

INFORMÁTICA EDUCATIVA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM ESTUDO SOBRE O ENSINO DE GEOMETRIA UTILIZANDO O SOFTWARE CABRI-GÉOMÈTRE¹

Maria José Araújo Souza²

1. INTRODUÇÃO

A educação é um processo que abrange vários campos do saber. Na escola estes estão interligados e tem por objetivo a formação do homem em suas várias dimensões (cognitiva, afetiva e social). A Matemática como um desses campos do saber, ainda que parte dela esteja imersa no cotidiano, é uma disciplina que se apresenta com grandes entraves para a aprendizagem e se coloca como uma área que necessita ser bem compreendida para que possa ser bem ensinada.

A noção de que a matemática oferece mais obstáculos à aprendizagem que as demais áreas, idéia confirmada na prática das salas de aula por muitos e muitos anos, é certamente muito antiga, e por isso mesmo tem merecido nos últimos anos especial atenção por parte dos educadores matemáticos.

Na verdade o professor de matemática, continua recitando receitas e fórmulas de maneira mal definidas, trabalhando propriedades que devem ser somente memorizadas, apresentando modelos prontos e acabados sem que haja nenhuma justificção anterior para tal. O professor continua valorizando em seu trabalho a memorização e a repetição enquanto única forma de ensinar e aprender, o que aumenta o distanciamento e o desinteresse dos alunos pela matemática.

Segundo D'AMBRÓSIO (1986), esta forma de conceber o ensino de Matemática é oriunda principalmente das deficiências da formação do professor, que antecede à sua chegada a sala de aula, e é agravada pela falta de capacitação que lhe permita revisar as suas ações enquanto professor que ensina Matemática.

¹ Dissertação de mestrado em andamento, sob a orientação do Prof. Hermínio Borges Neto, Dr. em Matemática – UFC, herminio@ufc.br.

² Especialista em Informática Educativa e mestranda em Educação - na linha de pesquisa em Educação Matemática, pela Universidade Federal do Ceará – UFC, maze@multimeios.ufc.br.

Os problemas ligados ao ensino de matemática não são recentes, e, apesar de algumas tentativas de mudança, eles ainda permanecem e são os mesmos de muitos anos atrás. Podemos evidenciar esse fato em KLINE (1976):

Evidentemente são inúmeros os defeitos do currículo tradicional. O confiar na memorização de processos e provas, os tratamentos díspares de álgebra e geometria, pequenos defeitos de lógica, a retenção de alguns tópicos antiquados e ausência de qualquer motivação ou atração explicam a razão porque os jovens não apreciam a matéria e, portanto, porque não saem bem nela.

Problemas ligados ao ensino de matemática, ainda são mais agravantes quando tratamos da área de geometria, pois, seu ensino ainda é pouco prestigiado nas escolas e nos cursos que formam professores para o ensino de matemática, principalmente nos cursos de Magistério, que formam os professores para o ensino da matemática na escola elementar. O ensino de geometria comparado com o ensino de outras partes da Matemática, ainda é muito ausente das salas de aula. No Brasil, não apenas na escola elementar, mas também ao longo de todo o ensino fundamental e médio, na prática, foi consideravelmente reduzido, isso se deveu a muitos fatores, entre eles MIGUEL & MIORIM (1986) ressaltam os seguintes:

- a marginalização imposta ao ensino de Geometria em nosso país por parte do Movimento Renovador do Ensino de Matