual passam esses saberes, que são selecionados e vão se transformando em objetos a serem ensinados, sendo este processo realizado pelo professor. A idéia de transposição estuda a seleção que ocorre através de uma extensa rede de influências, envolvendo diversos segmentos do sistema educacional. Buscamos a definição de “transposição didática” em Chevallard:

Um conteúdo do conhecimento, tendo sido designado como saber a ensinar sofre então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a tomar lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que, de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino, é chamado de transposição didática (CHEVALLARD, 1991 apud PAIS, 2002, p. 19).

Quando fazemos referência à trajetória dos saberes, consideramos o início deste saber sendo determinado por uma fonte de influências, que é diversificada, denominada por Chevallard de noosfera. Compõem a noosfera: cientistas, professores, especialistas, políticos, autores de livros e outros agentes da educação. O resultado desta rede de influências ocasionada pela noosfera repercute em todo o sistema didático. O trabalho seletivo resulta não

só na escolha dos conteúdos, mas na definição de valores, objetivos e métodos que conduzem o sistema de ensino.

Entendemos que essa trajetória pela qual percorre o saber científico, até se transformar em saber escolar, vem desde a noosfera, se modificando, adaptando-se e, quando se coloca inteiramente nas mãos do professor, ainda corre o risco de se transformar novamente, pois, sob o ponto de vista do professor, segundo D'Amore,

a transposição didática implica em preparar, projetar suas próprias aulas, retirando da fonte os saberes, levando em conta as orientações fornecidas pelas instruções e pelos programas (saber a ensinar) para adaptá-los à própria classe, nível dos alunos, objetivos buscados". (D'AMORE, 2007, p.226).

Nessa etapa de seu trabalho, o professor não é um indivíduo isolado, pois é o coletivo, que se constitui na instituição de ensino, que por sua vez possui seus objetivos e define em sua especificidade o saber escolar, seus métodos. Porém, é através do professor que será transmitido aquele conteúdo que sofreu processo de seleção, várias transformações, até se configurar num saber escolar. A escolha dos conteúdos escolares se faz principalmente pelas indicações contidas nos parâmetros curriculares, livros didáticos, programas, softwares educativos, material produzido pela própria instituição, entre outras fontes. Porém, alguns conteúdos são verdadeiras criações didáticas incorporadas aos programas motivados por supostas necessidades de ensino, servindo como um recurso para facilitar a aprendizagem. Podemos, em uma análise objetiva, considerar estas criações didáticas com uma finalidade educacional justificável. O problema pode surgir quando seu uso acontece de forma automatizada, desvinculada de sua meta principal.

Pais (2002) alerta para o cuidado permanente que deve imperar ao longo de toda a análise da transposição didática, pois é o conjunto das criações didáticas que evidencia a diferença entre o saber científico e o saber ensinado. O professor, agindo de forma crítica, sabe que ele não opina em todas as etapas da transposição didática, pois a escolha do currículo da instituição escolar na qual trabalha muitas vezes não passa por suas mãos. Mas quando lhe é dada a oportunidade de opinar, escolher e decidir, seja na escolha do livro didático, elaboração de material, etc., é importante sua efetiva participação e o merecido rigor, para não se calcar demasiadamente nas criações didáticas, resultando em distorções, reduções e uma banalização do saber. Faz-se, portanto, necessário que o professor possua o domínio do que vem a ser a transposição didática, bem como de seu papel e de sua importância nesse contexto.

O professor, ciente deste processo, poderá atuar de forma mais ativa e vigilante, pois é através de sua interpretação que poderá detectar as diferenças e adaptações que ocorrem entre a origem de um conceito da matemática, como se encontram nos livros didáticos, a intenção de ensino do professor e, finalmente, os resultados obtidos em sala de aula.

Na busca de compreender a teoria das situações didáticas proposta por Guy Brousseau, passamos a desdobrar a atenção para compreender o contrato didático e suas implicações nos fenômenos didáticos. Esse olhar atento se faz necessário para que seja possível compreender e melhor caracterizar as relações e situações didáticas ocorridas nas sessões de geometria, mediadas pelo software Cabri-Géomètre. Embasando-nos na teoria de Brousseau, consideramos que as diferentes formas de uma situação didática se respaldam na intenção e no comprometimento do professor em conduzir este processo. No entanto, as situações didáticas (ação, formulação, validação e institucionalização) voltadas para um processo de ensino e aprendizagem nem sempre são permeadas por contratos didáticos eficazes e pertinentes para uma boa aprendizagem dos conteúdos matemáticos pelos alunos.

3 A GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL

Neste capítulo é situada a geometria no Brasil, sua trajetória e atual situação no contexto escolar brasileiro, em especial nas séries finais do ensino fundamental. Para isso, inicialmente será apresentada a visão dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) das séries finais do Ensino Fundamental, focalizando as diferentes formas de trabalho sugeridas para o ensino da geometria.

No segundo momento, serão destacadas algumas pesquisas recentes que abordam a temática da geometria no Brasil, sinalizando um cenário de retomada, de redescoberta no cenário escolar.

Para finalizar, serão ressaltadas a importância da geometria e também a necessidade de atribuir a esse campo da matemática o seu devido valor.

3.1 A GEOMETRIA NOS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (PCNS) DAS SÉRIES FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) sinalizam ao educador as diretrizes sugeridas em todas as disciplinas dos diferentes níveis de ensino da educação básica. Nos PCNs da Matemática do Ensino Fundamental, no 3º ciclo (BRASIL, 1998) percebemos o cuidado em insistir para que o professor aproveite a que aproveite a bagagem razoável de conceitos que o aluno traz consigo, diagnosticando até onde vai o domínio destes conteúdos, tendo em vista sua progressão na aprendizagem. Além de abordar conteúdos obrigatórios da série, o documento sugere que o professor aproveite os momentos oportunos para desenvolver o senso crítico dos alunos, dando-lhes a oportunidade de conhecer a abrangência da geometria, e também “discutindo questões relativas à utilidade da Matemática, como ela foi construída, como pode contribuir para a solução tanto de problemas do cotidiano como o de problemas ligados à investigação científica” (BRASIL, 1998, p. 62).

Ao analisarmos os PCNs, percebemos a preocupação com a geometria, principalmente a ênfase dada à relação entre os entes geométricos, sua visualização e utilização para a resolução de situações-problema. Dentre os objetivos dos PCNs, em relação ao pensamento geométrico, os parâmetros propõem:

Resolver situações-problema de localização e deslocamento de pontos no espaço, reconhecendo nas noções de direção e sentido, de ângulo, de paralelismo e de perpendicularismo elementos fundamentais para a constituição de sistemas de coordenadas cartesianas; estabelecer relações entre figuras espaciais e suas representações planas, envolvendo a observação das figuras sob diferentes pontos de vista, construindo e interpretando suas representações; resolver situações-problema que envolvam figuras geométricas planas, utilizando procedimentos de decomposição e composição, transformação, ampliação e redução (BRASIL, 1998, p. 64 - 65).

Com estes objetivos para o 3º ciclo, os conteúdos são propostos de maneira abrangente na sua plenitude. Para o 4º ciclo, a preocupação com a visualização e a interpretação se mantém, sendo a ênfase dada de forma análoga ao 3º ciclo, porém de acordo com este nível, respeitando a forma seqüencial e gradativa dos temas, inclusive já vislumbrando a maturidade a ser alcançada.

Há apontamentos em que a aprendizagem da Matemática esteja ancorada em contextos sociais que mostrem claramente as relações existentes entre conhecimento matemático e trabalho (BRASIL, 1998). Os objetivos (vinculados ao pensamento geométrico) propostos para o 4º ciclo são:

Interpretar e representar a localização e o deslocamento de uma figura no plano cartesiano; produzir e analisar transformações e ampliações / reduções de figuras geométricas planas, identificando seus elementos variantes e invariantes, desenvolvendo o conceito de congruência e semelhança; ampliar e aprofundar noções geométricas como incidência, paralelismo, perpendicularismo e ângulo para estabelecer relações, inclusive as métricas, em figuras bidimensionais e tridimensionais (BRASIL, 1999, p. 81- 82).

Com base nestes objetivos, percebemos que há tópicos e temas destinados ao tratamento da geometria, bem como a preocupação de relacioná-la com outras áreas da Matemática.

Além das relações que devem ser estabelecidas da Matemática com os temas transversais, há um destaque para o desenvolvimento da autonomia, do espírito de investigação, bem como o desenvolvimento da capacidade de resolver problemas. Os PCNs destacam que um dos objetivos para o Ensino Fundamental consiste em desenvolver no aluno a habilidade de usar diferentes fontes de informações e recursos tecnológicos para a construção dos conceitos. Estas considerações indicam que os parâmetros sugerem metas consistentes para serem alcançadas neste nível de ensino. Além disso, outras indicações sugeridas pelos parâmetros consistem em optar-se pela resolução de problemas como ponto

de partida da atividade matemática, incluindo o devido destaque à história da Matemática e às tecnologias de comunicação.

Para o professor, ter o entendimento destas diretrizes, e a posterior reflexão, poderá provocar uma série de questionamentos, como por exemplo: “Como fazer para atingir tais metas?”. A leitura e o entendimento deste documento despertam o educador para a necessidade de “fazer valer” sua prática, agregando aos conteúdos o desenvolvimento de habilidades condizentes com as necessidades da sociedade.

Os PCNs oferecem um contexto histórico, situando que, nos anos 1960 e 1970, no Brasil e em outros países, houve um movimento que influenciou o Ensino de Matemática, o chamado Movimento da Matemática Moderna³. Sublinha que “nasceu como um movimento educacional inscrito numa política de modernização econômica [...] que, juntamente com a área de Ciências, constituía uma via de acesso privilegiada para o pensamento científico e tecnológico” (BRASIL, 1998, p. 19). Esta proposta inovadora tinha como eixo a Teoria dos Conjuntos, elementos integrados das estruturas algébricas, topológicas e lógicas. O MMM provocou discussões e reformas no currículo da Matemática em nível mundial.

Quando os PCNs citam o Movimento da Matemática Moderna como um dos fatores que contribuíram para o abandono da geometria nas escolas, a justificativa para este fato é que o MMM foi aos poucos enfraquecendo, pois sua proposta estava além do alcance dos alunos e também do pouco entendimento da proposta por parte dos professores da época. Consideramos que este movimento tenha influenciado a trajetória da geometria neste contexto, o que pode ser observado nas conclusões do estudo de Pavanello (1989), ao afirmar que o ensino da geometria foi desaparecendo do currículo das escolas, de maneira gradual e negligenciado ao longo dos anos, ficando, na maioria das vezes, a geometria programada para o final do ano. Segundo a autora, este fato inquieta muitos professores. Em sua dissertação de mestrado, Pavanello (1989) aponta alguns fatores de cunho histórico e social.

O fator de cunho social citado pela autora é que “o problema da geometria surge e se avoluma à medida que as escolas de nível médio passam a atender um número crescente de alunos das classes menos favorecidas” (PAVANELLO, 1989, p.180). A geometria passa então por um processo de exclusão dos currículos, e em alguns casos mais restritos, é trabalhada de uma maneira muito mais formal, a partir da introdução da Matemática Moderna. Segundo a autora, este momento acontece “justamente quando se acirra a luta pela democratização das oportunidades educacionais” (PAVANELLO, 1989, p. 180).

³ Para referências ao Movimento da Matemática Moderna, será utilizada a sigla: MMM.

O fator de cunho histórico para o abandono da geometria é apresentado em forma de uma revisão histórica, no qual a autora escolhe períodos e obras significativas que pudessem indicar os caminhos percorridos pela geometria. Pavanello(1989) aborda aspectos políticos, sociais e econômicos pelos quais a sociedade brasileira percorreu, apontando realidades de desigualdades entre as classes. Segundo Pavanello (1989), antes de 1931 a maioria da população ainda não tinha acesso à educação, nem mesmo à elementar. Os conteúdos de matemática eram ensinados separadamente (aritmética, álgebra e geometria) por professores diferentes. Há um caráter discriminatório entre as classes, cabendo às classes menos favorecidas oportunidades diferentes das classes mais favorecidas, conforme o trecho a seguir:

De qualquer modo, fica patente a dualidade do ensino proposto às elites e à massa. [...] Ela se expressa também no objetivo com que são ministradas as várias disciplinas em cada tipo de escola - o que revela bastante significativo do ponto de vista do ensino da Geometria (PAVANELLO, 1989, p. 87).

Das fontes utilizadas pela autora, uma delas foi a lei 5692/71, Lei de diretrizes e bases do ensino de 1º e 2º graus. Em disso, a Secretaria do Estado de São Paulo elabora e divulga, em 1975, o “Guia Curricular de Matemática”, que fazia as seguintes recomendações, entre outras:

- um curso de geometria intuitiva para as quatro séries iniciais;
- um estudo de medidas, feito com muito mais propriedade e maior possibilidade de assimilação num curso de ciências;
- o estudo, na 5ª série do 1º grau, de geometria, servindo de veículo para a introdução da linguagem da teoria dos Conjuntos;
- a introdução de Geometria pelas transformações a partir da 7ª série do 1º grau. (PAVANELLO, 1989, p. 164, Grifos da autora).

Estas resoluções compõem o rol de motivos pelos quais a geometria vem sendo preterida em função da álgebra, pois a autora afirma que muitos professores, por não possuírem o necessário domínio para trabalhar com geometria enfocando as transformações, deixaram de ensiná-la. Além disso, ao analisar a lei 5692/71, a autora afirma que esta lei permitia que cada professor elaborasse seu próprio programa, “de acordo com as necessidades da clientela” (PAVANELLO, 1989, p. 165). Considerando que as resoluções acima datam de 1975, torna-se possível entender as “deformações” às quais o ensino da geometria tenha se submetido, criando assim um ciclo vicioso, no qual o professor, sem o domínio não trabalha, com a geometria, e a geometria, por não ser trabalhada, não necessita exigir dos professores

um preparo e/ou uma capacitação e perde a sua importância. Ao perder sua importância, não se torna mais obrigatória, e vai, portanto, perdendo lugar entre os currículos escolares.

A autora conclui que o ensino da geometria foi enfraquecendo, não só pela introdução do MMM, mas que esse problema também foi aumentando à medida que as escolas de nível médio atendiam os alunos das classes menos favorecidas.

A geometria vai desaparecendo do currículo escolar, a partir da introdução da Matemática Moderna, a qual se dá justamente quando se acirra a luta pela democratização das oportunidades educacionais, concomitante à necessidade de expansão da escolarização a uma parcela mais significativa da população (PAVANELLO, 1989, p.180).

O trabalho, de Pereira (2001) intitulado “A geometria escolar: uma análise dos estudos sobre o abandono de seu ensino” indica também que a Geometria vem sendo abandonada. O referido trabalho analisou teses e dissertações que estudaram as causas abandono da Geometria escolar, fornecendo um panorama das pesquisas desenvolvidas em torno deste tema. Em sua conclusão, a autora aponta como indicador da “decadência” do ensino de Geometria, o Movimento da Matemática Moderna. Sobre este movimento, a autora afirma:

Em meio à necessidade de renovação, o abalo do Movimento da Matemática Moderna decorre, basicamente, da tentativa de mais uma vez unificar os três ramos fundamentais da matemática: conjuntos, as relações e as estruturas. (PEREIRA, 2001, p.64).

A autora sugere como tentativa de reverter esse quadro, a proposta de re-qualificação dos professores. Nessa proposta há registros, nas coleções do Programa de Estudo e Pesquisa no Ensino de Matemática (PROEM), de resultados na forma de entrevistas com 903 professores, que na sua maioria afirmam: “Em Geometria, tem-se conteúdos importantes, mas não essenciais” (PROEM, p. 45, v. 2.1 apud PEREIRA, 2001, p. 65).

Além do Movimento da Matemática Moderna, a autora salienta dois aspectos principais: problemas com a formação do professor e a omissão da geometria em livros didáticos.

Para Zuin (2006), os currículos escolares do Ensino Fundamental no Brasil sofreram mudanças com a promulgação da lei 5692/71. Havia um rol de disciplinas obrigatórias e outro

de disciplinas optativas. As escolas poderiam escolher por qual disciplina optativa integrar ao currículo. Uma das determinações da legislação escolar era a integração da disciplina Educação Artística em todas as séries dos cursos de 1º e 2º graus da educação básica. O Desenho Geométrico tornara-se uma disciplina optativa e isto fez com que muitas escolas abolissem o ensino das construções geométricas que outrora era conteúdo programático dessa disciplina. Outro fator citado por Zuin (2006, p.1), é que “as construções geométricas com régua e compasso não mais seriam obrigatórias nos cursos de vestibulares de Arquitetura e Engenharia, na década de 70”. Tais fatos comprovam o “abandono” da disciplina Desenho Geométrico nas séries finais do ensino fundamental.

Pesquisas recentes realizadas no Brasil sobre a Matemática trabalhada no âmbito escolar, e mais especificamente sobre o ensino de Geometria, apontam algumas causas para seu declínio e cada vez menos espaço nos currículos, colocando-a em desvantagem em relação a outras áreas da Matemática.

Das pesquisas mencionadas a seguir, observamos que a maioria delas aborda a situação da geometria no Brasil, que está aquém do esperado, e apontam o computador, se utilizado com uma visão construtivista, interativa e dinâmica, como alternativa para diminuir esta lacuna. As pesquisas foram desenvolvidas em diferentes contextos, algumas tendo como sujeitos da pesquisa alunos do ensino fundamental, outras analisando os professores. As pesquisas apresentadas têm como “fio condutor” a problemática que envolve o ensino e a aprendizagem da geometria e a utilização de recursos tecnológicos.

Bertoluci (2003), cujo trabalho tem como objetivo avaliar a influência do uso do software na aprendizagem dos conceitos geométricos, analisou 24 alunos de 5ª série de uma escola pública em Jaú. O autor aponta as sérias dificuldades para o ensino a geometria no Brasil nas últimas décadas e considera o Cabri-Géomètre como uma alternativa para a superação destas dificuldades. O autor conclui que o software ajuda na compreensão dos conceitos geométricos, mas enfatiza a urgente necessidade de investir na capacitação dos professores para poderem desenvolver atividades com o computador.

Zullato (2002), cuja pesquisa teve por objetivo analisar o perfil do professor que utiliza software de Geometria Dinâmica (GD), teve 15 professores de diferentes estados (SP, RJ, DF) como sujeitos de sua pesquisa. O trabalho concluiu, entre outros fatores, que quando o professor tem o perfil de pesquisar, investigar e refletir sobre a sua prática, ele vai em busca de alternativas, como por exemplo as ferramentas tecnológicas. Os professores relataram duas principais dificuldades para a utilização dos computadores: poucos equipamentos para muitos alunos e a falta de manutenção nos computadores, ocasionando problemas técnicos. O tema

desta pesquisa está ligado à formação continuada do professor, que é um caminho sem fim, de pesquisa e investigação, a fim de amadurecer e inovar constantemente a prática docente. Zulatto (2002) observa ainda que os professores utilizam poucas demonstrações. Os próprios professores participantes da pesquisa alegaram que nos últimos anos os alunos estão apresentando muita defasagem nos conteúdos que os torna imaturos para acompanharem o desenvolvimento de uma demonstração.

Fonseca (2001) propôs um estudo da geometria no ensino fundamental com a utilização de recursos interativos de aprendizagem. Os sujeitos da pesquisa foram alunos da 8ª série do ensino fundamental de Belo Horizonte. A pesquisa também sinalizou para o abandono do ensino da geometria, apontando a má formação dos professores e a exagerada importância ao livro didático como fatores que contribuíram para esta realidade. O autor realizou uma análise comparativa entre o método tradicional de ensino e a utilização do software Cabri. A pesquisa concluiu que o software Cabri-Géomètre II apresentava condições plenas para que o professor exercesse uma didática moderna e atual, tendo ficado demonstrado que, para o ensino proposto da Geometria na 8ª série do ensino fundamental, nada deixava a desejar em relação aos métodos tradicionais.

Os estudos analisados revelam um cenário de preocupação e incertezas em relação aos rumos da Geometria nas escolas. As justificativas e conclusões dos autores para a falta de conhecimentos em geometria, que se configuram em uma situação de abandono na maioria das escolas, vêm gerando um contingente de alunos que não conseguem fazer as mais simples distinções entre figuras planas e espaciais. Para muitos alunos, um quadrado, figura plana, pode significar um cubo, figura espacial, e o oposto, também é verdadeiro. Estas lacunas apresentadas por muitos alunos podem acarretar problemas no desenvolvimento da visão espacial e dimensional, pois entendendo a geometria como sendo uma ferramenta para compreender, descrever e interagir com o espaço e mundo em que vivemos.

3.2 NOVOS CENÁRIOS PARA O TRATAMENTO DA GEOMETRIA

Mesmo que tenhamos dados que nos permitam concluir que a geometria tem recebido um tratamento aquém do “merecido”, há, por outro lado, pesquisas apontando um cenário de redescoberta e de inclusão da Geometria nas escolas.

Um indicador deste fato se calca em uma pesquisa, realizada pelo Grupo de pesquisadores, o GT 19, que fazem parte da Anped (Associação Nacional de Pesquisas em Educação)⁴. Os professores pesquisadores estão divididos em grupos de pesquisa por áreas e subáreas.

A pesquisa apresentada no GT da Anped⁵ de abordagem histórico-bibliográfica teve como objeto de estudo os Anais dos Encontros Nacionais de Educação Matemática (ENEM). Seu objetivo foi identificar e analisar as atuais tendências didático-pedagógicas para o ensino de Geometria no Brasil, no período de 1987 a 2001, em que se realizaram os sete primeiros encontros. Este trabalho também procurou identificar pesquisadores e/ou grupos de pesquisas atuando nessa área, bem como os pressupostos teóricos e epistemológicos que vêm subsidiando essas discussões.

A questão orientadora desta investigação foi: “Que tendências didático-pedagógicas se fazem presentes no ensino de Geometria tomando como referência os Anais dos Encontros Nacionais de Educação Matemática (ENEM)?” O estudo relata as variadas pesquisas em torno do tema geometria, que totalizam 363 trabalhos e a credibilidade destes trabalhos deve-se ao fato de que, para o grupo, os ENEM, constituíam a “instância máxima de discussão e circulação das produções acadêmicas da área, pelo menos até 2000, quando da criação do Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática” (SIPEM)(ANDRADE ,NACARATO,2004, p.1). A análise feita pelo grupo inicialmente identificou sete categorias para o ensino da Geometria. Dentre elas, duas tornaram-se objeto de análise, por terem sido consideradas como “tendências didático-pedagógicas emergentes”, que são: Geometria experimental e Geometria em ambientes computacionais. De acordo com o estudo (2004, p.3), os trabalhos inseridos na categoria denominada Geometria em Ambientes Computacionais (23% de trabalhos) foram organizados em três subcategorias:

- a)Geometria em Ambientes de Geometria Dinâmica (Cabri-Géomètre, Geometricks, Geometer’s Sketchpad, Tabulae e Mangaba);
- b)Geometria no Ambiente LOGO;
- c)Outros.

⁴ A ANPED tem como objetivo a busca do desenvolvimento e da consolidação do ensino de pós-graduação e da pesquisa na área da Educação no Brasil. Ao longo dos anos, tem se projetado no país e fora dele, como um importante fórum de debates das questões científicas e políticas da área, tendo se tornado referência para acompanhamento da produção brasileira no campo educacional.

⁵ A referida pesquisa intitula-se Tendências didático-pedagógicas para o ensino de Geometria, cujos autores são: ANDRADE, José Antonio Araújo – USF/SPNACARATO, Adair Mendes– USF/SP. O trabalho foi apresentado na 27ª reunião da ANPED, de 21 a 24/11/2004, em Caxambu.

O trabalho aponta que os temas desenvolvidos sobre ambientes de Geometria Dinâmica têm demonstrado a influência da Didática da Matemática Francesa e identificaram que “alguns dos conceitos dessa linha de investigação também subsidiam as discussões teóricas relativas ao ensino de Geometria pelo Cabri- Géomètre”. As teorias mais citadas desta linha são: teoria de Vergnaud, teoria de Douady e a de Duval.

Um aspecto que foi mostrado nos trabalhos que utilizam a Didática da Matemática Francesa, é que os autores não se utilizam apenas de um conceito desta linha de investigação, como é o caso da Engenharia Didática⁶ que se fez presente em vários trabalhos.

Se a intenção é situar a Geometria no cenário de pesquisas, este trabalho do GT19 da Anped detalha e coloca a geometria como objeto de estudo atual e retrata também uma nova abordagem em torno da mesma. As subcategorias do estudo nos permitem perceber que há inúmeros trabalhos sobre o software Cabri-Géomètre⁷, também sob a ótica da Matemática Francesa:

Os conceitos da Didática da Matemática Francesa também se fazem presentes nas pesquisas que utilizam o ambiente computacional do Cabri- Géomètre. Essas pesquisas apareceram, inicialmente, no V ENEM (3 trabalhos), mas a grande “explosão” ocorreu no VI ENEM (16 trabalhos) e VII ENEM (22 trabalhos) (ANDRADE; NACARATO, 2004, p.13).

Os dados desta pesquisa sinalizam esta nova abordagem que as pesquisas, produções e investigações em torno da Geometria têm focalizado. Podemos, com estas tendências apontadas nas pesquisas, entender que a necessidade de repensar o ensino da geometria, sob uma nova abordagem é uma preocupação atual dos educadores e matemáticos. Como conclusão da pesquisa do GT19, o grupo afirma:

Acreditamos que o movimento ocorrido com a produção de trabalhos sobre o ensino de Geometria está relacionado ao próprio movimento de constituição da comunidade de pesquisadores em Educação Matemática. A retomada do ensino da Geometria na educação Básica vai exigir novos estudos e discussões teóricas; estes, por sua vez, vão possibilitar a ampliação das linhas de pesquisas nessa área (ANDRADE; NACARATO, 2004, p.16).

⁶A engenharia didática caracteriza uma forma particular de organização dos procedimentos metodológicos da pesquisa em didática da Matemática (PAIS, 2002, p.99).

⁷ Para a denominação do software Cabri-Géomètre, será utilizado apenas o 1º nome, ou seja, apenas Cabri.

Outros trabalhos também revelam a necessidade de preencher as lacunas e acordar para a problemática que envolve o ensino da geometria nas escolas.

3.3 PORQUE DEVEMOS ENSINAR GEOMETRIA

A Geometria é considerada uma ferramenta auxiliar na compreensão, descrição e inter-relação com o espaço em que se vive. Sem o entendimento das noções de espaço e formas, estaremos restritos, “bitolados”, com dificuldades em desenvolver o pensamento geométrico e a formulação do raciocínio visual, gerando com isso dificuldades para resolver situações reais, seja a noção de espaço, área, até o cálculo com estimativas. Sem conhecer a Geometria, a visão de mundo de forma interpretativa torna-se incompleta, reduzida.

A Geometria está em toda a parte, basta ter atenção, a visão geométrica um pouco atenta e estimulada para perceber isso. O que seria da arte sem a geometria? Ainda que relutemos em enxergar, no cotidiano, lidamos com noções de espaço, forma, perpendicularismo, paralelismo, semelhança, congruência, simetria, proporcionalidade, medição (área, volume, comprimento). A Geometria se manifesta nas mais variadas formas, e nos diversos setores de nossa vida, seja no lazer, profissão ou na comunicação oral.

Pesquisas desenvolvidas em torno da Matemática, e com especificidades na geometria, salientam para a necessidade de ensinar geometria. Em sua dissertação de mestrado, Silva (2006) aponta que, além dos motivos acima citados, que nos mostram a importância e necessidade de trabalhar com a geometria, existem tantos outros que ficam implícitos, como afirma:

A finalidade do ensino da geometria não se esgota pela resolução de problemas de ordem prática. Aproximar-se de um modo de raciocinar sem se apoiar exclusivamente no perceptível é a motivação maior em tomar a decisão de se trabalhar a geometria escolar (SILVA, 2006a, p.136).

Em seu trabalho, esta autora concluiu que a abordagem da geometria nas séries iniciais é hoje dependente de professores que não possuem a formação matemática,

juntamente com o fato dos professores sujeitos da pesquisa “explicitarem incertezas em relação ao ensino de conteúdos do eixo Espaço e Forma” (SILVA, 2006a, p.136). Conclusões como esta, resultantes de um trabalho junto às professoras das séries iniciais, nos fornecem noções de como a problemática que envolve a geometria é real e igualmente séria, pois as entrevistas feitas com essas professoras indicaram que elas não consideram fundamentais os conteúdos geométricos (do eixo espaço e forma), ou por não conhecerem, e/ou por sentirem dificuldades de ensiná-los.

Afirma Fainguelernt (1999) que a geometria precisa ser trabalhada nas escolas, mas questiona a forma de abordagem, uma vez que não concorda que o ensino deste campo da Matemática deva ser reduzido a aplicações de fórmulas e de resultados estabelecidos por teoremas. Ela afirma que ensinar geometria se justifica pela preocupação com a descoberta de caminhos para a sua demonstração e também para a dedução de suas fórmulas, sem a necessidade de ficar apenas no processo exaustivo de formalização. Além disso, outra dificuldade é o papel das demonstrações, juntamente com as relações entre intuição, indução, dedução e do rigor. Um aspecto desse problema reside em saber em que momento esses níveis de abstração devem ser explorados, considerando a idade e conseqüente maturidade dos alunos. A autora julga haver uma falta de integração entre alguns dos elementos constituintes do ensino e aprendizagem da geometria:

Os conteúdos de Aritmética, Álgebra, análise e Geometria, considerados como se fossem totalmente estanques; as ações dos professores em sala de aula e os seus próprios objetivos; os resultados do rendimento dos alunos na realização das atividades e a reflexão dos professores sobre sua práxis (FAINGUELERNT, 1999, p. 23).

Os tópicos levantados acima induzem ao raciocínio inverso: se conseguíssemos combatê-los teríamos a garantia da eficácia do ensino e aprendizagem de geometria. A autora, acreditando que a Educação Matemática vem ascendendo no cenário educacional, seja por suas pesquisas, ou pela relevância e pela estreita relação com os temas de sala de aula, defende um novo cenário que se configura, concomitante aos avanços e facilidades que a tecnologia oferece. Uma nova abordagem de ensino através do uso dos computadores, no sentido de “reduzir algumas dificuldades de aprendizagem, possibilitar a criação de um espaço para a exploração e a construção do conhecimento [...] dando uma dimensão dinâmica a esse ensino” (FAINGUELERNT, 1999, p.15).

Não há dúvida que é necessário repensar o ensino da geometria nas escolas. Porém, pouco adiantará se a tentativa for de ensinar uma geometria desconexa da realidade, estática, e sem significado. É com o intuito de evitar trabalhar com uma geometria fora de contexto, que procuramos um caminho que permitisse atrelá-la ao novo, ao dinâmico, ao movimento, possibilitando ao aluno a visualização e manipulação dos componentes desta Geometria.

O foco do estudo aqui realizado em relação à geometria, certamente é o que ocorre aqui no Brasil, mas autores de outros países escrevem e relatam os mesmos problemas enfrentados naquele país. Usiskin (1998), da Universidade de Chicago, em seu artigo intitulado “Resolvendo os dilemas permanentes da geometria escolar”, aponta dois problemas principais levantados pelos trabalhos sobre a geometria: (a) o fraco desempenho dos alunos e (b) um currículo ultrapassado. Tais conclusões em nada diferem da situação aqui no Brasil. Segundo o autor, o aluno não aprende geometria porque seu professor não sabe ensinar (certamente esse professor não irá salientar a presença da geometria ao redor do seu aluno). Por outro lado, se o professor não sabe ensinar é porque na sua graduação também não aprendeu. Muito provavelmente quando esse aluno se tornar professor, também não irá ensiná-la. A questão que surge é: como superar e resolver esta situação?

O autor traz sugestões para a resolução dos problemas, enfatizando não se tratar de uma tarefa fácil, nem imediata, mas que deve ser iniciada. Dentre outras, sugere:

- A necessidade de especificar um currículo de geometria para a escola elementar por série, exigindo de todos os alunos um grau significativo de competência em geometria;
- Tornar obrigatória a disciplina de geometria nas universidades, e não apenas optativa;
- Discutir com mais clareza os propósitos para a geometria;
- Analisar as várias maneiras de formar conceitos em geometria, em uma perspectiva curricular (USISKIN, 1998, p.24).

Estas conclusões e caminhos para a resolução dos tais dilemas da geometria escolar servem também para nossos problemas com a geometria escolar, nos fazendo perceber que tais problemas não ocorrem só aqui no Brasil, e as questões relativas aos problemas são bem parecidas, nos mostrando, portanto, que suas sugestões devem ser consideradas e refletidas.

Usiskin (1998) também considera outras questões relativas à geometria, como, por exemplo, sua abordagem no currículo, e atribui quatro *dimensões* ao estudo da geometria:

- a) A geometria como estudo da visualização, do desenho e da construção de figuras (*a dimensão medida-visualização*);
- b) A geometria como estudo do mundo real, físico (*a dimensão mundo real-físico*);

- c) A geometria como veículo para representar outros conceitos matemáticos (a dimensão *representação*);
 d) A geometria como um exemplo de um sistema matemático (a dimensão *suporte matemático*) (USISKIN, 1998, p.34).

Ainda emergem outras duas dimensões, que são representadas na matemática escolar: dimensão sócio-cultural e uma dimensão cognitiva de compreensão. A observância e o tratamento da geometria em função destas dimensões, para o autor, seriam o início de uma nova geometria, conforme afirma abaixo:

A geometria exige o traçado de figuras simples e a interpretação de modelos visuais. Esses modelos interagem continuamente com o mundo físico, com outras partes da matemática e podem estar logicamente inter-relacionados de várias maneiras (USISKIN, 1998, p. 35).

Esta reflexão em torno da geometria que o autor proporciona, está diretamente ligada aos problemas vivenciados em sala de aula, e as dimensões acima elencadas nos levam a repensar o ensino da geometria, suas dificuldades e o inevitável caminho para alternativas que dêem conta disso. As sugestões feitas pelo autor estão no cerne do ensino da geometria, sugerindo que as soluções para seus problemas estão na própria geometria. Porém, essa pesquisa utiliza uma abordagem um pouco diferente das propostas por Usiskin (1998), indo buscar ajuda e suporte em tecnologias.

Através do uso do computador, entendemos ser possível encontrar alternativas de resignificar o ensino da geometria. Através do uso de softwares adequados, que permitem atribuir movimento e dinamismo na exploração dos conceitos geométricos, podemos configurar um caminho, que está diretamente ligado às relações entre professor-aluno, implícitas em uma situação de ensino e aprendizagem.

Finalizamos este capítulo após terem sido abordadas algumas questões que permeiam a geometria. Apresentamos trabalhos que apontaram a geometria largada ao abandono, e os devidos fatores que ocasionaram esta situação. Mostramos trabalhos que indicam uma retomada de pesquisas que colocam a geometria em foco de estudo e de resignificação. Discutimos também a importância da compreensão da geometria, com a necessidade de levá-la a sério, e de se trabalhar com ela em sala de aula.

A seguir, será focado um elemento que se acredita que seja um auxiliar na retomada desta geometria que tem sido deixada de lado: o computador, mais especificamente o software de geometria chamado Cabri-Géomètre.

4 O SOFTWARE CABRI-GÉOMÈTRE

A partir de agora serão abordadas as questões relativas ao avanço tecnológico e as implicações do uso do computador nas práticas escolares. Em seguida será apresentado o Cabri-Géomètre, recurso tecnológico focalizado no objeto de estudo. Será descrita primeiramente a chegada dos computadores no Brasil no cenário escolar, citando os países que influenciaram a introdução deste recurso. No que se refere ao Cabri, será apresentada a sua origem, sua utilização e também algumas possibilidades que o software oferece. Além disso, serão apontados estudos atuais que enquadram este software como uma ferramenta adequada ao tratamento da geometria. Depois de discorrermos a respeito do Cabri, finalizamos ressaltando a importância do professor neste cenário de utilização de uma ferramenta de apoio desta natureza.

4.1 UMA FERRAMENTA DE APOIO: O COMPUTADOR / A EDUCAÇÃO FRENTE AOS AVANÇOS TECNOLÓGICOS

Um dos caminhos para a superação dos problemas detectados como agentes do fracasso da geometria, aponta para o uso do computador neste contexto. Segundo Valente (1998), a chegada dos computadores nas escolas provocou questionamentos, sendo a questão predominante se o computador teria o “poder” de substituir o professor em sala de aula. Outras formas de reações a esse respeito surgiram, as quais o autor chamou de visões, sendo divididas em céticas, indiferentes e otimistas.

O 1º grupo (os céticos) pensava ser o computador mais um modismo, e que não haveria condições de implantá-los nas escolas, devido aos custos financeiros, além do fato do computador ser uma máquina racional e fria, podendo provocar uma desumanização nas escolas. O 2º grupo (os indiferentes) não se definiu, demonstrando apatia, aguardando a evolução dos fatos. O 3º grupo (dos otimistas) acreditava que o computador vinha para reparar lacunas existentes na educação.

Facilmente percebemos que a revolução da informação tem influenciado todos os setores da sociedade. Até mesmo aqueles setores onde menos se espera que possa haver seus reflexos, ele está presente. Esta revolução tem provocado, no indivíduo, a necessidade de adquirir novas competências, pois já não existe mais espaço para as qualificações rotineiras e

repetitivas. No ambiente escolar não é diferente, ao percebermos a forma de comunicação dos alunos, com termos advindos da internet, influenciando as linguagens oral e escrita (*internetês*). Nas pesquisas e trabalhos escolares realizadas pelos alunos, a fonte principal de pesquisa é a internet. Assim sendo, no contexto escolar, as mudanças tornam-se ainda mais decisivas e importantes, pois é a partir da escola que toda sociedade será transformada.

Em relação ao uso da Internet como ferramenta educacional, Kalinke (2003) destaca que há vários recursos e possibilidades encarados como aspectos positivos desta rede mundial de computadores em processos educacionais, mas enfatiza que o maior destaque do uso da Internet deve-se “à interação que ela permite, quer seja entre alunos, do aluno com o professor ou do aluno com a máquina, a facilidade de comunicação, a possibilidade de publicação de materiais e a facilidade de acesso à informação”. (KALINKE, 2003, p. 42) Apontamos aqui a Internet como uma ferramenta educacional, querendo com isso, enfatizar que há várias formas de utilização do computador, além do uso de softwares educacionais. É claro que, para o professor utilizar a Internet em sala de aula é imprescindível uma triagem, que Kalinke (2003) chamou de “critérios de análise”. Para o autor há dois aspectos principais para nortear os critérios: os aspectos construtivistas e os aspectos ergonômicos⁸. O professor pode optar pela forma de incorporar o computador em sua prática de sala de aula, seja pela internet, softwares educativos, simulações, uso do Excel, etc. O que fica claro é que não se pode mais evitar esta tendência.

Convencida de que não há como se esquivar desta realidade, a escola necessita estar atenta para essa tendência que avança rapidamente, e se instalou de forma definitiva. O computador, sendo utilizado como uma ferramenta de ensino aparece aqui como uma grande possibilidade para modificar uma situação real de desarticulação entre temas, partindo-se do fato de que sendo os conteúdos aprendidos em sala de aula permanecem de maneira estanque, ficando a realidade do aluno muito fora do contexto escolar. Os acessos aos meios de comunicação estão de certa forma mais distribuídos, sendo possível encontrar em algumas escolas públicas laboratórios de informática, propiciando ao aluno contato com esta tecnologia e permitindo uma maior abrangência no processo de socialização do conhecimento. O professor, dentro desta proposta, exerce um papel importante, sendo o mediador entre o conhecimento disponibilizado pela ferramenta informática e o aluno. Para poder exercer seu verdadeiro papel, cabe ao educador aceitar e creditar ao computador a

⁸ Segundo Kalinke (2003), a ergonomia, em um site educacional, pode ser entendida como essencial para que a aprendizagem ocorra. Para abranger aos critérios, o autor propõe observar se: o site apresenta boa legibilidade, disponibiliza documentação e possui boa navegabilidade (KALINKE, 2003, p. 117).

função de um catalisador de uma mudança profunda, sendo considerada uma mudança paradigmática, verdadeira, a começar pela postura do professor frente a esse novo cenário.

Valente (1998) utiliza nomenclaturas aos paradigmas que perpassam o ensino com o computador: o autor os coloca como antagônicos, e que um deles deve superar o outro. São os paradigmas: instrucionista e construcionista.

4.1.1 O paradigma Instrucionista

O paradigma instrucionista, ao colocar o computador como máquina de ensinar, insiste na informatização dos métodos de ensino tradicionais. Ao invés de utilizar o computador de forma a favorecer a aprendizagem significativa, investigativa e dinâmica, nesse paradigma, o professor, por desconhecimento, falta de preparo ou por comodismo, utiliza-o como um tutorial, em que o aluno aprende seguindo apenas as instruções. Nessa abordagem, o professor continua sendo o transmissor dos conhecimentos e o aluno se mantendo passivamente, sem aprender com algum significado, mas seguindo as instruções da máquina, com a repetição de exercícios, sem questionamentos. E, o que se configura em um verdadeiro entrave ao desenvolvimento profissional, é que muitos professores, por utilizarem o computador em alguma aula, da forma citada acima, sentem-se inovadores, adotando uma postura equivocada de moderno. Para Papert (1994), o termo instrucionismo está longe de ser discutido em termos pedagógicos, pois o instrucionismo “deve ser lido num termo mais ideológico ou programático como expressando a crença de que a via para uma melhor aprendizagem deve ser o aperfeiçoamento da instrução” (PAPERT, 1994, p.124).

4.1.2 O paradigma Construcionista

O paradigma construcionista vem contrapor-se ao paradigma anterior em relação ao uso do computador. Papert (1994)⁹ foi quem denominou de construcionismo o uso do

⁹ Seymour Papert é professor e criador da linguagem LOGO. Ele trabalhou com Jean Piaget, de onde surgiu o embasamento para a denominação do paradigma construcionista, que incorpora a idéia de “construção” elaborada por Piaget.

computador para fins realmente pedagógicos, como um auxiliar na construção dos conhecimentos. Papert usou o termo *construcionismo* para mostrar um outro nível de construção do conhecimento, em que a construção do conhecimento seja baseada na realização de uma ação concreta que resulte em um produto palpável, desenvolvido com a ajuda do computador. Para o autor, a construção do conhecimento acontece quando o aluno constrói um objeto de seu interesse, como uma obra de arte, um relato de experiência ou um programa de computador.

Na noção de *construcionismo* de Papert existem duas idéias que contribuem para que esse tipo de construção do conhecimento seja diferente do construtivismo de Piaget. Primeiro, o aprendiz constrói alguma coisa, ou seja, é o aprendizado através do fazer, do “colocar a mão na massa”. Segundo, o fato de o aprendiz estar construindo algo do seu interesse e para o qual está bastante motivado. O envolvimento afetivo torna a aprendizagem mais significativa (VALENTE, 1998, p. 40).

Diante destas nomeações para o uso do computador, ressaltamos que realmente não se justifica o seu uso para fins de instrução, sob uma abordagem meramente tradicional. Porém, não é sempre, ou melhor, nem todas as vezes é oferecida ao aluno a total liberdade de “criar” um objeto do seu interesse. Em primeiro lugar há um regimento para as escolas, e cada instituição de ensino possui um Projeto Político Pedagógico que deve ser respeitado; em segundo lugar há um currículo que contempla determinados conteúdos para cada série; em terceiro lugar, respeitando as especificidades de cada disciplina, em matemática, não é sempre que o aluno pode criar algo do seu interesse. Lembramos ainda que as práticas escolares de um modo geral não seguem essa característica puramente construtivista.

Acreditamos que se trata de um desafio ao professor, além do uso do computador incorporado em sua prática, criar /desenvolver situações onde o aluno possa sentir-se motivado, desafiado a descobrir, desvendar esse novo objeto do conhecimento, de forma criativa.

Valente (1998) considera que o que mais diferencia o construcionismo do construtivismo, é a presença do computador: “O fato de o aprendiz estar construindo algo através do computador (computador como ferramenta)”. Para o autor, a utilização criativa, de forma a usar a ferramenta para obter o máximo de aprendizagem, requer certas ações que são bastante efetivas, no processo do aprender:

Quando o aprendiz está interagindo com o computador ele está manipulando conceitos e isso contribui para o seu desenvolvimento mental. Ele está adquirindo conceitos da mesma maneira que ele adquire conceitos quando interage com objetos do mundo, como observou Piaget. Papert denominou esse tipo de aprendizado de “aprendizado piagetiano” (PAPERT, 1980 apud VALENTE1998, p.55.).

Achoamos por bem esclarecer tais nomenclaturas e suas definições, enfatizando que o professor pode buscar meios de usar o computador sob uma abordagem construtivista, respeitando as especificidades da disciplina e aproveitando as oportunidades para fazê-lo de forma à proporcionar ao aluno a construção do conhecimento.

4.2 A INFORMATIZAÇÃO NAS ESCOLAS: UMA TRAJETÓRIA LENTA E DEFINITIVA

Se hoje, não nos causa mais espanto uma sala de aula utilizando quadro branco com um projetor multimídia suspenso no teto, um computador conectado na internet, com entrada para *pendrive*, som, etc, talvez seja oportuno olharmos 5 ou 10 anos atrás. Se descrito anos atrás, o cenário de hoje poderia intimidar muitos professores – o que não significa que ainda pode intimidar a tantos outros –, que continuam tendo o quadro negro, giz branco e seu livro de apoio como sendo as únicas fontes de interação com o seus alunos, além dele mesmo.

Ao considerarmos que já é possível que o professor prepare suas aulas com animação, sons, imagens filmes, slides, esquemas gráficos, fazendo simulações e, na sala de aula, abra uma página da internet, partilhando-a com seus alunos, seu horizonte se amplia de forma infinita. Essas opções que o professor pode dispor frente aos recursos tecnológicos podem lhe oferecer algum respaldo, motivando-o a incorporá-los em sua prática de forma definitiva. O termo “definitivo” não condiz muito quando o assunto é tecnologia, pois as descobertas, inventos e novas versões fazem com que um aparelho, um recurso, se torne obsoleto muito rapidamente, assim como as informações, os dados divulgados em torno de um evento vão se atualizando.

Esta evolução tem ocorrido em todos os setores, seja na indústria, na ciência e também na educação. A chegada dos computadores nas escolas não pode ser tratada de forma desconectada das mudanças tecnológicas que ocorreram no mundo nestes últimos 30 anos. Tais mudanças, mais especificamente efetivadas nos setores financeiro e industrial, começaram a repercutir dentro das escolas, tendo em vista a necessidade de formar novos

profissionais que pudessem atender a estas novas exigências, ou seja, um novo tipo de profissional, com um novo perfil, voltado aos avanços tecnológicos e sua aplicabilidade nos diversos setores.

No Brasil, o uso do computador na educação teve início com algumas experiências em universidades no princípio da década de 1970. Segundo Valente (1999), várias universidades iniciaram o uso dos computadores para determinados (e diferentes fins). Um dos fatores motivadores da idéia de implantar o uso do computador nas escolas foi proveniente de movimentos tecnológicos em países como os Estados Unidos e a França.

No entanto, tanto na França como nos Estados Unidos, pairavam dúvidas sobre a real função do computador na escola. As universidades e escolas deveriam ensinar os alunos a manusear o computador, aprender as linguagens de programação, ou ele deveria ser usado como um apoio ao aluno? Esta dúvida dá uma idéia da dimensão das incertezas que acompanharam a novidade do computador nas escolas. Para melhor delinear esta situação, sobre a chegada dos computadores nas escolas nos Estados Unidos, Valente esclarece:

O uso dos computadores nas escolas é pressionado pelo desenvolvimento tecnológico e pela competição estabelecida pelo livre mercado das empresas que produzem software, das universidades e das escolas. As mudanças de ordem tecnológicas são fantásticas e palpáveis, mas não têm correspondência com as mudanças pedagógicas (VALENTE,1999,p.3).

Também ocorreu, nos EUA, o desenvolvimento de métodos de instrução programada utilizando o computador, baseados no uso do mesmo como “máquina de ensinar”, idealizado por Skinner no início dos anos 1970. Este sistema de instrução programada era chamado de CAI: Computer-Assisted Instruction, produzido por empresas como IBM, RCA e Digital, e era utilizado principalmente nas universidades. Com os microcomputadores sendo implantados nas escolas, na década de 1980, houve uma grande disseminação dos CAIs, alguns sendo modificados e outros sendo criados como tutoriais programas de demonstração; exercício-e-prática, avaliação do aprendizado, jogos educacionais e simulação. Porém, segundo Valente (1999), essa quantidade de opções para o uso do computador permitiu a divulgação de novas possibilidades educativas, como, por exemplo, auxiliando na resolução de problemas, na produção de textos, entre outros. Sob esta ótica, o computador era visto como uma importante ferramenta auxiliar, de complementação, e de “possível mudança na qualidade da educação”, possibilitando a criação de ambientes de aprendizagem, como a

linguagem LOGO¹⁰, por exemplo. Mas a proposta do uso do LOGO não foi totalmente aceita, pois não houve a formação adequada para os professores, e este recurso ficou subutilizado.

Hoje, com o auxílio de softwares educativos e/ou atividades que façam uso da internet, os computadores estão sendo usados com algum cunho pedagógico e podem se transformar em momentos de extrema riqueza e avanços significativos em termos de aprendizagem, mas a ênfase ainda se encontra na instrução através do computador.

Sancho(2006, p.19) se posiciona em relação à evolução dos computadores nas escolas afirmando que “muitas pessoas interessadas em educação viram nas tecnologias digitais de informação e comunicação o novo determinante , a nova oportunidade para repensar e melhorar a educação.” A autora vai mais além, afirmando :

A história recente da educação está cheia de *promessas rompidas* de expectativas não cumpridas, geradas ante cada onda de produção tecnológica (do livro de bolso ao vídeo ou ao próprio computador)(SANCHO2006 ,p.19 *apud* SANCHO,1998).

Um dos problemas para que a chegada dos computadores nas escolas tenha sido de forma lenta e aquém do que os idealizadores acreditavam ser, é apontado por Sancho (2006,p.19) quando refere-se ao modelo de ensino dominante nas escolas , centrado no professor.

As Universidades americanas ainda são segundo Valente (1999), as grandes formadoras de professores para a área de informática, porém a formação /preparação para os profissionais da educação ainda os capacita para trabalhar com a informática no sentido da transmissão de informação.

Para Area(2006), a década de 90 representou um período no contexto internacional de revisão crítica do realizado em relação ao uso dos computadores nas escolas, ou seja, “nem se demonstrou que os alunos aprendiam mais e melhor,[...]nem os professores em geral inovaram sua práticas adotando os computadores como recurso habitual de ensino;não se produziu, portanto,a esperada revolução pedagógica.(AREA, 2006,p.155).Pelo exposto, a evolução dos computadores nas escolas gerou expectativas nem sempre correspondidas.

Ao discorrer sobre evolução do uso dos computadores nas escolas na França, Valente (1999) afirma que naquele país houve um cuidado maior na questão da formação dos professores. A implantação da informática nas escolas francesas foi planejada em termos de público alvo, materiais, formas de distribuição, instalação e manutenção dos equipamentos

¹⁰ O LOGO é uma linguagem de programação, desenvolvida por Papert em 1967, e tem como base a teoria de Piaget e algumas idéias da Inteligência Artificial.

nas escolas; também o governo francês se preocupou com a fase que antecede o uso dos computadores junto aos alunos, ou seja, a “inteligência-docente”, dedicando pelo menos um ano de preparação para o professor frente ao computador, antes de utilizá-lo em sala de aula. Essa preocupação no preparo dos professores demonstra a visão que este país possui em relação à educação, ou seja, certa cautela em adotar uma nova postura, mesmo ciente desta necessidade. “Embora o objetivo da introdução da informática na educação na França não tenha sido o de provocar mudanças de ordem pedagógica, é possível notar avanços nesse sentido, porém, esses avanços estão longe das transformações desejadas” (VALENTE ,1999, p.36).

A formação em informática propriamente pedagógica iniciou-se na França, em quatro etapas que foram desde 1970 até o “Plano Informática para Todos” em 1985, quando houve maior proliferação da informática no âmbito das instituições escolares. Foram desenvolvidos programas de formação de professores, em milhares, para poder atender a milhões de alunos; outra preocupação do programa francês tem sido o de garantir a todos os indivíduos o acesso à informação e ao uso da informática. Atualmente isso tem sido reforçado pelos projetos de implantação de redes de computadores e de comunicação à distância para a educação e a formação.

A forma de proporcionar a chegada dos computadores nas escolas e de impulsionar sua inserção não seguiu um modelo universal, não ocorrendo, portanto, da mesma forma em cada país. É natural que assim acontecesse, pois cada país possuía seus próprios objetivos, interesses e políticas governamentais envolvidas. Há também visões distintas de autores acerca dos objetivos dos países ao introduzir esta ferramenta.

Valente (1999) acredita que, desde a introdução dos computadores até hoje, as mudanças não foram muito significativas, em nenhum dos dois países. Ao se referir à França, o autor afirma: “Os conteúdos versavam sobre o estudo do objeto informática e computadores, bem como sobre introdução a linguagens de programação, sem estabelecer articulações entre teorias educacionais e práticas pedagógicas com o computador”.

Já Oliveira (1997) aponta que tanto nos Estados Unidos como na França o objetivo era o mesmo: “melhorar a qualidade das escolas e garantir aos alunos o acesso ao conhecimento de uma tecnologia extremamente utilizada nas sociedades modernas”. Mesmo com visões diferentes de autores sobre o tema, o fato é que os computadores chegaram às escolas e esta postura “ramificou-se” para outros países e continentes, chegando aqui no Brasil.

Se as formas de introduzir o computador em cada país tiveram o seu propósito e sua evolução, o Brasil também teve sua maneira própria, considerando-se as influências externas, principalmente dos Estados Unidos e da França.

Segundo Oliveira (1998), a chegada dos computadores nas escolas não partiu da decisão de educadores e militantes da educação, mas da vontade do governo brasileiro, que julgava ser necessário envolver a escola pública em um movimento que já se destacava nos países desenvolvidos: a evolução tecnológica.

No Brasil, as primeiras ações governamentais estabelecidas com o objetivo de interligar a informática com a Educação ocorreram em 1979, quando o governo criou a Capre¹¹, mais tarde substituída pela SEI¹², que tinha por finalidade regulamentar, supervisionar e fomentar o desenvolvimento e a transição tecnológica do setor de informática.

Em 1980, a SEI criou a Comissão Especial de Educação, com a responsabilidade de colher subsídios, visando a gerar normas e diretrizes para a área de informática na educação. A idéia era partir de um processo que pretendia interligar a educação com a informática. Porém, na prática parecia não ocorrer, pois conforme Oliveira (1998) até 1980 “o binômio *informática-educação* só ocupava espaço no âmbito da burocracia estatal, uma vez que não havia interferência de setores na sociedade ligados diretamente à educação”. (OLIVEIRA, 1998, p. 29)

Na intenção de inserir a comunidade educacional nessa discussão, a implantação do programa de informática na educação no Brasil inicia-se com o primeiro e o segundo Seminário Nacional de Informática em Educação, realizados respectivamente na Universidade de Brasília, em 1981, e na Universidade Federal da Bahia em 1982. Desses seminários, concluiu-se que era necessário que o computador fosse encarado como um recurso auxiliar para o desenvolvimento de habilidades, ou seja, um facilitador. Esses seminários estabeleceram um programa de atuação que originou o EDUCOM - Educação com Computadores. Este projeto representou a primeira ação oficial e concreta de levar os computadores às escolas públicas brasileiras. O objetivo principal do Educom foi estimular o desenvolvimento da pesquisa multidisciplinar, tendo como foco a aplicação/utilização das tecnologias de informática no processo de ensino-aprendizagem, realizado através de projetos-piloto.

¹¹ Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico. Organização governamental que coordenava as iniciativas na área da Informática.

¹² Secretaria Especial de Informática, ligada diretamente ao Conselho de Segurança Nacional (CSN).

O que foi exposto pretendeu situar a chegada dos processos de informatização nas escolas, em uma escala “de fora para dentro”. Foi possível perceber que houve uma influência do governo, que teve algum interesse para que a implantação e o efetivo uso desta “máquina” se iniciassem. Analisando os países desenvolvidos, governantes brasileiros entenderam que o caminho era investir nessa tecnologia. Observamos que a evolução se deu de forma gradual, como tentativa e erro, com projetos-piloto desenvolvidos por algumas universidades. Hoje muitas escolas possuem computadores em seu interior, mas o uso desta ferramenta certamente se encontra aquém das propostas e intenções para este fim.

4.3 O CENÁRIO ATUAL DO COMPUTADOR: ALIADO OU INCÔMODO?

A trajetória que permitiu a chegada dos computadores nas escolas, através do projeto Educom, teve suas necessidades e, com isso suas implicações, bem como suas ramificações. Entre elas o projeto Formar, destinado à capacitação de professores da rede pública, e do projeto Centro de Informática na Educação (CIED), voltado para o atendimento às escolas de primeiro e segundo graus da rede pública de ensino.

É natural que essas necessidades no interior das escolas fossem surgindo, pois a chegada dos computadores nas escolas não significava tê-lo exclusivamente para uso burocrático na secretaria ou tesouraria. Esta premissa de ter o computador na sala de aula acarretou primeiramente uma mudança na formação de professores, e, em seguida, também implicaria em uma preparação do espaço físico para os equipamentos, bem como soluções relativas à manutenção dos mesmos. Em frente a tantas mudanças, como foi que esta máquina chegou para o aluno?

Para iniciar a resposta a esta pergunta, basta olhar para trás e nos perguntarmos se na década de 1980 éramos estudantes. Se a resposta for afirmativa, teremos algum relato ou lembrança referentes a este momento. Não há dúvida de que os alunos receberam o computador com uma receptividade maior do que a do professor, pois as expectativas eram enormes! Ao falarmos em escolas públicas, ainda mais, pois a escola era vista como a única forma de acesso a esse universo. Quanta ansiedade perceber aqueles equipamentos sendo instalados nas escolas, aguardando ansiosamente o dia de poder mexer, explorar a máquina e poder descobrir tantas outras coisas com ela!

Porém, analisando a realidade atual, percebemos que a proposta inicial, que apostava na “revolução” que a chegada dos computadores nas escolas iria promover, não aconteceu e frustrou muitos educadores. Buscando responder a este questionamento, Sancho(2006), afirma: “a história recente da educação está cheia de *promessas rompidas*; de expectativas não cumpridas, geradas a cada nova onda de produção tecnológica (do livro de bolso ao vídeo ou ao próprio computador)” (SANCHO, 1998 apud SANCHO, 2006, p. 19).

São muitos os motivos que levam a concluir a ineficiência ou a subutilização dos computadores nas escolas, mas Sancho (2006) atribui esta realidade ao fato do ensino ainda hoje estar centrado *no professor*. Entendemos ser a formação dos professores o alicerce fundamental para a melhoria da qualidade de ensino, e sabemos que tal formação é definida por elementos políticos, econômicos, culturais, ideológicos e pedagógicos. Então, talvez a lacuna existente entre a maneira como o computador é utilizado nas escolas e nas variadas formas de abordagem que poderiam ser utilizadas, é que Sancho 2006 ressalta: “Em uma sociedade cada dia mais complexa, as tentativas de situar a aprendizagem dos alunos e suas necessidades educativas na escola da ação pedagógica ainda são minoritárias” (CUBAN, 1993 apud SANCHO 2006, p.19). Em consequência desta defasagem, não há mais como retroceder, e sim avançar em direção à superação desse obstáculo. O professor, ciente dessa realidade, deve procurar meios para uma mudança pedagógica e tecnológica nas escolas.

4.4 CONTRIBUIÇÕES DA INFORMÁTICA AO ENSINO DA GEOMETRIA

Foi descrito no presente estudo o cenário sobre o ensino da Geometria, e verificamos que há uma defasagem em sua abordagem. Também relatamos acima a utilização dos computadores para fins pedagógicos aquém da esperada. Diante deste cenário, visualizamos a necessidade da implementação de ações de diversas naturezas para o ensino da matemática e, mais especificamente na geometria.

Uma das alternativas que apresentamos como possibilidade para a revitalização e melhoria do ensino da geometria é incluir o uso de novas tecnologias nas práticas pedagógicas. Essa inserção pode acontecer por meio de softwares, linguagens de programação (LOGO), dentre outras possibilidades.

Alguns autores nos apontam caminhos, como Papert (1994) através da linguagem LOGO e da teoria construcionista, também Fainguelernt (1999) com a aprendizagem da

geometria através do LOGO. Há autores inclusive que defendem o uso da Geometria Dinâmica, como Gravina (1998); Rodrigues e Braviano (2002), Zulatto (2002), entre outros.

Mais especificamente na utilização de softwares como auxiliar na a aprendizagem de geometria, existe a categoria de softwares de Geometria Dinâmica (GD). Segundo Zulatto (2002) o termo Geometria Dinâmica foi originalmente utilizado por Nick Jacw e Steve Rasmossen, de forma genérica, procurando diferenciar os softwares de Geometria Dinâmica dos outros softwares de Geometria. O que caracteriza esta diferença? Os softwares de Geometria Dinâmica¹³ (GD) possuem um recurso que oferece a opção do arrastar, permitindo a transformação contínua do desenho ou da construção, em tempo real.

Os softwares de GD apresentam recursos com os quais os alunos podem realizar construções geométricas, que até então vinham sendo feitas com régua e compasso, dependendo um tempo maior. Neste contexto são desenvolvidas atividades de exploração, nas quais o aluno pode, interagindo com o computador, verificar, validar e refazer suas construções.

Gravina e Santarosa (1998) descrevem algumas características dos programas construídos dentro dos princípios da Geometria Dinâmica:

São ferramentas de construção: desenho de objetos e configurações geométricas feitos a partir das propriedades que os definem. Através de deslocamentos aplicados aos elementos que compõem o desenho, este se transforma, mantendo as relações geométricas que caracterizam a situação (GRAVINA; SANTAROSA, 1998, p. 14).

As autoras (1998), apresentam três características que devem figurar entre os requisitos necessários à aprendizagem, ao se referirem a ambientes informatizados dentro de uma proposta construtivista. São elas:

- 1- Os ambientes devem ser meios dinâmicos;
- 2- Os ambientes devem ser meios interativos;
- 3- Os ambientes devem propiciar a modelagem e a simulação.

Quando se referem ao meio dinâmico, as autoras querem enfatizar a contraposição ao caráter estático que se tem dado aos sistemas de representação do conhecimento matemático. Dessa forma, passa a ser atribuído um caráter mutável a um objeto matemático, propiciando

¹³ Para referências ao termo Geometria Dinâmica, será utilizada a sigla GD.

um dinamismo, obtido através de manipulação direta sobre as representações que aparecem na tela do computador.

Os meios interativos, citados pelas autoras, vão muito além dos tipos nos quais a máquina interage com o usuário apenas para informar sobre acertos ou erros. A interatividade que se espera de um ambiente de aprendizagem construtivista é quando o sistema oferece suporte às concretizações e ações mentais dos alunos, permitindo a ação do aluno, ou seja, possibilitando a manipulação do que está representado na tela do computador. Há também outro recurso oferecido nesta proposta, que é a capturação de procedimentos, na qual são gravados todos os procedimentos do aluno e, sempre que necessário, é possível repassar toda a trajetória de sua construção. Esse quesito é uma particularidade dos programas para a geometria.

Nos meios para modelagem ou simulação, os alunos constroem modelos e/ou realizam experimentos de natureza mais complexa, como por exemplo, as simulações de crescimento populacional, nas quais os alunos exploram qualitativamente as relações matemáticas, possibilitando a visão da matemática como uma ferramenta para a resolução de problemas de outras áreas do conhecimento.

As autoras apresentam um software como exemplo de ambiente que apresenta as características acima descritas: o Cabri-Géomètre. Entendemos que esse dispositivo seja capaz de tornar-se uma alternativa de aliar a geometria ao uso do computador, sendo um software de Geometria dinâmica.

4.5 O SOFTWARE CABRI-GÉOMÈTRE

O Cabri-Géomètre foi desenvolvido na Universidade Joseph Fourier, em Grenoble, na França. A sigla Cabri vem do francês, **C**ahier de **B**rouillon **I**nformatique, que significa Caderno de Rascunho Informático. Um grupo de especialistas trabalhou durante quatro anos na elaboração desse software, sob a coordenação de Jean Marie Laborde e de Frank Bellemain. (BONGIOVANNI, 1997). Colaboraram na elaboração do “software” e na documentação: Nicolas Balacheff, Jérôme Borde, Gerard Cossavella, Mireille Dupraz, Michel Guillerault, Bachir Kskessa, Colette Laborde, Gerard Lejeune, Michel Mollard, Charles Payan, Salima Tabri, Gerard Vivier. (Manual do Cabri 1991).

No Brasil, o Cabri-Géomètre foi comercializado com exclusividade pelo Centro das Ciências Exatas e Tecnologia da PUC-SP no início dos anos noventa.

O software Cabri-Géomètre¹⁴ consiste em um caderno de desenho interativo, que oferece alternativas de trabalho para o ensino de Geometria, propiciando experimentação, observação e análise de figuras geométricas construídas. Com ele podemos traçar figuras geométricas, medir segmentos e ângulos, determinar lugares geométricos, entre muitas outras funções.

O software permite construir todas as figuras de geometria que podemos traçar numa folha de papel com régua e compasso, com a enorme vantagem de que o conjunto dessas primitivas pode ser ampliado graças ao recurso de “macro construção” que permite definir uma nova construção designando seus resultados ou elementos finais, a partir de um protótipo presente na tela (MANUAL DO CABRI, 1991, p.10).

4.6 O CABRI-GÉOMÉTRE NO BRASIL

De acordo com o Manual do Cabri ¹⁵(1991), o software é uma ferramenta apropriada para o aprendizado da Geometria, propondo um ambiente de aprendizagem em um micromundo. A idéia de micromundo supõe a existência de um ambiente colocado à disposição do usuário, neste caso o aluno, para realizar experiências, explorando um universo particular e descobrindo de forma investigativa as suas propriedades.

Apresentamos, no quadro abaixo, um pequeno histórico do Cabri, acompanhando sua trajetória e chegada no Brasil.

Ano	Ocorrência
1981 a 1985	Trabalho sobre Cabri-Géomètre em teorias dos grafos.
1985	Especificações informais para a criação de um caderno de rascunho informático.
1986	Protótipo de Cabri-Géomètre em três teses de doutoramento.

¹⁴ Para referências ao Cabri-Géomètre será utilizada, na maioria das vezes, a denominação Cabri.

¹⁵ O software Cabri é disponível através de mídias de disquete e CD-ROM. Para a sua instalação é necessário que o computador possua a configuração: 486/Windows 3.1/8MB RAM/ SVGA/Mouse.

1987	Pré-produto e experimentações em classes.
1988	Troféu Apple pela melhor realização do ensino; 1ª demonstração pública (ICME_Budapeste).
1989	Primeira edição de Cabri-Géomètre na França.
1990	Habilitação do projeto IMAG Cabri-Géomètre.
1992	Criação do grupo de pesquisa internacional Cabri-Géomètre
1993	O Cabri-Géomètre é traduzido em 25 línguas e comercializado em 40 países. No Brasil, o software é comercializado pela PUC-SP

Quadro 1 - Cronologia do Cabri-Géomètre
 Fonte: Bongiovanni (1997, p. 6)

De acordo com o quadro apresentado, observamos o avanço e aceitação do Cabri em escala mundial, havendo boa aceitação e também a comercialização do Cabri no Brasil.

A primeira versão do Cabri foi apresentada em 1988, no Congresso Internacional de Educação Matemática em Budapeste. De lá para cá houve mudanças e novas versões para o software. A 1ª versão utilizada foi o Cabri I, depois o Cabri II (que é a que foi utilizada nesse trabalho). Há outras versões do software, com denominações, respectivamente, Cabri Plus e Cabri 3D. Na página do Cabri¹⁶ e nos *sites* de comercialização de softwares, há a versão Demo, à disposição para *download*¹⁷, mas essa versão, após ser “baixada”, dura cerca de quinze minutos de uso, ou seja, apenas para uma experimentação rápida. Atualmente o Cabri está em sua terceira versão (Cabri II Plus) e, embora o desenvolvimento continue sob os cuidados do IMAG (Instituto de Informática e Matemática Aplicada de Grenoble), é comercializado pela Texas Instruments, tanto para computadores (PCs) quanto para alguns modelos de calculadoras. Mais recentemente um conceito antigo foi adaptado para a Geometria Dinâmica. A modelação 3D em computador foi já amplamente utilizada nas mais diversas áreas. A equipe do Cabri desenvolveu o Cabri 3D, no qual aplica a modelação 3D ao estudo da geometria do espaço.

Pelos trabalhos, artigos e dissertações que se referem a este software, percebemos que há uma aceitação por parte dos alunos em sua utilização, e os professores que o utilizam o vêem como um suporte adequado nos conteúdos de Matemática.

¹⁶ A página do Cabri disponibilizada na internet pode ser encontrada acessando-se o endereço eletrônico: <www.cabri.com.br>.

¹⁷ Fazer *download* de um programa significa disponibilizá-lo para seu uso, através da transferência de arquivos de um computador remoto para o seu próprio computador.

Ressalta-se que por motivos de disponibilidade escolheu-se o software Cabri, foco dessa investigação, com a ciência de que ele não é o único software utilizado para o ensino da geometria, mas que é um software apontado entre os mais pedagógicos e interativos. Mesmo conhecendo outros softwares, consideramos que o Cabri oferece ao usuário uma interface clara, atrativa e de fácil manuseio.

4.7 O AMBIENTE DO CABRI-GÉOMÈTRE

O Cabri-Géomètre foi desenvolvido para permitir a exploração do universo da geometria elementar. Quando os estudantes desenhavam figuras geométricas numa folha de papel, tinham uma representação mais ou menos precisa, mas sempre imóvel. Com o Cabri, as figuras podem ser descritas por ações e por uma linguagem muito próxima daquela do universo familiar do “lápiz – papel”, oferecendo ao usuário "régua e compasso eletrônicos", sendo a interface de menus de construção em linguagem geométrica.

A Barra de Ferramentas do Cabri contém opções que permitem a geração de construções. Existem 11 quadros de ferramentas, conforme apresentado na Figura 2:

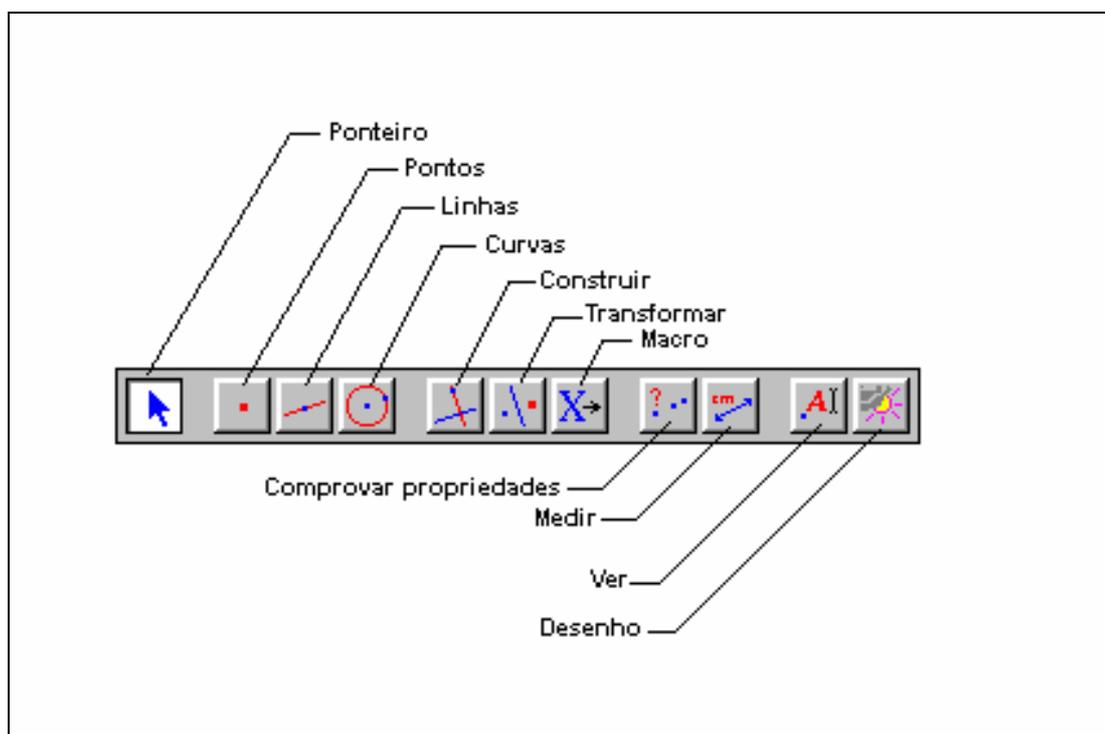


Figura 2 - Barra de Ferramentas do Software Cabri-Géomètre
Fonte: Manual do Cabri, 1991

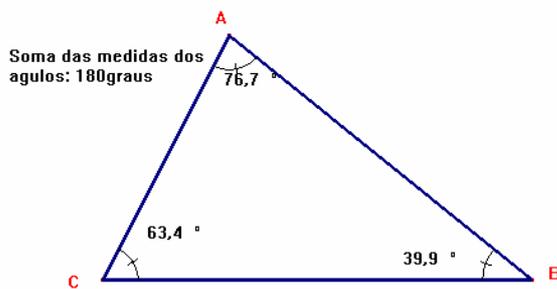


Figura 4 - A – Triângulo qualquer
Fonte: A autora

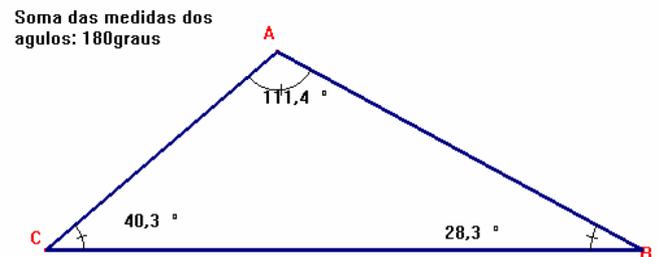


Figura 4-B – Triângulo qualquer após movimentação
Fonte: A autora

Esta opção do software, que permite o “arrastar” dos elementos na tela, seja a figura toda ou alguns objetos da mesma, se enquadra na denominação de softwares de Geometria Dinâmica.

Além da disponibilidade de poder arrastar, os desenhos são construídos embasando-se a partir das propriedades que os definem. Assim como, para eliminar um objeto desenhado na tela (ponto, segmento de reta, circunferência), o aluno simplesmente clica sobre o respectivo objeto, ou pode utilizar a opção borracha. Porém, deve haver um cuidado nesse processo, sendo que todos os objetos construídos a partir do objeto que se pretende eliminar também serão eliminados.

No contexto de aprendizagem com um ambiente de geometria dinâmica, o professor, ao utilizar o software para construir objetos geométricos, propicia ao aluno a liberdade de poder deslocar os elementos que compõem o desenho, permitindo que este se transforme e ainda assim mantenha as mesmas relações geométricas que caracterizam a figura desenhada. Desse modo, ao observarmos um objeto na tela, temos associado a ele uma coleção de “desenhos se movimentando” e as características invariantes que aí aparecem correspondem às propriedades geométricas próprias do objeto em questão.

Geramos uma insistência nessa explanação sobre os recursos que o software oferece para que o usuário construa toda e qualquer figura geométrica, para além do uso da régua e compasso. Com isso, ele poderá ir mais além, ou seja, o conjunto das construções pode ser ampliado por um recurso chamado “macro-construção” que permite armazenar uma nova construção a partir de um protótipo que, sob o comando “macro”, irá aparecer na tela.

Ao se referir sobre o que é possível com a utilização dessa ferramenta, Silva (1997, p.48) afirma que “elaborar uma atividade no Cabri significa utilizar relações e propriedades geométricas, mesmo que o conteúdo desenvolvido não seja geométrico. Em outras palavras, é preciso enxergar o conceito no campo geométrico.” Desta forma, pode-se explorar um mesmo conceito de diferentes maneiras, propiciando com isso uma compreensão mais ampla em torno de um determinado tema.

Aprender geometria nessa perspectiva é diferente da maneira de usar régua e compasso, com visíveis diferenças. E não será dada atenção às comparações do tipo “o que se ganha (ou perde)” ao utilizar essa ferramenta. Cabe, portanto, ao professor ter a percepção da escolha pelo momento em que haja a maturidade necessária para que a utilização do Cabri não seja, na realidade, uma subutilização.

De acordo com o tutorial que o software oferece, podem ser destacados alguns comandos e menus importantes. Abaixo foram listadas as características que este tutorial do software apresenta:

Características:
Inclui geometria analítica, transformacional e euclidiana;
Permite a construção intuitiva de pontos, retas, triângulos, polígonos, circunferências e outros objetos básicos;
Move, amplia (ou reduz) e gira os objetos geométricos relativos a seus centros geométricos ou a pontos específicos;
Constrói facilmente cônicas, entre as quais se incluem as elipses e hipérbolas;
Explora conceitos avançados de geometria descritiva e hiperbólica;
Anota e mede as figuras (com atualização automática);
Utiliza coordenadas cartesianas e polares;
Proporciona a apresentação de equações de objetos geométricos, incluindo retas, circunferências, elipse e coordenadas de pontos;
Permite aos usuários a construção de macros para construções que se repetem com frequência;
Permite ao professor configurar os menus de ferramentas para concentrar-se nas atividades dos estudantes.

Quadro 2 - Principais características do Cabri
Fonte: Manual do Cabri

Pelo quadro acima, foi possível verificar a gama de opções que são oferecidas, além de outras, que dependerão da maior (ou menor) exploração e proposição de atividades adequadas por parte do professor. A ferramenta oferece muitas opções, mas para o efetivo uso, procurando explorar muito do que é oferecido, exige do professor, primeiramente interesse em aprender a

usar o software, seus menus e comandos. Em seguida, quando o professor já possuir o domínio da ferramenta, acontece o seu momento de maior autonomia: estudar e decidir quais conceitos podem ser trabalhados e *como estes conceitos serão trabalhados*. Dessa forma, o professor se vê induzido, na maioria das vezes, a resgatar conceitos básicos de geometria para analisar e priorizar a melhor forma de explorar esta ferramenta, com o objetivo de proporcionar ao aprendiz uma abordagem instigante, dinâmica e interativa.

A interação com o usuário se dá através de menus e comandos, sendo a base da interface do mesmo. Os menus são divididos em:

- Edição: cancelar, apagar tudo, nomear, etc.
- Criação: ponto, reta, circunferência, etc.
- Construção: lugar geométrico, ponto sobre objeto, mediatriz, etc.
- Diversos: eliminar um objeto, macro construção, medir, marcar ângulos, etc.

Além da geometria plana, o software permite desenvolver atividades com outros tópicos da Matemática tais como:

- Álgebra: trabalhar com polinômios de 1º e 2º grau e construir gráficos;
- Trigonometria: explorar o ciclo trigonométrico;
- Geometria Espacial: representar no plano alguns sólidos geométricos com a utilização de perspectiva cavaleira;
- Geometria analítica: permitir obter o cálculo de distâncias, obtenção das equações dos objetos geométricos (retas, circunferências, elipses e as coordenadas dos pontos); construção de parábolas, elipses, hipérbolas, etc.

Para proporcionar uma visão mais clara de como é a interface que o software oferece, a Figura 5 representa a construção de um polígono regular inscrito em uma circunferência, e algumas medidas.

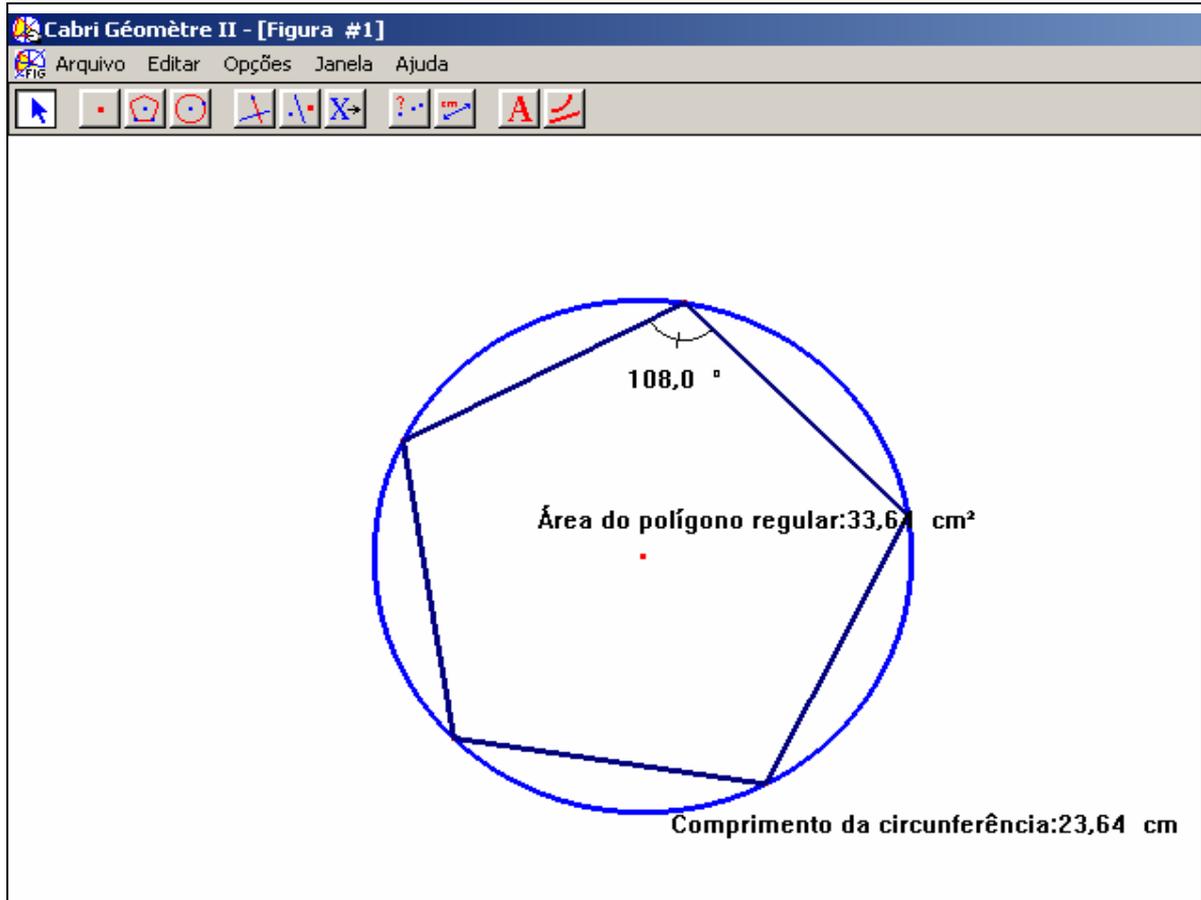


Figura 5 - Polígono regular construído no Cabri com medidas de lados e ângulos
Fonte: A autora

Faz-se oportuno enfatizar que o software, por si só, nada poderá garantir nem trará soluções definitivas para a formação de conceitos geométricos. Qualquer mudança só ocorrerá se o professor se dispuser a explorar e incorporar o novo conceito em sua prática.

O software se apresenta no contexto de ensino e aprendizagem como uma ferramenta e ferramentas só executam tarefas sob supervisão/orientação humana. Nesse caso, com o uso do software, a ação docente é fundamental para que o trabalho desenvolvido com o aluno seja produtivo, de forma a permitir a construção e validação dos conceitos.

4.8 A IMPORTÂNCIA DO CABRI-GÉOMÈTRE PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA

O uso do software Cabri-Géomètre, objeto do presente estudo, vem ao encontro dos vários questionamentos que sempre permearam a prática docente. Refletindo sobre as

experiências vivenciadas na prática profissional, percebemos inúmeras dificuldades presentes no ensino da geometria, tais como:

- a) a geometria ocupa pouco espaço nas grades curriculares;
- b) os alunos têm muita dificuldade em compreender conceitos geométricos;
- c) as aulas de geometria oferecem poucas oportunidades para o aluno manusear instrumentos, tais como: régua, compasso, transferidor.

Tal percepção relativa ao descrédito da geometria nos programas escolares incomoda, pois reconhecemos a importância desse tema para a formação matemática do aluno, em especial, para a construção de noções espaciais e geométricas, já que estas noções estão presentes em problemas relacionados às formas do mundo físico e no desenvolvimento do pensamento matemático dedutivo.

Ao referir-se à geometria, Fainguelernt (1999, p. 21) afirma que “nos últimos anos, a pesquisa em geometria tem sido amplamente estimulada por novas idéias da própria Matemática e de outras disciplinas, incluindo a Ciência da Computação”. Nessa afirmação fica evidente a intenção de aliar, ao estudo da geometria, os aspectos de exploração, visualização e manipulação dos entes geométricos que o software Cabri pode oferecer.

Como foi explicitado acima, o Cabri é um software cujas ferramentas básicas são geométricas; no entanto, ele permite a realização de atividades que não são obrigatoriamente do campo geométrico. Elaborar uma atividade no Cabri significa utilizar relações e propriedades geométricas, mesmo que o conteúdo desenvolvido não seja geométrico. Podemos construir gráficos de funções, obter a equação da reta no eixo de coordenadas, e outras opções, porém, é preciso enxergar a relação geométrica envolvida. Assim sendo, um determinado tema (reta, por exemplo) pode ser explorado de diversas maneiras, com abordagens distintas, permitindo desta forma uma compreensão maior sobre o assunto escolhido.

Na figura 6 está representado um eixo de coordenadas cartesianas e uma reta sobre ele. Se o conteúdo em questão não for a equação da reta, ainda assim o professor pode explorar a reta nos quadrantes, movimentá-la e observar o sinal dos coeficientes. Também poderá solicitar ao aluno que construa outras retas paralelas e/ou perpendiculares a esta já existente.

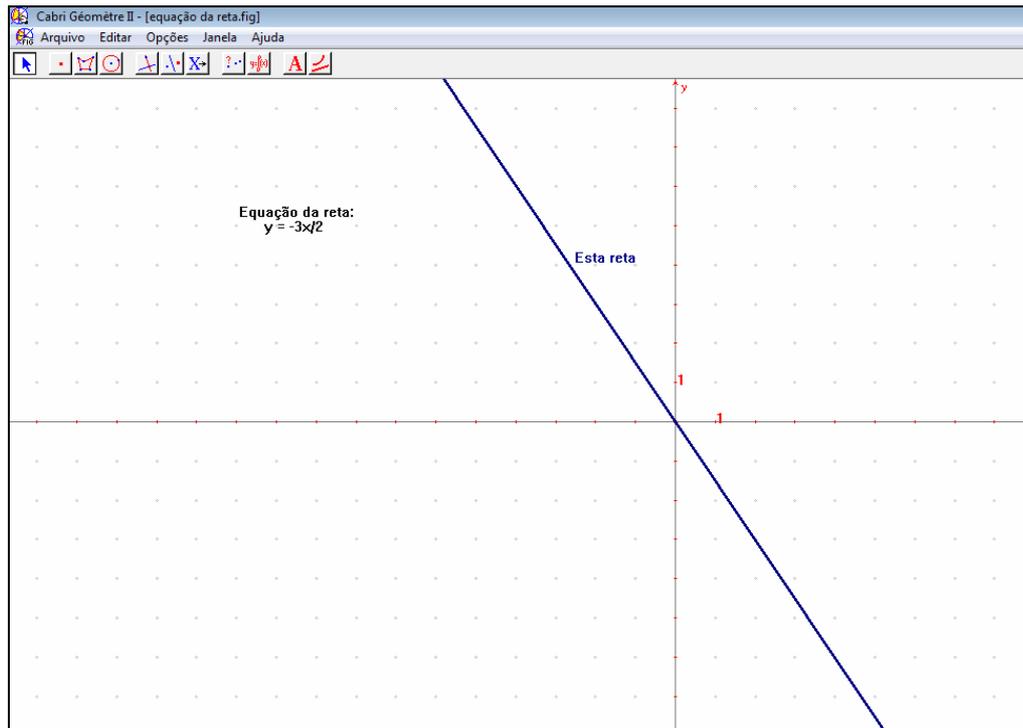


Figura 6 - Reta em um eixo de coordenadas cartesianas.
Fonte: A autora

O exemplo acima ilustra a construção e a possível exploração de uma reta em um eixo de coordenadas, mas é possível utilizar o Cabri para explorar conceitos variados, além dos conceitos geométricos básicos, como por exemplo: a trigonometria (ciclo trigonométrico), a geometria espacial (perspectiva de figuras espaciais), a geometria descritiva (épura) e a educação artística.

A interface que o software oferece, sem nenhuma intervenção do usuário, é uma tela branca, exigindo que o aluno explore os botões e menus, mexa no mouse para que alguma coisa aconteça. Assim, “para analisar uma determinada situação, é preciso, em primeiro lugar, construí-la” (BONGIOVANNI, 1997, p. 3).

Outros autores que lidam com esta ferramenta salientam as diferentes características do Cabri, apresentando suas potencialidades e /ou limitações. Gravina e Santarosa (1998), ao se referirem ao software afirmam: “é uma ferramenta, especialmente, para construções em Geometria. Dispõe de “régua e compasso eletrônicos”, sendo a interface de menus de construção em linguagem clássica da Geometria (GRAVINA; SANTAROSA 1998, p.14).”

Resumindo, é importante esclarecer que, para posterior análise em torno dos contratos didáticos que se estabelecem em uma aula mediada pelo computador (na figura do Cabri), se faz necessário o entendimento das possibilidades oferecidas pelo software. Mais que isso, se faz necessário o entendimento do processo pelo qual o aluno passa para construir as figuras,

misturando, nesse momento os conteúdos prévios necessários, agregando aos novos temas, além do manuseio dos menus do software. Estamos cientes das sutilezas e especificidades que compõem os vértices do triângulo formado pelos elementos: Cabri, computador e conhecimentos geométricos, ligados a aluno.

Ilustramos na Figura 7 esta situação. Estamos cientes da necessidade de apurarmos nosso olhar dentre as múltiplas interações que irão ocorrer. Torna-se essencial apurarmos o olhar dentre as múltiplas interações que irão ocorrer. Faz-se necessário estar atento para o fato do conhecimento geométrico, inclusive com o Cabri e o computador estarem imbricados, apesar de possuírem distintas funções e apesar do aluno interagir com estes elementos de formas distintas.

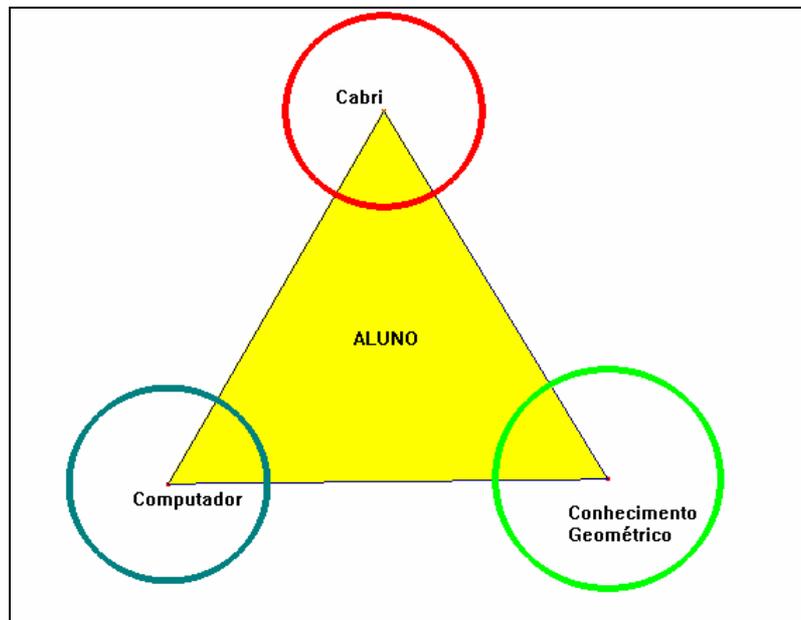


Figura 7 - Interações do aluno e os elementos: Cabri, computador e conhecimento geométrico.
Fonte: A autora

5 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Neste capítulo procuramos detalhar os elementos metodológicos que orientaram a presente investigação acerca do uso do Cabri-Géomètre, caracterizando a abordagem escolhida, o universo no qual foram recolhidos os dados, os sujeitos envolvidos, os procedimentos utilizados, enfim, um detalhamento do caminho percorrido e das técnicas utilizadas para a compreensão do objeto de estudo.

Como foi explicitado na introdução do presente trabalho, nossa inquietação como professora de Matemática e nosso interesse pelo uso do Cabri-Géomètre deveram-se à percepção do pouco preparo dos alunos com relação à Geometria, em especial, a preocupação com o fato de os alunos não dominarem os conceitos básicos de geometria, nem conseguirem diferenciar as características principais de um quadrado e de um retângulo, ou da confusão e do desconhecimento entre os quadriláteros.

Ao conhecer o software, surgiu ainda mais a curiosidade e por que não dizer a necessidade de entendermos o que ele poderia representar em termos de ganho, na aprendizagem de Geometria. No entanto, percebemos também que somente a empolgação não seria suficiente para trazer avanços significativos à prática pedagógica e também para alguma melhora no aprendizado da geometria. Precisávamos entender o contexto macro dessa situação e de uma forma embasada teoricamente para que se pudesse dar conta dos anseios e expectativas.

Nesse sentido, consideramos que buscar compreender as relações didáticas que ocorrem no aprendizado de Geometria, a partir do uso de uma ferramenta tecnológica, seria uma oportunidade de se refletir sobre a nossa própria experiência acerca do ensino e da aprendizagem de geometria. A questão que norteou esse estudo foi no contexto do processo ensino e aprendizagem da geometria: com o recurso Cabri Géomètre, como são estabelecidas as relações didáticas entre professor, aluno e conhecimento matemático?

Para a concretização da pesquisa optamos por uma abordagem qualitativa, buscando em autores como Bogdan; Bikle (1994), Lüdke; André (1986), dentre outros, a compreensão das características dessa abordagem, tendo em vista a boa utilização dos procedimentos de coleta e análise dos dados.

5.1 A PESQUISA NUMA ABORDAGEM QUALITATIVA

Ao utilizar-se a denominação de abordagem qualitativa para essa pesquisa, considerou-se o que dizem Bogdan e Biklen (1994, p.47), ao se referirem às características da investigação qualitativa:

1. Na investigação qualitativa a fonte directa de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal. Os investigadores qualitativos freqüentam os locais de estudo porque se preocupam com o contexto; por mais que se utilizem equipamentos para a coleta de dados (filmagens, áudio, etc), há a necessidade de complementar pela informação que se obtém através do contato direto, ou seja, só o vídeo e/ou áudio não constituem elementos suficientes para a coleta de dados, mas principalmente a percepção do investigador, com sua postura inquiridora e atenta.

2. A investigação qualitativa é descritiva. Para que seja possível uma visão mais ampla acerca do universo da pesquisa, da riqueza da descrição do ambiente, dos sujeitos envolvidos e do fenômeno a ser observado é vital. Os dados são recolhidos em forma de palavras, imagens ou até por sons, mas não por números. Os dados coletados incluem: transcrições de entrevistas, notas de campo, fotografias, vídeos, documentos pessoais, memorandos e outros registros oficiais.

3. Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos. Se, pelos itens anteriores (1 e 2) cada detalhe é importante, os resultados terão significado se emergirem de um contexto, com uma lógica e alguma coerência em relação aos dados apresentados.

4. Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva. Para que o investigador possa chegar à alguma conclusão, terá que, antes de tudo construir um cenário que vai ganhando forma e consistência à medida que recolhem e analisam as partes.

5. O significado é de importância vital na abordagem qualitativa. Mais do que a análise dos dados, é importante que o investigador procure entender o elo entre os elementos que compõem o fenômeno, pois segundo os autores, “a investigação qualitativa faz luz sobre a dinâmica interna das situações, dinâmica esta que freqüentemente invisível para o observador exterior”.

Estando explicitadas as características da investigação qualitativa, ressaltamos o universo dessa pesquisa, deixando claro o caráter mutável e dinâmico das relações que se estabelecem em uma sala de aula. Uma vez que é preciso explicitar as relações entre professor

e aluno, no contexto da aprendizagem mediada pelo computador, essa pesquisa foi desenvolvida em um ambiente de sala de aula, utilizando-se computadores, mais explicitamente em um laboratório de informática.

Os elementos-chave das nossas observações foram: alunos, professores, o ambiente onde ocorreu a aprendizagem e o conteúdo de geometria da 6ª série, juntamente com o software Cabri-Géomètre. Ainda que tenhamos delimitado o objeto de estudo, há a necessidade de desenvolvermos um olhar inquiridor, investigativo e atento aos elementos componentes do fenômeno a ser estudado. Como enfatizam (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p.22): “A importância de determinar os focos da investigação e estabelecer os contornos do estudo decorre do fato de que nunca será possível explorar todos os ângulos do fenômeno num tempo razoavelmente limitado”. Nessa investigação, os contornos foram caracterizados nos contratos que se estabeleceram entre professor, aluno, geometria e a utilização do Cabri-Géomètre.

Como afirmam as autoras Lüdke e André (1986, p.12), “na pesquisa qualitativa todos os dados da realidade são considerados importantes”. Nesse sentido, as relações decorrentes daquele contorno tornaram-se elementos fundamentais para a construção do objeto de estudo. A pesquisa desenvolvida foi do tipo estudo de caso, pois se desenvolveu em uma situação natural, possuiu a descrição dos fatos e as unidades compuseram-se e dos alunos de sexta-série do ensino fundamental e da professora de matemática da turma.

As autoras Lüdke; André (1986) caracterizam os estudos de caso sob a abordagem qualitativa:

Podemos dizer que o estudo de caso “qualitativo” encerra um grande potencial para conhecer e compreender melhor os problemas da escola. Ao retratar o cotidiano escolar em toda a sua riqueza, esse tipo de pesquisa oferece elementos preciosos para uma melhor compreensão do papel da escola e suas relações com outras instituições da sociedade. (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p.23)

Assim, optamos pela pesquisa do tipo estudo de caso, sob a abordagem qualitativa, para o desenvolvimento da presente pesquisa.

5.2 UNIVERSO DA PESQUISA

A escola na qual foi realizada a pesquisa faz parte da rede particular de ensino de Curitiba. Trabalha com material didático próprio, apostilado, produzido pelo Centro de Excelência da Instituição, com a participação de alguns professores e profissionais da área na

produção do material. Ela atende a todos os níveis de ensino, desde a Educação Infantil até o Ensino Superior. A instituição possui três unidades em Curitiba, além de trabalhar com escolas conveniadas por todo o Brasil, sendo escolas que utilizam o material didático desta Instituição.

A pesquisa foi realizada em apenas uma das unidades, naquela em que atuamos como professora de Matemática, no ensino fundamental. Esta unidade dispõe de dois laboratórios de Informática, um com 26 e o outro com 21 computadores; quatro salas multimídia; laboratório de Ciências; sala de Artes; cozinha pedagógica. De todas as salas de aula, três possuem o recurso multimídia instalado nas próprias salas, não sendo necessário o deslocamento dos alunos; as demais turmas utilizam, quando necessário, a sala de aula específica para uso de multimídia, havendo a necessidade de um agendamento prévio por parte do professor que necessita utilizá-la. A escola possui recursos áudio-visuais de TV, vídeo e som, que são levados para as salas de aula quando solicitados. As turmas do ensino fundamental não ultrapassam 45 alunos. Todas as salas possuem quadro branco e carteiras individuais.

A maioria dos alunos da instituição investigada demonstra facilidades no uso do computador. Os que freqüentam a escola há mais de um ano já estão familiarizados com este recurso, pois desde as séries iniciais eles realizam atividades no laboratório. Os alunos, na sua maioria, possuem computador em seus domicílios, em conexão com a Internet. Esta afirmação advém do fato da instituição utilizar, dentre outras ferramentas, o Portal da Escola, além do ambiente virtual Eureka. Tanto o Portal da Escola quanto o Eureka são conectados através da Internet, e algumas atividades, sejam de pesquisa ou tarefa, são trabalhadas como uma extensão da sala de aula, portanto, os alunos utilizam esses ambientes virtuais em suas próprias residências. A ferramenta Eureka é utilizada, na instituição, de forma sistemática, não apenas como um “repositório” de atividades, mas como um canal efetivo de comunicação professor-aluno. Neste ambiente virtual, cada série é subdividida em disciplinas que a compõem, no qual o aluno entra em cada sala (uma sala por disciplina) separadamente, participando de fóruns, *chats* (elaborados e conduzidos pelo professor), visitando novos *links*, enviando *e-mails* diretamente ao professor da disciplina. O Portal Escola Interativa¹⁸ é uma página da Internet criada e mantida por uma equipe pedagógica responsável da escola. As informações contidas nesse portal referem-se ao universo escolar, desde os conteúdos divididos por série e disciplina, até um local para aos pais acessarem. No caso do acesso ser

¹⁸ O portal escola interativa pode ser acessado pelo endereço eletrônico: www.escolainterativa.com.br

feito pelos pais, no início do ano letivo é fornecida uma senha para que os familiares acompanhem as médias bimestrais, os eventos ocorridos na escola, dentre outras opções. Entre as opções que o Portal oferece, a navegação entre os temas é fácil e contém *hiperlinks* que possibilitam a navegação entre os diversos tópicos. Como foi citado acima, desde as séries iniciais do Ensino Fundamental, os alunos utilizam o computador como um auxiliar nas atividades pedagógicas, demonstrando que esta instituição de ensino enfatiza o uso de tecnologias em sua proposta pedagógica. A escola apresenta esta ênfase nos recursos tecnológicos como um diferencial em relação a outras instituições de mesmo porte.

Os professores desta escola utilizam o computador como uma ferramenta de apoio, levando os alunos, continuamente, ao laboratório de Informática para o desenvolvimento de atividades. O software Cabri-Géomètre foi adquirido pela escola há 10 anos e os professores de Matemática desta unidade utilizam-no para o ensino da geometria.

Em relação ao uso do Cabri-Géomètre, a maioria dos alunos já conhece, pois é a partir da 5ª série que a instituição o utiliza. A escola também utiliza outros softwares educacionais, como o Imagine¹⁹, adequados a cada nível de ensino. Além de softwares educacionais, os alunos também desenvolvem atividades com Robótica e o Lego Zoom²⁰, trabalhando com a programação dos robôs e com atividades articuladas com os temas desenvolvidos em sala de aula, nas disciplinas de Matemática e Ciências.

A proposta de utilização do Cabri não se resumiu apenas às idas ao laboratório de informática para a utilização do recurso de forma isolada. No ano de 2007 esta turma desenvolveu um projeto interdisciplinar envolvendo as disciplinas de artes e matemática que estudava os Poliedros de Platão. Os estudos teóricos e as atividades desenvolvidas em sala da aula eram complementados pelas atividades com o Cabri, e vice-versa, sendo a utilização do Cabri, portanto, uma complementação, auxiliando ao entendimento das relações teórico-práticas. Já está incorporado na cultura escolar desta instituição que as atividades a serem desenvolvidas no laboratório devem estar vinculadas a um contexto macro, contextualizado e de acordo com a sua proposta.

¹⁹ O Imagine é um software de autoria que oferece muitas opções ao usuário. O software imagine permite trabalhar com sons e imagens, animação e possui o recurso da linguagem LOGO.

²⁰ O Lego Zoom é composto de kits educacionais compostos por blocos de montar, fichas de construções, engrenagens e o tijolo RCX. O objetivo da atividade é a construção de robôs, programados para cumprir determinado desafio, onde o aluno deve encontrar a solução para a situação proposta, usando a linguagem de programação.

5.3 OS SUJEITOS ENVOLVIDOS E O PRIMEIRO CONTATO

A pesquisa foi desenvolvida com alunos de 6ª série do Ensino Fundamental. A turma investigada era composta de 37 alunos, na faixa de 11 a 12 anos, no ano de 2007. Os alunos dessa turma, como citado anteriormente, utilizavam o computador em casa e na escola com facilidade, portanto, encontravam-se familiarizados com o uso do equipamento.

Estas características adicionais reveladas a respeito dos sujeitos da pesquisa, permitem perceber o perfil diferenciado dos alunos, sua familiaridade com o computador e com contato com a linguagem de programação, um fator relevante a ser considerado nas análises dos dados obtidos na presente investigação, pois, entender que essa familiaridade com o computador, (não necessariamente com o software em questão) e as habilidades que possuem para lidar com a máquina constituíram-se em elementos decisivos para o uso do Cabri.

A professora da turma investigada atua há quinze anos no Ensino Fundamental da instituição. É graduada em Matemática, pela Fundação Faculdade Estadual de Filosofia Ciências e Letras de Paranaguá (FUNFAFI), e atua como professora há 17 anos. É bastante extrovertida e muito querida pelos seus alunos, promovendo um ambiente de sala de aula permeado de confiança, permitindo um clima de proximidade dos alunos com ela. Podemos afirmar que a professora da turma investigada consegue dosar seu jeito expansivo com a energia necessária para intervir em momentos de conversas e posturas consideradas desapropriadas para o ambiente de sala de aula. Percebemos na professora a habilidade de promover um ambiente de sala de aula dinâmico, sem perder de vista a aprendizagem dos alunos. Não haverá aprofundamento na questão afetiva, que pode vir a influenciar no aprendizado, mas esta característica é marcante nesta professora e acreditamos que esta particularidade constitui um aspecto significativo nas relações entre professor x aluno x conhecimento.

5.4 PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

A pesquisa foi composta por seis sessões de observação das aulas. As aulas foram gravadas para posterior transcrição e análise. As observações foram realizadas no laboratório de Informática. A professora conduzia a aula normalmente e o gravador ficava no bolso do

seu guarda-pó, de maneira que os alunos, mesmo sabendo que a aula estava sendo gravada, não lidavam com a presença intimidante do gravador, procurando, dessa maneira, deixá-los o mais à vontade possível. Além do gravador, os momentos foram registrados pela pesquisadora em um “jornal de bordo”, sendo feito a cada sessão de observação. O “jornal de bordo” ou “diário de bordo” consiste em um caderno de anotações, sendo nele registrados todos os eventos considerados pertinentes ao fenômeno da investigação na pesquisa. Estas anotações possuem, segundo Lüdke e André (1986), a sua parte reflexiva, que incluem as observações pessoais do pesquisador, feitas durante a fase da coleta, ou seja, especulações, sentimentos, problemas, idéias, impressões, pré-concepções, dúvidas e incertezas. Essa parte reflexiva se constitui em um norte, uma diretriz para orientar a seleção do que observar e também auxiliar na organização dos dados.

A observação das aulas constituiu-se no principal elemento da pesquisa, pois entendemos ser este o meio mais abrangente de captar e identificar as relações e interações em um ambiente de sala de aula mediadas pelo Cabri, que compõem o objeto dessa pesquisa. Como citado acima, apenas as observações não constituem elementos suficientes para a coleta de dados, mas principalmente a percepção do investigador, com sua postura inquiridora e atenta.

Foram planejadas então as observações de forma a delimitar “o quê” e “como” observar, iniciando pelo recorte do objeto de estudo. O foco esteve voltado para os alunos e a professora, em torno do software Cabri-Géomètre. No “jornal de bordo” procurou-se fazer registros descritivos, atentando para o cuidado em separar o que parecia ser relevante do que era trivial.

Em relação à observação há vantagens e desvantagens na sua utilização; as principais vantagens segundo Lüdke e André (1986, p.26) são que, primeiramente “o observador pode recorrer aos conhecimentos e experiências pessoais como auxiliares no processo de compreensão e interpretação do fenômeno estudado”, o que confirma o entendimento de que o grau de envolvimento do pesquisador com o tema e a sua maturidade acadêmica poderão influir significativamente no aproveitamento e na abstração dos fatos que envolvem o fenômeno. Em segundo lugar, a observação direta permite que o observador fique perto da “perspectiva dos sujeitos”, mesclando o que ele observa com a sua visão de mundo. Quanto às desvantagens, há alguns aspectos que podem ser considerados problemas, ou que podem distorcer o ambiente onde se processa a situação pesquisada; um deles é o fato do método de observação poder provocar alterações no ambiente ou no comportamento das pessoas observadas, o que é perfeitamente compreensível ao se considerar o pesquisador um ser

estranho ao ambiente e à rotina estabelecida; outra crítica é a de que esse método baseia-se muito na interpretação pessoal, ou que muito tempo do pesquisador junto aos sujeitos pode levar a uma visão distorcida do fenômeno ou a uma representação parcial da realidade. Pelo exposto até aqui, entende-se que a escolha pela observação poderá abranger as variáveis que envolvem o problema em questão.

Foram seis observações ao todo, com, no máximo, cinquenta minutos de duração cada uma. Esse é o tempo de uma aula, e ainda descontamos o tempo despendido para a mudança de sala, que durou cerca de cinco minutos.

5.5 DESCRIÇÃO DA PESQUISA: O PRIMEIRO CONTATO

O 1º contato com os alunos deu-se no mês de junho de 2007, em uma aula de Matemática, na qual a professora da turma levou os alunos primeiramente à sala de multimídia, e lá se iniciou a explicação dessa “movimentação” e do motivo da presença da investigadora na sala. Detalhamos inicialmente a condição de professora pesquisadora e que ela iria realizar uma pesquisa na qual eles seriam os “atores principais”. Explicamos queríamos acompanhá-los nas próximas aulas e a pesquisa consistia em observar as sessões (aulas) e que o foco de estudo seriam as relações que iriam ocorrer em aulas de matemática, com temas relacionados à geometria, usando o software Cabri. Também foi falado sobre as possíveis contribuições desta pesquisa. Explicitamos a importância dos sujeitos da pesquisa, pois sem eles a pesquisa não poderia acontecer. Muitos se olhavam, orgulhosos de terem sido escolhidos e relataram que nunca tinham participado de algo assim. Optamos para que a pesquisadora conduzisse a explicação, juntamente com um esclarecimento sobre os motivos que a levavam a ensiná-los a usar o software, e não a professora da turma. Explicamos à turma que essa aula era o início de alguns encontros que teríamos, e que eles seriam observados ao utilizarem o Cabri. Também foi esclarecido aos alunos que apenas naquela ocasião a professora pesquisadora daria a aula, e que nas próximas seria com a professora de Matemática da turma, e a condição da investigadora seria única e exclusivamente de observadora.

Feitos os esclarecimentos, demos início a uma explanação sobre o software. Alguns alunos afirmaram já terem usado na quinta série, outros também já tinham usado o software, porém não se lembravam mais de como utilizá-lo, e ainda havia os alunos (novos na escola)

que nunca tinham visto o software. Iniciamos a explicação desde como abrir o programa, mostrando a interface oferecida pelo software, como utilizar os botões, fazendo desenhos na tela. As construções foram se diversificando até a obtenção de figuras mais complexas, ou mais cheias de detalhes, como o caso dos polígonos estrelados, e usamos o recurso *animação*, enfatizando que o software permitia o “arrastar” as figuras, com a movimentação das mesmas e também a animação, tal qual estava acontecendo na tela.

A partir dos esclarecimentos, nos dirigimos para o laboratório de Informática para que os alunos pudessem explorar o software da maneira que quisessem. A maioria alegou querer também fazer desenhos e animações parecidos com aqueles que acabaram de ver. Os alunos abriram o programa, alguns com o nosso auxílio e a turma experimentou o Cabri de forma livre, fazendo construções das mais variadas. Esse momento no Laboratório durou vinte e cinco minutos, até que a aula terminasse.

5.5.1 As sessões de observação

Como descrito acima, as observações ocorreram no laboratório de informática, com duração de uma aula (cinquenta minutos). As aulas foram elaboradas contemplando temas relativos à geometria plana, com triângulos e quadriláteros. Para tanto, foi elaborada uma seqüência didática²¹, para o desenvolvimento das atividades com a ferramenta Cabri-Géomètre. A observação desses momentos foi realizada pela pesquisadora, que acompanhava os processos, as dinâmicas que ocorriam entre professor, aluno e conhecimento geométrico, sem interferir, nem auxiliar os alunos em suas dúvidas. A maioria dos estudantes desta série já a conhecia, pois no ano anterior trabalharam juntos com oficina de Matemática com alguns alunos da turma e pelos encontros nas atividades da escola, não sendo totalmente “estranha” aos alunos.

A cada sessão de observação, os alunos iam chegando da sala de aula e já se encontravam no laboratório de informática, onde estava sendo preparado o gravador para ser colocado junto à professora. Em seguida, aguardávamos que a turma se acomodasse e que a professora desse início às atividades. A partir daí, ficávamos observando, procurando manter certa distância da professora e do(s) aluno(s) que no momento a solicitassem, procurando

²¹ Uma seqüência didática constitui-se num conjunto de atividades em torno de um tema e que não se limita ao tempo de uma única aula. Nesse sentido, a seqüência didática compreendeu 6 aulas.

ouvir os diálogos, observar a postura do aluno frente ao computador e também as interações entre os alunos. O gravador utilizado para recolher as falas dos sujeitos da pesquisa ficava no bolso do jaleco da professora, tentando dessa forma garantir o registro dos diálogos ocorridos.

As observações foram registradas pela pesquisadora no “caderno de campo”. Também foram tiradas fotografias durante as sessões no laboratório. Algumas atividades desenvolvidas pelos alunos foram coletadas, embora o centro da atenção para a posterior análise tenham sido as relações e interações, pois se julga importante ter acesso aos registros e trabalhos realizados durante as interações, que poderão dar suporte e auxiliar no entendimento das mesmas.

Analisando os diálogos (que foram transcritos), poderão ser detectadas e identificadas as relações que configuram o contrato estabelecido entre professora e alunos durante as sessões de utilização do Cabri-Géomètre.

A observação das sessões, a transcrição das falas e o “caderno de campo”, no qual foram sendo anotados os eventos considerados pertinentes ao contexto, se constituem nos principais elementos para a presente análise. Além do material coletado, buscamos como elo a teoria de Guy Brousseau para embasar as análises e percepções, para poder abstrair dos fenômenos ocorridos elementos importantes para a pesquisa.

6 COMPREENDENDO OS CONTRATOS DIDÁTICOS

Neste capítulo serão apresentadas as considerações em relação aos episódios escolhidos entre os diálogos e interações ocorridos durante as sessões de observações no laboratório de informática. Os momentos de observação e transcrição das falas deram visibilidade às reações dos alunos, sejam de alegria, desânimo, ou indignação com o trabalho do seu colega de equipe. Por se tratar basicamente de um estudo desenvolvido no cotidiano escolar, a análise dos dados realizou-se em base qualitativa, por meio de descrição das informações coletadas. Dessa forma, os resultados apresentados tendem para uma análise do comportamento dos alunos durante o uso do laboratório de informática e não buscam representar uma pesquisa de cunho estatístico. Também não buscamos avaliar especificamente nenhum software, e nem classificá-lo quanto ao seu desempenho. A mola propulsora da pesquisa consistiu na investigação das interações que ocorreram em um ambiente de aprendizagem mediado pelo computador, tendo como suporte o software Cabri-Géomètre. Das interações ocorridas, serão focadas as características, particularidades e aspectos próprios, à luz da teoria das situações didáticas.

Nessa análise o olhar será dirigido prioritariamente para as interações ocorridas nas relações estabelecidas entre professor e aluno e conhecimento geométrico, que, segundo Brousseau (1986), constituem-se em um agente motivador do ensino e da aprendizagem. As interações ocorreram tendo como pano de fundo o uso do software Cabri, que oferecia possibilidades de trabalhar com conteúdos de geometria de forma dinâmica. Nesse contexto, serão analisados os fenômenos sob o ponto de vista do contrato didático instaurado durante as aulas observadas. Para tanto, reforçamos que serão tecidas considerações, sendo descritas as fases de uma situação didática, sem perdermos de vista a especificidade e a totalidade das manifestações de compreensão dos conteúdos geométricos mediados pelo computador.

Para organizar os dados, foram definidas as categorias de análise, a partir da “espinha dorsal” das interações ocorridas. Consideramos que essas categorias contenham elementos que foram eleitos como alvo do olhar da presente investigação. São elas: **utilização do software e o uso do computador; aluno; professor; conhecimento geométrico**. As duas primeiras categorias (**utilização do software e o uso do computador**) parecem ser uma redundância, mas esclarecemos que alguns impasses ocorreram em função do uso da máquina (“o micro travou”, a tela fechou de repente, etc.) enquanto outros momentos se caracterizaram

pelo uso da interface oferecida pelo software. Assim, foram levadas em conta categorias que, por serem diferentes, proporcionaram implicações diferentes.

Vale lembrar que tais categorias estão imbricadas, daí a necessidade de serem enfatizadas determinadas falas, reveladoras de uma complexidade, tendo em vista a compreensão do contrato didático ali presente.

6.1 O USO DO COMPUTADOR E DO SOFTWARE CABRI-GÉOMÈTRE

Como citado anteriormente ao serem descritos os sujeitos e o universo da pesquisa, os alunos utilizam o computador em suas residências para diversas finalidades, inclusive para trabalhos escolares e têm como rotina a utilização do ambiente virtual Eureka. . Salientamos este fato para que haja um entendimento maior quando houver referências às habilidades e familiaridade que os alunos possuem em frente ao computador.

Antes das sessões de observação, houve um momento (uma aula) em que a professora pesquisadora explicou aos alunos o motivo de nossa presença nas próximas aulas. A professora da turma preferiu que nós mostrássemos o uso do Cabri, como forma de apresentação. Utilizamos uma sala multimídia para a apresentação do Cabri. A maioria dos alunos já havia utilizado esta ferramenta na série anterior, mas achamos oportuno realizar uma atividade de nivelamento em relação ao uso do software. Os alunos mostraram-se interessados e alguns comentaram estarem se sentindo importantes por participarem de uma pesquisa de cunho científico. Todos os alunos mostraram-se interessados e logo já perguntaram quando é que eles iriam usar o Cabri. A resposta foi que, em seguida, mais precisamente nos próximos minutos seria a vez deles manusearem o software.

Minutos após a explicação, nos encaminhamos para o laboratório de informática. Lá, alguns alunos ficaram sozinhos em um computador e outros ficaram em duplas. Assim que todos se acomodaram, foi solicitado que abrissem o ambiente Eureka, na disciplina Matemática, em uma pasta específica, contendo um roteiro de atividades de exploração do software. Os alunos abriram a pasta e iniciaram suas atividades sem maiores dificuldades. A professora da turma acompanhou todo este processo de familiarização e auxiliava os alunos em suas dúvidas. Todos manusearam a ferramenta com bastante empolgação, com construção de ponto, reta, reta paralela, reta perpendicular, triângulos, ou seja, elementos de base. Também trabalharam na construção e movimentação de algumas figuras geométricas,

propiciando assim, em um primeiro contato, a manipulação do software. Ao final da atividade foi proposto um desafio para o aluno: fazer um desenho qualquer, no qual figurassem círculos e quadrados. Não foi pedido que a composição contivesse animação, mas muitos alunos fizeram questão de usar este recurso, pois a grande novidade era a movimentação.

Com esse primeiro contato, foi possível perceber que os alunos construíram vários desenhos com rapidez, podendo facilmente desfazer, apagar e refazer. Não demonstraram medo ou receio de errar, pois diferentemente do desenho feito com lápis no papel, os alunos podiam refazer o traçado rapidamente. Observou-se ainda que os alunos sentiam muita curiosidade em acompanhar o trabalho do colega, chamando-o para ver o seu, e comparando as tarefas, a fim de verificar se não eram muito diferentes.

Essa comparação servia de base para uma discussão do tipo: o meu quadrado é ABCD e o seu quadrado é ADCB. A partir disso os alunos comparavam as figuras, tentavam encontrar diferenças e/ou pontos em comum. Caso não chegassem a um acordo, a professora era solicitada para esclarecer as dúvidas. Quando um aluno não sabia utilizar algum botão, ou a barra de ferramentas, outro prontamente se dispunha a ajudá-lo, promovendo-se a interação e colaboração entre eles.

No primeiro encontro, os alunos saíram bastante satisfeitos e empolgados. Muitos afirmaram preferir ficar mexendo no Cabri a ter que retornar à sala de aula. Nessa sessão exploratória foi possível observar alguns aspectos manifestados pelos alunos:

1. Aceitabilidade do aluno mediante a interface oferecida pelo software;
2. Motivação diante das atividades propostas;
3. Compreensão e construção dos conceitos iniciais de Geometria (ponto, reta e plano);
4. Evolução no entendimento dos conceitos, como pré-requisitos para as atividades seguintes.

Ao início de cada aula a professora orientava os alunos no procedimento de abrir o programa, até chegar à tela do Cabri e estas orientações se repetiam até que todos iniciassem o uso do computador e abrissem o programa. Os diálogos a seguir revelam a postura dos alunos frente à máquina, fazendo emergir um contrato didático no qual o que se esperava, implicitamente, eram diretrizes de trabalho para os alunos realizarem. É sob a ótica do uso da máquina que serão analisados, em um primeiro momento, os fenômenos relativos ao uso do computador e do software no início da atividade.

Com a certeza de que o contrato didático que delimita e condiciona os papéis representados pelo professor e pelos alunos na relação didática, sabemos que é papel do professor criar condições para os alunos se apropriarem dos novos conhecimentos. Concordamos com Brousseau (1996, p.49), quando ele afirma ser da competência do professor possuir e/ou desenvolver habilidades em: “propor ao aluno uma situação de aprendizagem para que elabore seus conhecimentos como resposta pessoal a uma pergunta e os faça funcionar ou os modifique como resposta às exigências do meio e não a um desejo do professor”. Embora, como categoricamente afirma Brousseau (1996), que toda situação didática contém algo de intenção e desejo do professor, o ideal e necessário é que o professor consiga que o aluno esqueça os pressupostos didáticos da situação.

A professora, no início de cada aula, explicava o objetivo das atividades e deixava que os alunos iniciassem seus trabalhos. As tarefas foram elaboradas de maneira a propiciar a construção dos quadriláteros intencionando, a cada momento específico, explorar determinados elementos dos polígonos, sejam eles ângulos, lados, vértices, bem como a nomenclatura dos mesmos. O tempo despendido para abrir o programa e iniciar o trabalho ia além do previsto, pois houve computador que não ligou na hora e, com isso, havia a necessidade do aluno mudar de lugar, como se verificou nas falas abaixo, realizadas na 1ª sessão de observação. Salienta-se que para o registro dos diálogos os sujeitos foram codificados da seguinte forma:

Professora - Profª

Alunos - Aluno 1, 2, 3,..., num total de 37 alunos. Como cada aluno participa de mais de um diálogo, os números para cada aluno ultrapassam os 37 que é total da turma.

Profª: - *Então, vamos em Iniciar, programas, programas,*

Aluno1: - *Ó Profª, por favor!*

Profª :- *Iniciar, programas Cabri II.*

Aluno1: Profª , Profª ,*eu não abri!*

Profª: - *Venha, venha aqui.*

Aluno2:- *Salvo agora Profª?*

Profª: - *Salve!*

Profª: - *Venha aqui, venha e vá falando bem direitinho o que você fez .Vai falando, vai falando o que você fez.*

Aluno1: - *Iniciar, acessório, Cabri II.*

Profª: - *Iniciar, acessório, e o Cabri II??*

Aluno1: - *Eu já abri , tá aqui , mas a máquina está com problemas.*(A máquina não está funcionando)

Profª: *Então vamos trocar [de lugar]*

Aluno4 p/ aluno3:- *Você tem que salvar a cada passo!*

Neste ambiente, não havia carteiras e sim fileiras de computadores, como se pode observar na figura abaixo:



Figura 8 - Alunos trabalhando no laboratório de Informática com o Cabri. .

Fonte: A autora

De acordo com o citado anteriormente, os alunos estavam familiarizados com o computador. Esta familiaridade é percebida no momento em que eles entram no laboratório de informática: chegam, sentam, e teclam muito rapidamente, abrindo as telas necessárias. Porém, pelas falas acima, percebemos uma dependência do aluno da orientação da professora. Estamos diante de um *paradoxo*, pois de um minuto a outro, o aluno deixa de dominar o computador e passa a ser dominado por ele, ou melhor, admite a sua situação de aprendiz, e assume seu papel no contrato didático, onde é aceitável que o aluno não saiba. Essa troca de papéis ocorre no exato momento em que o aluno abre a tela do Cabri, e se vê diante do novo, do elemento desafiador. Nesse momento os educandos começam a chamar pela professora.

Essa se dirige até eles, tentando ajudá-los. As primeiras dúvidas não se referiam às atividades propostas, mas em relação à forma de abrir o programa.

De acordo com as falas transcritas acima, a professora estava mostrando aos alunos o caminho para encontrar e abrir o programa. O *aluno 5* (diálogo abaixo) não conseguiu ligar o micro; a professora propôs que ele trocasse de lugar, considerando que eram 37 alunos e 26 máquinas. Esse aluno teve que se deslocar para outro lugar e se juntar com uma dupla já formada. Observa-se que neste momento há um contrato didático em ação, no qual o aluno, sem poder utilizar aquele computador, já sabia que teria que sentar-se com outros colegas e que lá iria dividir as tarefas de manuseio do mouse e leitura do roteiro de atividades, o que exigiria sua adaptação em vista das tarefas a serem cumpridas.

Ressaltamos que os contratos didáticos sofrem influências dos contextos nos quais se estabelecem, pois conforme Schubauer-Leoni (1986) apud Silva (1996, p.11) “cada contexto pedagógico determina um contrato específico, em correspondência com as características da classe escolar e as variáveis institucionais que condicionam seu funcionamento.”. Tal afirmação traz indícios de que nos ambientes de aprendizagem mediados pelo computador, os contratos didáticos são regidos por diferentes regras.

A professora não pode resolver os problemas “operacionais” em relação ao funcionamento do computador quando este não abre, ou quando não pode ser ligado, ou até mesmo quando a tela fica preta de forma repentina; mas sua postura é a de administrar essa situação, ou seja, exercer seu papel dentro do contrato didático, que é o de garantir aos alunos condições de realizar as atividades utilizando um computador, visando a favorecer momentos propícios para a aprendizagem com um software de geometria dinâmica. No diálogo a seguir, é possível perceber como a professora administra essa situação de forma tranqüila.

Aluno5: Profª, eu estou abrindo aqui e está só dando erro na página!!

Profª: Então saia e comece tudo de novo!Feche e comece tudo de novo.

Aluno5: Mas eu já fiz isso umas três vezes!!

Profª: Fecha, fecha, fecha cada janela, não minimize, feche tudo e comece tudo de novo!Então... conteúdo...4º bimestre, clicou em cima?

Aluno 5: Cliquei

Profª: Agora vai dar!

Aluno5: Sim!!Agora deu!

Salienta-se que nem todos os momentos de impasse diante do funcionamento do computador são prontamente resolvidos, tal qual a situação que acompanhada no diálogo acima. Quando acontece um impasse com o computador no qual não há o que fazer de imediato, a professora pode utilizar duas estratégias: colocar o aluno para trabalhar com outro colega ou chamar a analista de sistemas para ver o que está ocorrendo. Em todos os impasses ocorridos, a professora, ou resolveu o problema junto com o aluno, ou solicitou que os alunos trocassem de lugar. Os alunos, apesar de tentarem, junto com a professora, resolver algum problema operacional, em função do computador não funcionar, aceitavam o fato de a professora não poder resolver. Um contrato didático se revela nesse contexto, quando professor e alunos, diante de um obstáculo frente a uma ferramenta tecnológica, incorporam seus papéis e se sujeitam às suas obrigações: alunos manuseiam a máquina demonstrando certa habilidade, que pode até ser maior do que a da professora nesse particular. Quando aparece alguma dificuldade, tentam resolver juntos, mas o aluno entende que não cabe à professora responder a todo e qualquer impasse dessa natureza, aceitando que se recorra à ajuda de um profissional melhor habilitado para esse fim, sem, contudo, deixar de considerar a legitimidade do papel da professora. Porém, ao surgir um impasse relacionado à utilização do software Cabri, aí há uma expectativa muito maior, para não dizermos total na figura da professora, já que no contexto da utilização do software há outras regras em vigor no contrato didático estabelecido, cujas normas, de forma implícita ou não, indicam que o professor deve saber mais sobre a utilização do software e garantir as informações sobre os conceitos geométricos envolvidos nas atividades.

Neste momento a professora entra “no jogo” para auxiliar o aluno e disponibiliza apoio para a realização das atividades. Essa regra do contrato didático parece estar bem clara para os alunos.

Na utilização de recursos em sala de aula, como é o caso de uma ferramenta informática com vistas à complementação e suporte ao processo de ensino e aprendizagem, subentendem-se mudanças que podem alterar e/ou afetar as regras do contrato didático que se estabelece. Porém, de acordo com as observações feitas, a utilização do Cabri deu-se de forma a servir de *apoio*, na qual a ênfase esteve voltada para a exploração de entes geométricos.

O fio condutor de todas as atividades era o tema “quadriláteros” e a professora elaborou atividades de forma a explorar conceitos embutidos neste tema, visando a favorecer a aprendizagem através das construções e sem atribuir uma exagerada importância ao uso do software.

Ponderamos ainda que, por mais moderno que seja e de todas as vantagens que o software possa oferecer em termos de ganho, no que diz respeito ao dinamismo, movimento e interatividade do Cabri, há impasses que podem atrasar e até comprometer o andamento da atividade, como o ocorrido no primeiro diálogo acima, no qual não se solucionou o problema técnico, e a solução foi remanejar o aluno de lugar. Essa análise mostra que não há apenas vantagens em relação ao uso de um recurso tecnológico, nem poderíamos nos posicionar de uma forma ingênua, querendo apresentar apenas os benefícios desta ferramenta. Os entraves relatados também provocaram frustração no aluno, pois ele teria que continuar o trabalho de diferente do que havia começado, fato que se configurou como agente desmotivador para este aluno. Não há como a professora prever este tipo de situação, pois não há maneira de acompanhar cada aluno ao abrir o programa, visto que a dinâmica no laboratório de informática é intensa, exigindo da professora uma movimentação constante, entre as fileiras, atendendo aos chamados dos alunos. Porém, nesse caso, o professor deve estar atento para que este aluno que ficou apenas observando, na aula seguinte tenha prioridade em relação ao manuseio do mouse. O olhar atento do professor é a garantia de dar continuidade à realização das atividades de maneira equilibrada, ou seja, garantir que na próxima oportunidade este aluno possa participar ativamente na utilização do mouse.

Os diálogos a seguir mostram uma situação não prevista que os alunos estavam tentando contornar. Como não conseguiram, solicitaram ajuda da professora.

Aluno 34: Prof^a, *o meu programa fechou!!*

Prof^a: *Não fechou não, vamos lá ver!!*

Aluno 34: Prof^a, *quando eu estava tentando deletar o negócio, apertamos a tecla errada e fechou tudo!!*

Prof^a: *Tente voltar!!*

Aluno 34: Prof^a, Prof^a, *não deu certo!!*

Prof^a: *Você já tinha salvado??*

Aluno 34: *Sim!!!*

Prof^a: *Onde vocês salvaram??*

Alunos: *Estamos vendo!!!*

Aluno36 p/aluno35: *Não é ai, eu salvei com o meu nome.*

Prof^a: *Veja o anterior, e veja aonde pararam!!*

Os alunos afirmaram ter salvado o trabalho, mas não sabiam o local, sendo que a instrução era para os alunos salvarem através do Cabri, em uma pasta dos alunos da 6ª série, com o nome do aluno, ou com a junção dos nomes de alguma dupla. Pelas falas, os alunos tinham dificuldades em encontrar o trabalho. Na última fala, a professora sugeriu que continuassem da etapa anterior, ou seja, pelo tempo que ainda levariam para localizar a atividade, poderiam refazê-la. Estas situações, inclusive de tentar localizar o trabalho, demonstram que os alunos não pretendiam refazer a atividade, e caso não a encontrassem, teriam que voltar atrás e refazer.

Se for analisada uma situação como essa em uma atividade desenvolvida usando papel e instrumentos de construção geométrica, este fato não ocorreria e não haveria esta frustração. Em contrapartida, utilizando-se o software, há um dinamismo e uma facilidade ao apagar uma construção errada, nesse caso, muito mais rápida do que se fosse feita com lápis e papel. Novamente estamos diante de uma situação inesperada.

Nas observações, percebemos a necessidade dos alunos perguntarem à professora, a cada passo da atividade, quando e como deveriam salvar. Encontra-se aqui um *paradoxo*, pois há momentos em que os alunos transgridem o contrato ao estarem em uma situação de domínio de utilização do micro, tanto quanto, ou até mais do que o professor. Se há uma condição instituída cultural, social e historicamente de que é o professor quem sabe muito mais do que os alunos, na situação que está sendo analisada, há uma independência completa do aluno em relação ao papel do professor. Diga-se que este “saber maior” por parte do aluno evidencia-se mais quando ele busca atalhos, – no momento de abrir as telas, acessar o portal da escola onde há o link para o ambiente virtual Eureka, na hora de ligar o micro para navegar na internet –, sem assumir o papel de estar todo o tempo na condição de aprendiz. Todos os alunos apresentavam total autonomia para lidar com a máquina, até o momento de abrir o software. Nessa hora, a impressão foi que os alunos “lembravam” de que seu papel, embora de forma implícita, era de que nada, ou pouco sabiam e que a professora deveria ajudar. Essa mudança de postura do aluno, de ativo a passivo, aconteceu com mais de 30 alunos, ou seja, a grande maioria. Bastou abrir a tela do Cabri, que os alunos, de forma implícita, voltavam a assumir seu papel no contrato didático, solicitando orientações da professora.

6.2 A PROFESSORA

Para que as atividades fossem realizadas com o uso do computador, a professora procurou utilizar o software Cabri em uma etapa no processo de aprender na qual os alunos já tinham algum conhecimento sobre o tema. A tarefa prescrita aos alunos era: irem ao laboratório de informática fazerem inferências a respeito do tema já visto em sala de aula, tendo em vista rever conceitos para poder avançar no encaminhamento da atividade.

Inicialmente, a professora utilizou um modelo para o roteiro de atividade. Esse roteiro era dividido em etapas, com instruções dos procedimentos a serem executados pelos alunos para finalizar cada etapa. Os alunos trabalharam com duas telas ao mesmo tempo: a tela do Cabri e a tela contendo o roteiro de atividades que consistia em um documento do Word, contendo perguntas e algumas definições. Depois de realizarem o procedimento de abrir o programa e a tela do Cabri, os alunos iniciavam a atividade.

Na primeira aula, surgiu uma dúvida geral entre os alunos. Quinze deles, ao se depararem com a imagem da tela do Cabri no Word (a professora copiou e colou para ilustrar como ficaria a figura) confundiram aquela imagem com a própria tela do Cabri, achando que poderiam utilizar o software através daquela imagem. A partir desta dúvida solicitaram uma explicação mais detalhada sobre isso. Esta dúvida deixou a professora surpresa, pois ela não havia pensado nessa hipótese. Nesse momento solicitou-se ajuda da pesquisadora e, prontamente, ela se dispôs a esclarecer. Assim, os alunos continuaram as atividades. Pode-se inclusive aproveitar esse momento da pesquisa para nele vislumbrar uma *cláusula do contrato didático*. Este momento aconteceu quando houve o posicionamento frente aos alunos a fim de dar um esclarecimento sobre esse impasse da tela do Word ser ou não a tela do Cabri. Todos se calaram na mesma hora a fim de ouvir a pesquisadora, destoando da dinâmica própria deste ambiente, onde há falas dos alunos e do professor, trocando idéias o tempo todo.

Também, um contrato estabelecido nessa hora foi que a professora pesquisadora poderia opinar e que sua opinião deveria ser ouvida, sem, no entanto desabilitar o papel da professora da turma. Era social e pedagogicamente aceitável que a pesquisadora opinasse em relação ao software, sem causar nenhum constrangimento. Os papéis desempenhados estavam de acordo com o contrato que se estabeleceu no momento em que se iniciaram as observações. O ocorrido deixou transparecer a seriedade com que os alunos encararam a intervenção, atribuindo autoridade à pesquisa e também à pesquisadora. Os alunos sabiam que

eram sujeitos da pesquisa e nesse momento pareciam estar satisfeitos em participarem desse processo.

Esta foi a única intervenção durante as observações, pois sabe-se da imparcialidade que deve permear naquele momento, procurando respeitar ao máximo a natureza do fenômeno, o seu desenrolar, passando-se despercebida a presença do observador, dada a condição de não participante. Outros impasses foram administrados pela professora, como por exemplo: havia um aluno sentado sozinho ao passo que outros três se agrupavam para utilizar um micro. Ela interveio e separou o trio, sugerindo que um dos alunos fosse a outro micro com o colega que estava sozinho. Nas duas primeiras aulas, a atividade foi balizada pelo mesmo roteiro, porém, na terceira aula, a professora mudou a estratégia. Detectou-se aqui uma *ruptura das regras do contrato*, na qual uma nova estratégia foi adotada por ela, como é possível conferir no diálogo a seguir:

Prof^a: *Bom dia sexta série, schh bom dia, sexta série, ..por favor!!Cada computador deve abrir o Cabri II. Isso!!Hoje nós vamos trabalhar com o plano cartesiano. O que é que nós vamos trabalhar?Vejam bem!*

Aluno 5: *Amanda, você vai sentar aqui ou ao lado?*

Aluno. 6: *Prof^a, eu estou abrindo.*

Prof^a: *-Sch... venham aqui os dois:Afonso e André,venham os dois aqui...Só um pouquinho!..Venham os dois aqui. [A professora tirou os dois alunos da sala]*

[A professora retorna à sala] Então vejam bem, no Cabri, nós devemos confeccionar... Daniel, Ana, depois não sabe fazer!!Nós vamos confeccionar o plano cartesiano, que seriam o que?

Aluno 9. : *duas retas assim. Ó!*

Prof^a: *(no quadro): Seriam então duas retas perpendiculares, tá, e dentro destas retas perpendiculares, com medidas, que vocês, que na realidade não há medida padrão,exata lembrem-se que costumamos utilizar o centímetro, não é??Como costumamos utilizar no papel milimetrado;o que vamos fazer???*

Depois das retas perpendiculares,nós vamos assinalar o eixo do x, eixo do y, ou seja, eixo das abscissas e eixo das ordenadas, e em seguida vamos graduar este plano cartesiano, graduar, e dentro destes planos que eu vou montando!Gabriel , está prestando atenção??

Aluno. 10: *Sim*

Prof^a: *Então tá bom! E dentro destes planos, eu vou ter que fazer o que?Eu vou fazer formas geométricas, então o que é que eu vou fazer: um quadrado, um retângulo,*

exatamente em cima da aula anterior que nós tivemos só que agora, todas as figuras deverão ter no fundo o plano cartesiano. No nosso Cabri anterior, a professora ia dando as dicas e vocês iam seguindo os procedimentos, agora não precisa mais. O que é que vocês fazer? A dupla vai utilizar a medida de 1 cm, 2cm, 3cm, 4cm, o que achar melhor, aí vai traçar aqui: o quadrado, o retângulo, o paralelogramo, o que mais aqui ?? [Grifo da pesquisadora]

Aluno. 12: *losango*

Prof^a: *-Isso mesmo, e o que mais??*

Aluno13. *-Trapézio*

Prof^a: *-Trapézio, então vejam: desenhou, e o que vão fazer? Vão colorir!*

Aluno14: *- Nooossa, que legal!*

Prof^a: *Ou vão colorir em volta, pois vocês têm como trabalhar os segmentos coloridos, ou podem colorir dentro. Não se esqueçam que para cada forma geométrica, vai acontecer o quê? Vai ter que marcar o ponto A, B, C, e D, ou seja, os vértices do polígono. Alguma dúvida?*

Aluno.14: *Não!*

Prof^a: *Não? Então boa aula! São exatamente sete e meia, e vocês têm meia hora para realizar a atividade! Não se esqueçam de salvar!!*

Esse diálogo estabelecido entre a professora e seus alunos descreve uma mudança de metodologia na condução da atividade anteriormente proposta, transparecendo uma ruptura do contrato didático, pois notamos que a professora percebeu que nas aulas anteriores o procedimento estava muito “dirigido”, e agora, passadas duas aulas, ela observa que os alunos teriam plena condição de caminhar sozinhos, situação que requeria mudança da ação docente.

Buscamos em Pinto (2003) uma melhor elucidação da nova postura adotada pela professora e as implicações deste fato, já que a autora chama a atenção para a riqueza dessas situações que se constituem no rompimento de algumas regras do contrato, tendo em vista o avanço da aprendizagem dos alunos, após algumas alterações decorrentes do olhar atento deste professor para as características cognitivas dos alunos. “A função de um contrato é gerir essas relações, não as engessando, mas fazendo-as progredir, colocando-as em tensão, por meio de uma série de rupturas” (PINTO, 2003, p.101). Consideramos que a professora exerceu um papel fundamental em relação ao contrato didático vigente naquele momento na sala de aula, alterando sua ação docente e demonstrando com isso estar aberta a mudanças.

Kenski(2007) aponta para a necessidade de mudança de prática para a realização de atividades que envolvam tecnologias. A dinâmica que envolve o uso dos recursos tecnológicos pode ser diferente, mas também pode ser perder em não possuir um objetivo claro e adequado sob o ponto de vista pedagógico. A autora firma:

Para que as tecnologias de informação e comunicação(TICs) possam fazer alterações no processo educativo,elas precisam ser compreendidas e incorporadas pedagogicamente. Isso significa que é preciso respeitar as especificidades do ensino e da própria tecnologia para poder garantir que seu uso, realmente, faça diferença (KENSKI, 2007, p.46).

Ainda referindo-nos aos diálogos acima, observamos que a professora, ao desejar *boa aula*, parecia emitir em sua mensagem algo como: trabalhem sozinhos, demonstrem que são capazes! Notamos ainda nesse diálogo, o paradoxo de uma situação de ação, pois o aluno está agora diante de uma proposta de trabalho interessante quando diz “Nooossa, que legal!”(aluno 14), e também desafiadora, que deve ser feita no momento, desencadeando uma situação de ação; porém, para que esta ação se realize, muito provavelmente (e os diálogos confirmam) será necessário que a professora auxilie, intervenha. Como citado anteriormente, na fase de *ação*, o aluno é colocado frente a uma situação em que, para que seja solucionado o seu problema, há necessidade do conhecimento do que se pretende ensinar. Em tais situações prevalece o aspecto experimental, argumentativo, permanecendo ainda recuado o aspecto teórico dos conceitos envolvidos. Inicialmente, a professora pondera junto aos alunos que este tema (eixo cartesiano) já foi trabalhado em sala de aula, porém de outra forma, com outra abordagem, e que agora os alunos devem realizar o trabalho unindo dois temas: quadriláteros e plano cartesiano.

O paradoxo acontece quando, ao colocar os alunos em uma situação de ação e conduzi-los a trabalhar, a professora implicitamente está ciente que estes irão questioná-la diversas vezes e ela irá ajudá-los. Esse paradoxo é vivenciado apenas por ela, que proporciona a seus alunos a realização de uma atividade de forma independente, mas se prepara para as solicitações que virão. Como pudemos observar, a atividade foi preparada de forma a exigir dos alunos uma reflexão sobre a construção, recorrendo aos conceitos e criar estratégias de resolução. A percepção deste fato se embasa nas palavras de Brousseau:

O trabalho do professor consiste, então, em propor ao aluno uma situação de aprendizagem para que elabore seus conhecimentos como resposta pessoal a uma pergunta, e os faça funcionar ou os modifique como resposta às exigências do meio e não a um desejo do professor (BROUSSEAU, 1996, p. 65.)

É necessário que o professor consiga que o aluno esqueça os pressupostos didáticos da situação e encare o trabalho agora como sendo seu. Essa atividade propiciou aos alunos vivenciarem a etapa da *devolução* desta situação, quando se empenham e capricham nas construções, inclusive saindo de seus lugares para olhar as formas geométricas obtidas pelos colegas e compará-las com as suas, fato este que pode ser constatado a seguir:

Aluno12: Prof^a, *a gente está fazendo esse desafio aqui, venha ver!!*

Aluno.13 para aluno.12: *Esse aí está piscando, como é que vocês fizeram?*

Prof^a: *Olhe lá, como está legal, está piscando!Esse é um polígono estrelado!*

Ressaltamos que a devolução é uma situação onde o aluno toma para si o desafio e o problema, o qual agora passa a ser seu e não mais se configura no desejo ou na intencionalidade do professor. Ainda que soasse como uma atividade lúdica, o desafio consistia em desenhar quadriláteros no plano cartesiano e os alunos investiram na parte artística, dando cor e movimento ao seu traçado, sem, contudo descuidar-se das características de um quadrilátero, o que, por exemplo, não poderia ser nem triângulo, nem pentágono.

Outro aspecto observado no diálogo acima se situa no momento em que a professora retira dois alunos da sala de aula. Esses falavam insistentemente, mesmo após a solicitação da professora para que parassem.

Prof^a: *-Sch.....venham aqui os dois..Afonso e André,venham os dois aqui...Só um pouquinho!.Venham os dois aqui.*(a professora tirou os dois alunos da sala).

Ao retirar os dois alunos do laboratório de informática, a professora se impõe e deixa claro que, mesmo estando em um ambiente diferente da sala de aula, o objetivo principal é a aprendizagem, e que não irá permitir que os alunos mudem esta condição ao conversarem de forma demasiada. Embora o foco da pesquisa esteja voltado para as interações inerentes ao contrato didático, não se pode deixar de esmiuçar o fato que se reporta ao contrato pedagógico. É do conhecimento dos alunos que há regras de conduta e normas vigentes no espaço escolar. Novamente, aqui se pode buscar embasamento em Pinto (2003), que explicita as dimensões do contrato pedagógico, a partir dos estudos de Filoux:

O contrato de Filoux, ao mostrar a existência da regulação das regras entre professor e aluno acerca do projeto de ensino, observa que o contrato pedagógico traz implícitas relações de poder cujas negociações nem sempre explicitadas, já estão previamente estabelecidas no contrato institucional, que já tem definido o estatuto do professor e do aluno em relação aos seus papéis na instituição. Trata-se de um consentimento mútuo das regras necessárias para o funcionamento da escola. (PINTO, 2003, p. 99).

O aluno, na maioria das vezes, está ciente do seu papel dentro da instituição escolar e sabe suas obrigações e posturas dentro deste local; isto não significa que ele não queira transgredir algumas normas de conduta, melhor dizendo, o aluno não está o tempo todo motivado para o cumprimento de algumas regras, e entendemos que o ambiente onde a aprendizagem se dá, mediada pelo computador, seja ainda mais propício para o “esquecimento” de acordos, normas e posturas a serem adotadas. Houve, neste caso, uma tentativa de se valer deste momento para “romper” as regras do contrato pedagógico, mas a professora, atenta, não permitiu que isto acontecesse. Retirou os alunos da sala de aula, terminou a explicação para a turma e em seguida foi ao encontro deles para uma retomada, conforme mostra o diálogo a seguir:

Profª: E não se esqueçam de salvar!! É uma coisa, eu vou fazer exatamente o que eu fiz com os dois ali, ó, eles vão ficar lá fora, se eu tiver mais um incômodo aqui nesta sala, tá certo??

Aluno.7: Quem ficou lá fora?

Profª : Tá certo?? Mais um, mais um incômodo que eu tenha... Vocês estão aqui para trabalhar, e não para ficar brincando!! Respeitem o trabalho de todos!! Boa aula para todo mundo!!

(A professora se dirige aos alunos que a aguardavam lá fora)

Profª: Agora, a próxima vez que vocês tiverem que falar alguma coisa para alguém, atrapalhando a aula, vou levá-los para a coordenação.

Aluno.3: Mas eu estava só indo lá para falar com ele.

Profª: Não quero saber, vocês estão demais na conversa. E... cada um cuide da sua vida, se não vão ficar para fora. E agora voltem para a sala e vamos trabalhar!!!

Alunos: sim...

(Os alunos encaminham-se em silêncio para os computadores, para trabalhar)

Neste episódio, constatamos a intervenção necessária da professora para manter a ordem na classe e garantir um ambiente propício para o encaminhamento das atividades. O fato mostrou que o contrato didático é permeado de regras de relacionamento que devem ser cumpridas e que já estão explícitas no contrato pedagógico. Essa situação revela que não é possível analisar o contrato didático sem considerar as particularidades do contrato pedagógico anteriormente definido pela instituição.

Analisando a conversa posterior da professora com os dois alunos, notamos que ela deixou claro que seria mais uma chance, e se os alunos não se comportassem da maneira adequada, seriam encaminhados à coordenação. Percebemos também que depois dessa intervenção, os alunos entraram na sala envergonhados e iniciaram suas atividades, e a turma se mostrou mais silenciosa, olhando para os colegas com um olhar querendo dizer: “agora, por causa de vocês dois teremos que ficar quietos e a professora está brava.” O tom de voz da professora manteve-se sério por mais algum tempo e, aos poucos, a turma retomou a movimentação rotineira, com perguntas dirigidas à professora e aos colegas.

Apresentamos aqui mais um momento que revela mais uma ruptura do contrato didático, vivenciado pela professora e aceito também pelos alunos. Os diálogos a seguir compreendem uma situação na qual os alunos estavam no início da atividade que a professora havia proposto, que consistia na construção de um eixo de coordenadas cartesianas, para nele construir quadriláteros. A atividade estava sendo iniciada, os alunos faziam a atividade quando um aluno chamou a professora e revelou-lhe uma “descoberta”:

Aluno 5: Profª, veja aqui neste botão!!!

Profª: O que é que é isso?

Prof: E daí?

Aluno5: Aqui, ó, se eu clico aqui em mostrar eixos aí ele dá o eixo graduado!

Profª: (Sorrindo) Bacana!!

Profª: Pessoaaaaal veja aqui, mostrar eixos, no último ícone, ele já mostra todo o eixo graduado!!

Alunos: Nooossa!!! Oooooohhhhhh! Que dez!!!!

(alguns diálogos depois)

Profª: Sabe o que você pode também fazer??

Aluno7: Não

Profª: Vá no último botão, e em mostrar eixos! E ele já faz graduado, está vendo?

Aluno7: Agora??

Profª: *Sim, vá em rótulo!.Clique no último para você ver!*

Aluno7: *Clico então no último??*

Profª: *Isso, vai lá!*

Profª: *Clique no último, mostrar eixos e desça apertado.*

Aluno7: *Aqui??*

Aluno9 p/ aluno8: *Quando vai no último, já dá o eixo pronto!!*

Profª: *Vá lá no teu, em mostrar eixos e ele já faz graduado, e você não precisa dividir!*

Um aluno percebeu que havia a opção “mostrar eixos”, que gerava o eixo completo e também graduado; percebendo a facilidade com que obteve o eixo, este chamou a professora que não conteve a surpresa. Na mesma hora, ela socializou esta descoberta, e pelo tom surpreso na sua voz, deixou claro que foi o aluno quem obteve uma maneira mais fácil de conduzir a atividade, já que o foco da tarefa consistiu na construção dos quadriláteros, e não do eixo cartesiano. A ruptura das regras do contrato que se mantinha até ali se deu no momento que, mesmo sem declarar, todos sabiam da nova estratégia que ela adotou, e que a mudança de rumos partiu de uma situação inesperada. Ela poderia ter mantido a proposta inicial, mais trabalhosa, inclusive, mas não, admitiu que seria melhor para o andamento da atividade e, a partir daquele momento, adotou a nova estratégia e compartilhou com a turma. O aluno esboçou um sorriso, como se dissesse: *“eu consegui contribuir muito nessa aula, a ponto da professora fazer uma substituição na proposição da atividade”*.

O contrato que permeou este episódio teve sua ruptura, uma vez que suas regras foram quebradas para dar lugar a outras que, pelo julgamento da professora, contribuíram para um melhor encaminhamento das atividades. O fato pode ser explicitado teoricamente em Brousseau quando explicita as cláusulas de ruptura de um contrato didático:

Em particular, as cláusulas de ruptura e o enquadramento do contrato não podem ser descritos antecipadamente. O conhecimento será precisamente aquilo que resolverá as crises resultantes dessas rupturas que não podem ser pré-definidas(Brousseau, 1996, p.52).

Reiterando-se que ainda segundo Brousseau, a cada conhecimento deve corresponder situações (problemas) específicas e provavelmente contratos didáticos que “evoluem , se rompem e se modificam às custas de abranger as situações de aprendizagem mantendo a

coerência das ações com os pressupostos didáticos envolvidos na intenção de promover a aprendizagem”.(p.65)

6.3 SITUAÇÃO DIDÁTICA

Como já mencionado Brousseau (1996) faz uma analogia entre uma situação de ensino e um jogo, no qual jogam alunos e o professor, podendo também haver um jogo entre os alunos. Em relação mais estreita com o conhecimento, “o jogo deve ser tal, que o conhecimento apareça sob a forma escolhida, como a solução, ou como o meio de estabelecer a estratégia ótima”, que remetam a algumas questões, mas, sobretudo, ainda segundo o autor , “o jogo específico de um saber deve justificar a sua utilização ou o seu aparecimento, de acordo com a didática teórica.” Esta afirmação é um alerta para a seriedade com que deve ser tratada toda e qualquer situação de aprendizagem e também a vigilância com que o professor deve desenvolver; primeiramente em relação à sua epistemologia, o seu saber que irá incidir diretamente sobre a atividade/aula a ser proposta. É sob essa ótica, encarando uma situação de aprendizagem, que serão analisados os diálogos julgados pertinentes para a compreensão das regras que permearam o contrato didático.

O que segue agora, de acordo com as falas, trata-se de uma situação de *formulação/validação*, conduzida pela professora. Na primeira fala, há uma mescla de duas situações: ao se referir aos triângulos, a professora procura validar uma aprendizagem ainda não institucionalizada. Como? Ela está se referindo à soma dos ângulos internos do triângulo, que os alunos já construíram e já validaram, mas ela ainda não generalizou o que foi percebido pelos alunos em relação aos triângulos, utilizando este saber adquirido para servir de parâmetro para a formulação sobre um novo tema, que é a soma dos ângulos internos de um quadrilátero. É o que indica o diálogo abaixo:

Aluno17: *Vamos ver se conseguimos agora!!*

Profª [tempos depois]: *Sexta série,atenção... agora que vocês já construíram os quatro tipos de triângulos e verificaram qual é o valor da soma de seus ângulos internos,terminando isso, nós vamos agora verificar como será a soma dos ângulos internos de um quadrilátero.Vai ser a mesma?Vai ser maior?Vai ser menor que 180°? Isso eu quero que vocês terminem os triângulos, e comecem a trabalhar com*

quadrilátero. Desenhem o quadrilátero e definam para mim como será a soma dos ângulos internos de um quadrilátero. Primeira coisa, o que é um quadrilátero?? [Grifos da autora]

Alunos: *um quadrado*

Profª: *é um..*

Alunos: *quadrados*

Profª: *somente quadrados? É só quadrado?*

Aluno.18: *Todos os que têm quatro lados!!*

Profª: *Muito bem, seu Felipe. Mas a gente, quando fala em quadrilátero, é só quadrado é só quadrado, só quadrado!! Coitado do retângulo! Coitado do paralelogramo! Coitados dos outros!*

Ao referir-se à frase “Vai ser a mesma?”, a professora toma como referência os 180°, obtidos em relação ao triângulo, deixando no ar uma dúvida, ou melhor dizendo, uma proposição que necessita, a partir de agora, passar pelas situações de ação, formulação para poder ser validada e finalmente institucionalizada. Ainda no diálogo acima, observamos que a professora tenta mostrar aos alunos a variedade de quadriláteros, não apenas o quadrado, e ela o faz de uma forma lúdica.

No diálogo a seguir, temos uma *situação de institucionalização*, promovida pela professora.

Profª: *Mas aí é um quadrilátero,..*

Aluno 22: *O paralelogramo não é esse?*

Profª: *E o paralelogramo possui dois a dois paralelos; o paralelogramo é como se você pegasse um retângulo e apertasse, heim!!!! Sch!!! Pessoaaaaal, atenção aqui, para quem está em dúvida, vamos esclarecer! Atenção João Vítor, chega! Felipe, jogue esse chicletes no lixo, por favor agora! Vamos lá! Do quadrado, a gente vai transformá-lo em...que polígono é esse??*

Aluno23: *Um quadrado.*

Profª: *Vamos gente!*

Profª: *(no quadro): Nós temos um quadrado e vamos transformá-lo em um losango! Vejam o que acontece! O que é que eu fiz? Os três centímetros daqui vou passar para cá. Vejam o que acontece!*

Aluno24: *Esticou um lado e encolheu outro!*

Profª[no quadro]: *O que eu fiz; de 90°o ângulo foi para agudos e obtusos. É como se eu tivesse um quadrado e tivesse apertado ele, tá! Agora vejam..você têm que construir um retângulo, está aqui.sch...eu ainda estou ouvindo alguém falar... e..Bruno..olha aqui....desse retângulo ele pede depois para fazer um paralelogramo, daí o que ele pede: valide esta construção;de que jeito??Como é que eu vou mostrar que os dois polígonos possuem a mesma área?.Eu vou trazer, eu vou movimentar o paralelogramo em cima do retângulo .Quem já fez isso?*

Aluna25: *Eu consegui!*

Profª: *A Heloísa já fez.*

Profª (No quadro): *A mesma área do retângulo será a do paralelogramo, por quê? Porque esse retângulo aqui vai ficar exatamente assim ó gente...em cima desse.Por isso que ele pede: sobreponha,O que é sobrepor? É puxar uma figura e colocar sobre a outra!O exercício pede isso para que, quando colocamos uma figura em cima da outra, possamos perceber que a área é a mesma!*

A atividade tinha como objetivo principal explorar áreas de quadriláteros, mas primeiramente o aluno deveria construir a figura. Os alunos confundiam trapézios e paralelogramos, não associando o nome às suas propriedades. A professora chamou a turma e retomou o conceito de paralelogramo, mas com uma linguagem bastante simples, frisando as características principais, que são lados paralelos e ângulos agudos e obtusos. Além disso, ela partiu de um conhecimento já constituído pela maioria, que era ter o quadrado como referência e depois “deformá-lo”, transformando-o no quadrilátero em questão. Sua intervenção constitui-se em uma situação de *institucionalização*, em que a professora ao formalizar um saber, oficializa-o, tornando-o pronto para ser utilizado convencionalmente. Brousseau (1986) reforça a importância de o professor institucionalizar, inclusive podendo fazê-lo em diferentes etapas da situação didática:

A institucionalização se realiza tanto sobre uma situação de ação – reconhece-se o valor de um procedimento que se converterá em um recurso de referência- como também, sobre uma situação de formulação. Há formulações que serão conservadas (“isto se diz assim”, “aquilo deve ser lembrado”) (BROUSSEAU, 1996, p.56).

Acrescentamos ainda que, nas situações com vistas a promover a aprendizagem, as fases de uma situação didática (*ação, formulação, validação e institucionalização*), na maioria das vezes estão imbricadas, ao ponto de não ser possível estabelecer seus limites, ou seja, onde termina uma e começa outra.

Novamente no diálogo acima, observamos que no tocante às áreas, a professora está em uma situação de *formulação*, e por meio da sobreposição de figuras (situação de ação) propicia condições para os alunos deduzirem que a área de um retângulo é a mesma que a do paralelogramo.

6.4 O TRATAMENTO DOS ERROS

Um aspecto observado e considerado importante abordar no presente trabalho diz respeito aos erros cometidos pelos alunos, sejam em função da utilização do software, sejam pela lacuna em termos geométricos. Reportando-nos à teoria das situações didáticas, o erro perpassa tanto as situações didáticas como as situações a-didáticas, pois desde a situação de ação, formulação, e validação podem ser acompanhadas de erros e de conjecturas equivocadas. Porém, na situação de institucionalização não há espaço para o erro, pois é nesse momento que o professor confere um status ao conhecimento, legitimando e atribuindo-lhe um caráter universal. É o momento oportuno para a correção de possíveis distorções (conceitos errados, construção incorreta) ocorridas nas fases anteriores.

Serão apresentados, a seguir, diálogos nos quais um passo errado foi realizado pelo aluno, que não pode ser atribuído ao manuseio dos botões do mouse, mas sim à estratégia adotada por ele para resolver a situação- problema proposta.

Aluno15: *Volto de novo, na figura?*

Profª: *Não, volte para ler. Eles se sobrepõem, na figura, um sobre o outro??*

Aluno15: *Hum...*

Profª: *Esse mesmo, certinho. Ok, continue*

Profª: *Ei, aqui tá errado, sabia? É ,que para ele ter a mesma área, este aqui tinha que estar aqui e esse aqui estar bem em cima. Tá vendo?*

Aluno16 para aluno15: *Viu? Não te disse que não tava certo!!*

Profª: *Então meu amor, este pontinho em cima deste pontinho e esse vermelhinho em cima do vermelhinho aqui.*

Aluno 16: *Ahaan...*

Profª: *Isso, agora sim ;é... agora levante ele e agora ponha um pouquinho para baixo. Agora está certo, que na realidade se você pegar esse pedacinho do paralelogramo, e passar para cá, ele vai transformar um retângulo, percebe? Isso tá certo, agora está certo. Não se esqueça de salvar!*

Aluno 16: *Sim.*

Profª: *Isso!! Olha tá vendo? A área não é a mesma?*

Aluno16: *Sim!*

Profª: *Certinho!! E não se esqueça de salvar. Na verdade um quadrado é um retângulo.*

A atividade envolvia a sobreposição de figuras para explorar suas áreas, e o aluno não percebe que ainda não estão sobrepostas, e o seu colega de grupo (dupla) o retruca, como se tivesse avisado que não estava correto, mas mesmo assim o colega precisou da professora para validar sua ação, ou afirmar que não estava certo. Este fato revela um tipo de contrato didático, cujas regras se posicionam de forma paradoxal às situações a-didáticas. Em primeiro lugar, os alunos estavam em uma situação de ação e fazendo suas formulações em torno da mesma, sem a presença do professor, caracterizando uma situação a-didática, quando surge um impasse: os alunos discordaram em relação a um determinado passo da atividade, então, a professora foi chamada para esclarecer o problema instaurado.

A dependência do aluno do aval do professor faz parte desse processo, mas o paradoxo é que os alunos, por mais que saibam lidar com o software e estejam trabalhando de forma a demonstrar uma relativa independência, bastou um impasse para “quebrar” essa rotina, e só há uma saída: chamar a professora, pois está implícito nesse contrato didático que o problema que desafia os alunos contém elementos conhecidos e outros desconhecidos que requerem auxílio da professora. Deva-se a isso a forma com que os problemas, de uma maneira geral e nos diversos níveis, são elaborados; problemas que pedem respostas simples, sem um pensar mais aprofundado, ou sem que seja necessária a busca de estratégias para a sua resolução.

Nessas falas foi possível perceber o caráter móvel que o Cabri, um software de geometria dinâmica, oferece. A maioria dos alunos, sem perceber que ao movimentar a figura, ou arrastá-la a fim de sobrepô-la em outra, poderia deduzir elementos necessários ao entendimento de figuras equivalentes. A atividade explorava a área dos polígonos sem utilizar a fórmula, mas através das medidas dos lados e a opção área de figura. Os alunos, também, sem perceber esta particularidade do software, construíram os quadriláteros através da junção de segmentos de reta, e ao teclarem na opção área de figuras, perceberam que o software não fornecia a área, e sim a medida do lado. Os alunos, em fase de ação e formulação, não compreenderam o porquê dessa disparidade. Foi necessária a intervenção da professora, para explicar-lhes que, para a obtenção da área, a figura teria que ser desenhada de forma a ser um polígono regular, e não por segmentos consecutivos de reta. Laborde (1994) trata essa questão de forma clara, nos mostrando a diferença entre o desenho e uma construção geométrica. Ele afirma que um desenho, mesmo geométrico, pode ser interpretado de várias maneiras e “a percepção, em especial, interfere na elaboração de uma interpretação quando o leitor não possui conhecimentos teóricos profundos de geometria, que lhe permitam ultrapassar a primeira leitura perspectiva”. (LABORDE, 1994, p.53) Esta diferenciação aconteceu quando o

aluno queria calcular a área da figura e o software não a obtinha; nem poderia, pois a construção do aluno estava tendo duas interpretações: para o aluno, um quadrilátero, pois tratava-se de uma linha poligonal fechada, mas para o software eram segmentos de reta ligados consecutivamente e não o polígono, uma vez que o software possui em seu menu a opção “polígono regular”, para evitar essa dubiedade de interpretação.

A professora provocou essa situação, pois ela sabia disso, e deixou que os alunos chegassem a esse impasse, até que um aluno percebeu e validou sua descoberta junto à professora:

Aluno 34 p/ aluno33: *vamos chamar a Profª, Profª, veja aqui!*

Profª: *Hassan, você fez de outro jeito?*

Aluno 34: *eu fiz aqui com o retângulo*

Profª: *Como você obteve centímetros quadrados?*

Aluno 34: *Eu fui em área , e cliquei no polígono!*

Profª: *Bruno, clique na área, e clique em um dos lados.*

Aluno 34: *Profª,antes de clicar em área, tem que ir em polígono, pois se tiver em segmento, ele não dá a área de um segmento!!*

Profª: *Bruno,vamos lá na área;antes de clicar em área, você tem que reforçar;tem que ir a polígono,A ,B, C, D passar novamente por cima da figura, para daí ele dar a área;você está fazendo os ângulos, e assim ele não vai te dar a área.*

Aluno 35: *eu vou ter que fazer de novo?*

Profª: *não!Cadê os que você fez?*

Aluno 35: *aqui.*

Profª: *então,abra lá.Issso..tire os valores dos ângulos ;Issso, agora reforce os segmentos,passando em cada vértice, e volte no início AB, BC,CD e DA,reforce, isso... mas antes clique em polígono, para ele entender que a área será desse polígono.Clicou em área?*

Aluno 35: *estou indo*

Profª: *Agora clique em área de novo.*

A professora, nesta última fala, esclarece ao Aluno 33, que não percebeu essa sutileza. Dessa forma, ela permitiu ao aluno uma situação de formulação, já que ele está se convencendo que se utilizasse tal procedimento, obteria a área da figura; mas com o aluno 34, ele está em uma situação de validação, pois depois de formular com o aluno 33 (que não se

convenceu do que foi falado), ele, chamou a professora para que ela aprovasse o que foi elaborado em situação de ação e formulação, já que este Aluno (34) estava tentando convencer alguém da validade de seus argumentos, e o colega (33) não entendeu, e ele então acredita que certamente a professora irá se convencer.

Acrescentamos ao parágrafo acima uma particularidade do software que afeta diretamente as interações entre os alunos e também na dinâmica da sala de aula, pois os alunos encontram determinados impasses, que muitas vezes foram gerados pela “deformação da figura” ao movimentá-la, que no desenho com lápis e papel não ocorreriam. A priori, parece ser mais “cômodo” trabalhar em frente ao computador do que propriamente construir a figura com os instrumentos apropriados. Porém, a cada construção com o Cabri, que não tenha sido embasada nas propriedades que o definem, o desenho não se torna um objeto geométrico e, portanto, se desqualifica, se deforma, gerando então questionamentos, e a necessidade de refazer a atividade.

No presente estudo já foi mais explicitada essa relação entre o desenho e o objeto geométrico, mas como o tema veio à tona nos diálogos retratados acima, achou-se, portanto necessária esta diferenciação e também reforçamos a falsa impressão que se pode ter de que o Cabri trata a geometria na superficialidade, e que não exige conhecimentos de geometria para o desenvolvimento de atividades. O software permite explorar a geometria por meio da manipulação de objetos geométricos de base e preserva as propriedades geométricas dos objetos que foram construídos. Essas características, segundo Laborde (1994), ajudam o aluno a diferenciar a relação desenho (reprodução da imagem) e figura (construção da imagem) de acordo com as propriedades geométricas que o definem.

6.4.1 Situação a - didática

Esclarecemos aqui que nas nossas sessões de observação, o gravador ficava no bolso do jaleco da professora, para gravar os seus diálogos que estabelecia com os alunos. Enquanto a professora atendia esse ou aquele aluno, os demais trabalhavam e as duplas conversavam em torno do tema, concordando ou não, mas procurando realizar a atividade. Nas falas transcritas, ouvíamos basicamente a professora e, eventualmente, as falas de alunos ao seu redor. Conseguimos, no entanto, algumas falas que sugerem que os alunos encontravam-se diante de uma situação a-didática. Salientamos, porém, que, pelas observações, constatou-se ser esse

ambiente propício para o desenvolvimento de situações nas quais os alunos discutiam entre si, ou entre outros grupos, buscando resolver problemas. A interação era intensa, fazendo com que os alunos saíssem dos computadores onde se encontravam para ir ver o trabalho de outra dupla, para se orientar, ou para discordar. Infelizmente não conseguimos captar em qualquer diálogo a riqueza desses momentos, mas foi possível constatar aquela prática nas sessões de observação. Não poderíamos deixar de relacionar esta particularidade do fenômeno, que foram as interações ocorridas entre os alunos, sem que a professora interferisse. Já foi mencionada a postura dos alunos neste ambiente, mas entendemos ser oportuno reforçar que não havia nas aulas o traço de uma aula tradicional, pois desde a maneira com que os alunos ocupavam o espaço físico da sala, até a frequência com que se levantavam, buscando ajuda com os colegas ou chamando a professora. Observamos a destreza com que alguns desenvolviam as atividades, até a paciência e o coleguismo com que esses mesmos alunos se dispunham para ajudar os colegas que não conseguiam avançar. A professora deixava que essas interações ocorressem, evitando interromper, a menos que fosse solicitada. Acompanhemos os diálogos abaixo:

Aluno 42 p/ aluna 43: *O que você está fazendo?*

Aluna 44 p/ aluna 42: *eu estou fazendo um quadrado!*

Aluna 42 p/aluna 43: *Não é isso, Nailia, não é assim!*

Aluna 43 p/ aluna 42: *É sim é um quadrado!!Veja... os lados estão certos!!*

Aluno 42: *Profª, eu preciso de ajuda!!*

Profª: *Então vamos lá, o que é que você tem que fazer??*

Aluno 43: *Um quadrado!!*

Profª: *Então pode começar!!*

Aluno 43: *E aonde eu tenho que ir?*

Profª: *Aí mesmo!!Em segmento..Isso!*

Aluno 43: *Então porque antes não deu certo?*

Prof: *Eu não vi o que você fez antes, mas vamos rever então!!Vamos em segmento!!E agora nós vamos passar esse para aqui, ó!E se por acaso errar, vá em editar, desfazer.Aqui, nesse, até aqui.Depois, ó, você vai em rótulo, e o que é que você faz??*

As alunas discutiam a respeito da construção de um quadrado; esta situação didática estava centrada em um desenho, que sob a análise geométrica não estava correspondendo à representação de um quadrado; isto para a Aluna 42, pois para a outra, a

Aluna 43, o desenho era considerado como o representante de um objeto geométrico, no caso, o quadrado. E sua argumentação foi *Veja, os lados estão certos!* A outra aluna não contra-argumentou, pois o que ela estava querendo dizer com os lados estarem certos: retos? Com mesma medida? Paralelos? Eis que as alunas estavam diante de um impasse, que só foi resolvido com a ajuda da professora. Embora já citada anteriormente retoma-se aqui a definição de uma situação a-didática, por Brousseau;

Quando o aluno torna-se capaz de colocar em funcionamento e utilizar por ele mesmo o conhecimento que ele está construindo, em uma situação não prevista de qualquer contexto de ensino e também na ausência de qualquer professor, está ocorrendo então o que pode ser chamado de situação a-didática (BROUSSEAU, 1986, apud PAIS, 2002, p.68).

Como as situações a-didáticas são caracterizadas por momentos de aprendizagem, permeados por situações de ação, formulação e validação, afirma-se que foram visualizadas situações deste tipo nas observações, e de uma forma muito natural, com vistas à realização da atividade, acompanhadas de situações de aprendizagem.

As análises pontuadas até aqui mostram que o ambiente onde se observaram as interações, ou seja, aulas de geometria com o apoio de um software contemplam momentos de estabelecimentos, e rupturas de contratos didáticos. O fato dos alunos estarem dispostos diferentemente da estrutura de sala de aula não inibe a interação dos alunos. Também este ambiente requer da professora uma postura dinâmica, de movimento, pois como se atestou pelos diálogos, ela ia e vinha o tempo todo entre os micros, auxiliando e orientando nas atividades.

Os contratos salientados acima apontam que pode o ambiente ser propício, mas está nas mãos do professor esta disposição e o olhar atento para perceber e agir imediatamente, de forma a romper com o que não está bom e permitir que surja outro tipo de contrato, com ações do professor e reações dos alunos, nem sempre esperadas de ambos os lados.

Afirmamos, portanto, que é a postura do professor e sua visão epistemológica de ensino e aprendizagem que poderão permitir a ruptura de contratos didáticos. Se o professor mantiver sua docência voltada para a aprendizagem significativa, ele estará disposto a se “despir” de suas convicções arraigadas e cristalizadas, para romper com algumas posturas e buscar alternativas, ferramentas, suporte para melhorar sua práxis.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa objetivou estudar no contexto do processo ensino e aprendizagem da geometria, com o recurso Cabri-Géomètre, como são estabelecidas as relações didático-pedagógicas entre aluno, professor e conhecimento matemático.

Para o estudo das relações ocorridas, sob a ótica do contrato didático, a fundamentação teórica foi baseada na teoria das situações didáticas de Guy Brousseau, suporte teórico e ponto de partida para a análise das interações observadas.

Para a compreensão teórica dos temas que perpassaram o objeto da pesquisa, geometria, informática e relações didático-pedagógicas, utilizamos aportes teóricos: acerca do ensino de geometria no Brasil, buscamos , dentre outros, artigos e dissertações ,como o trabalho de Pavanello(1989), na dissertação de Nunes da Silva(2006), Leme da Silva(1997) e Pereira(2001)²²(. Encontramos em Fainguelernt (1999), Laborde(1994) e Gravina(1998), contribuições que abordavam a geometria sob a ótica do uso de softwares. Fainguelernt(1999) desenvolveu um trabalho utilizando a geometria com a linguagem Logo, enquanto os dois últimos autores utilizam o Cabri e o enquadram como um software de Geometria dinâmica capaz de oferecer dinamismo e exploração dos entes geométricos de forma bastante eficaz.

Para o entendimento da utilização dos computadores no universo escolar, Papert(1994) serviu de apoio com a teoria que envolve o construcionismo, que pode elevar o uso do computador a uma ferramenta capaz de auxiliar o aluno na construção do conhecimento, através da realização de uma atividade que permita ao aluno construir algo. Valente (1999) serviu de auxílio no entendimento da chegada dos computadores nas escolas e alertou para o cuidado que o professor deve ter para não manter sua prática tradicionalista, e para isso se valer do computador, acreditando estar sendo “moderno”. Buscamos em Kenski(2007) o delinear de um cenário de urgência de mudança de prática do professor para a utilização das tecnologias.

O trabalho de campo realizou-se em abordagem qualitativa, considerando-se prioritariamente análises de observações e falas dos sujeitos envolvidos, no caso, 37 alunos da 6ª série e a professora de Matemática, responsável pela turma, em uma instituição particular de ensino. A coleta de dados deu-se através das observações de seis sessões de 50 minutos, onde as falas dos sujeitos eram gravadas. As observações tinham como foco principal, descrever as

²² As demais dissertações que consultamos elencamos aqui em ordem alfabética dos respectivos autores: Alceu Cotta Júnior, M^a Célia Leme da Silva, Evandro A. Bertolucci, Marcos Lúcio de Castro Fonseca, Rúbia B. Amaral Zulatto, Marcelo Carlos Gimenes, Leonor Farcic F. Menk, Maria José A. Souza.

formas de mediação ocorridas durante a realização das atividades com o computador; identificar os papéis dos professores e alunos durante a utilização do software; caracterizar e analisar o contrato didático estabelecido entre professor, aluno e conhecimento, nos momentos da utilização do software.

A análise dos dados mostrou a existência de vários contratos didáticos estabelecidos e rompidos ao longo das aulas. As quebras das regras dos contratos didáticos partiram da professora, apontando a importância da postura do professor em relação aos novos desafios trazidos pelos recursos tecnológicos: não apenas mudanças na forma de pensar e agir, mas ter atitudes abertas à mudanças, diante das novas situações decorrentes do uso do computador.

Nesses momentos de ruptura contratual, a professora assumiu a mudança, e para nossa surpresa, os alunos continuaram conferindo o status à professora, ou seja, em nenhum momento de ruptura de contrato os alunos deixaram de considerar a professora como a condutora do processo, e considerá-la como autoridade no processo. Ao contrário, para eles, esta mudança significou a possibilidade de uma aprendizagem mais produtiva.

O estudo mostrou que a postura do professor é fator determinante para o bom (ou melhor) desenvolvimento das atividades com os novos recursos didáticos advindos da tecnologia. Durante as observações foram constatadas situações em que a professora sugeria interações entre alunos tendo em vista a comparação de procedimentos. Tal postura docente parecia estar de acordo com a visão construtivista, pelo fato de suscitar ao aluno a construir seu conhecimento a partir de interações com os colegas, propiciando-lhe momentos de cooperação, troca de raciocínios. Ao que indicam as observações realizadas, a postura da professora foi em direção a garantir o envolvimento do aluno com sua aprendizagem: ao não conhecer a resposta imediata, privilegiou seu projeto educativo abrindo espaço para o aluno fazer conjecturas no momento de construção do conhecimento.

No que diz respeito aos conceitos geométricos, percebemos uma evolução ao longo de nossas observações, seja pela forma dos alunos se referirem aos quadriláteros, seja pela segurança demonstrada nos momentos de construir ou movimentar as figuras. Embora tenhamos observado um amadurecimento por parte dos alunos, as atividades desenvolvidas com o Cabri trouxeram à tona lacunas em relação aos conceitos básicos dos entes geométricos. A idéia de que podemos movimentar a figura, construí-la com alguma facilidade, não pode ser estendida aos conceitos básicos de Geometria. Possuir alguma destreza em relação ao manuseio do mouse e conhecimentos dos menus de construção oferecidos pelo Cabri não garantem que as construções e validações ocorram corretamente. O aluno, ao utilizar o software precisa ter o domínio dos entes fundamentais da geometria, muito

além de ponto, reta e plano. As sutilezas e especificidades em relação ao Cabri são muito diferentes do desenho com lápis e papel. Para construir um quadrado, por exemplo, o aluno pode obtê-lo usando a opção “polígono regular”, ou através das circunferências. Caso contrário, no momento de movimentar a figura, o quadrado de desmancha.

Tais lacunas indicam que o software nada mascara, ao contrário, revela as defasagens existentes em relação à geometria, servindo portanto, de ponto de reflexão e retomada desses conceitos ainda não apropriados pelos alunos.

Em relação aos alunos, no quesito motivação, a pesquisa confirmou o que outros trabalhos relativos ao uso do software já apontaram. Os alunos se motivam, entram no “jogo”, e sentem-se desafiados a resolver o problema proposto. O software por si só não garante toda a motivação, mas a proposição de uma atividade instigante, que leve o aluno a buscar estratégias de resolução, são pontos cruciais para o ótimo aproveitamento do software contribua para o envolvimento dos alunos nas atividades.

A pesquisa reafirma que o sucesso da implementação de recursos tecnológicos na área educacional depende de três aspectos importantes: a instituição, o professor e o aluno.

As escolas necessitam contemplar em seu projeto político pedagógico a definição de estratégias para a introdução de novas tecnologias e considerá-las como uma relação custo-benefício apropriadas, encarando as tecnologias como uma oportunidade de impulsionar a educação, contribuindo para a formação do aluno autônomo e crítico.

O professor necessita estar ciente da importância de seu papel no contexto da tecnologia educacional e buscar formas de encarar o uso pedagógico da tecnologia, aprimorando-se nesse universo, para que possa incorporar à sua prática o uso criativo de ferramentas, ou seja, tecnologias educacionais, estando atento às novas formas de integração didático-pedagógicas, em que professores e alunos tornem-se parceiros de um mesmo processo de construção dos conhecimentos.

A presente pesquisa não teve a pretensão de esgotar o tema. Ao contrário, abre possibilidades para novas investigações que possam descrever as interações que ocorrem numa sala de aula com o auxílio de um computador. Uma sugestão seria investigar as relações didático-pedagógicas do ensino de Geometria, sob o ponto de vista da Teoria das Situações didáticas em um curso de formação de professores, tendo como alunos os acadêmicos de licenciatura em Matemática.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. A.A, NACARATO, A M. Tendências didático-pedagógicas para o ensino de geometria. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 27, 2004, Caxambu, MG. **Textos de trabalhos e pôsteres**. Disponível em: <<http://www.anped.org.br/reunioes/27/gt19/t197.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2007.

AREA, Manoel. Vinte anos de políticas institucionais para incorporar as tecnologias da informação e comunicação ao sistema escolar. In: **Tecnologias para transformar a Educação**. Porto Alegre: Artmed, 2006. p.153-175.

BERTOLUCI, Antônio Evandro. **Ensinando e aprendendo geometria: uma experiência com o software Cabri-Géomètre**. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2003.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília. MEC/SEF, 1998a.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998b.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.

BONGIOVANNI, Vincenzo. **Descobrimo o Cabri-Géomètre II**: caderno de Atividades. São Paulo: FTD, 1997.

BROUSSEAU, G. Fundamentos e métodos da didáctica da Matemática. In: BRUN, Jean (dir.) **Didáctica das Matemáticas**. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. p. 35-113.

_____. Os diferentes papéis do professor. In: SAIZ, In; PARRA, Cecília (Org). **Didática da Matemática**: reflexões psicopedagógicas. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 48-72.

CONTRATO. In: FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo dicionário Aurélio**. Editora Nova Fronteira. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1993.

D'AMORE, Bruno. **Elementos de didática da matemática**. Tradução Maria Cristina Bonomi. São Paulo: Ed: Livraria da Física, 2007.

FAINGUELERNT, Estela Kaufman. **Educação Matemática**: representação e construção em Geometria. Porto Alegre: Artes Médicas sul, 1999.

FONSECA, Marcos Lúcio de Castro. **O uso da tecnologia da informática em sala de aula**: um estudo da geometria no ensino fundamental com utilização de recursos interativos de aprendizagem. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

GRAVINA, Maria Alice; SANTAROSA, Lucila Maria. **A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados**, 1998. IV Congresso RIBIE-1998. Disponível em: <http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie98/117htm>>. Acesso em 20/11/2007

IGLIORI, S. A noção de obstáculo epistemológico e a educação matemática. In: MACHADO, S. (Org). **Educação Matemática**: uma introdução. São Paulo: Ed. PUC-SP, 1999. p. 89-113.

KALINKE, Marco Aurélio. **Internet na educação**. Curitiba: Ed. Expoente, 2003.

KENSKI, Vani. Moreira. **Educação e Tecnologias**. Campinas-SP. Papyrus, 2007.

LABORDE, Colete. CAPPONI, Bernard. Aprender a ver e a manipular o objeto geométrico além do traçado no Cabri-Géomètre. **Revista em Aberto**. Brasília, ano4, n62, p.51-62. abr./jun, 1994.

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

MANUAL do Cabri: o caderno interativo para ensinar e aprender Geometria. São Paulo: Ed. PUC, 1991.

OBSTÁCULO. In: FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo dicionário Aurélio**. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1993.

OLIVEIRA, RAMON. **Informática educativa**: dos planos e discursos à sala de aula. Campinas, SP: Papyrus, 1998.

PAIS, L.C. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PANIZZA, Mabel (Org). **Ensinar matemática na educação infantil nas séries iniciais:** análise e propostas. Porto Alegre: Artmed, 2006.

PAPERT, S. **A máquina das crianças:** repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAVANELLO, M. R. **O abandono do ensino de Geometria:** uma visão histórica. 1989. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1989.

PEREIRA, Maria Regina de Oliveira. **A geometria escolar: uma análise dos estudos sobre o abandono de seu ensino.** 2001. Dissertação (Mestrado em Educação.) Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2001.

PINTO, N. B. Contrato didático ou contrato Pedagógico? **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 4, n. 10, p. 93-106, set./dez. 2003.

RODRIGUES, M. H. W. L.; BRAVIANO, G. Geometria dinâmica: uma nova geometria? **Revista do Professor de Matemática**, São Paulo, n. 49, maio/ago., p.22-26, 2002.

SANCHO, Juana M.; HERNANDEZ, Fernando. **Tecnologias para transformar a educação. Educação.** Porto Alegre: Artmed, 2006.

SILVA, Maria Célia Leme da. **Teorema de Tales:** uma engenharia didática utilizando o Cabri-Géomètre II. 1997 Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) Pontifícia Universidade Católica do Paraná, São Paulo, 1997.

SILVA, Sônia Firette Nunes da. **Geometria nas séries iniciais:** por que não? A escolha de conteúdos - uma tarefa reveladora da capacidade de decidir dos docentes. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

SILVA, E. O; MOREIRA, M.; GRANDO, N. I. O contrato didático e o currículo oculto: um duplo olhar sobre o fazer pedagógico. **Revista Zetetiké**, Campinas, SP, n. 6, p. 9-23, jul/dez, 1996.

USISKIN, Z. Resolvendo os dilemas permanentes da geometria escolar. In: LINDQIST, M. M.; SHULTE, A. P. (Org.). **Aprendendo e ensinando geometria.** São Paulo: Atual, 1998.

VALENTE, J. A. V. (org). **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. 2. ed. Campinas, SP: Unicamp/Nied, 1998.

_____. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas, SP: Unicamp/Nied, 1999.

_____. **História da chegada dos computadores no Brasil**. Disponível em: <<http://www.puc-rio.br/sobrepuc/depto/psicologia/download/pdf/Ana%20Maria%20Nicolaci-da-Costa.pdf>> Acesso em: 12 maio 2007.

_____. **Informática na educação do Brasil: Análise e contextualização histórica**. Disponível em: <<http://maresias.ufla.br/~remulo/com202/arquivos/cap1.pdf>>. Acesso em: 04 out. 2007.

_____. Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador: O papel do computador no processo de ensino-aprendizagem. In: ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; MORAN, José Manuel (Org.). **Integração das tecnologias na educação**. Brasília: Ministério da Educação, 2005. p. 22-31.

_____.; ALMEIDA, Fernando J. de. **Visão analítica da informática na educação no Brasil: a questão da formação do professor**. Revista Brasileira de informática na educação, n. 1, 1999. Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/sbc-ie/revista/nr1/valente.htm>>. Acesso em: 06 dez. 2007.

ZUIN, Elenice de Souza Lodron. Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para 3º e 4º Ciclos do Ensino Fundamental e o ensino das Construções Geométricas, entre outras considerações. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 25, 2002, Caxambu, MG. **Anais...** Disponível em: <<http://189.1.169.50/reunioes/25/excedentes25/elenicezuint19.rtf>>. Acesso em: 08 out. 2007.

_____. **Da régua e do compasso: as construções geométricas como um saber escolar no Brasil**. 2001. 206 f. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

ZULATTO, R. B. A. **Professores de Matemática que utilizam softwares de Geometria Dinâmica: suas características e perspectivas**. Dissertação (Mestrado em educação) Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2002.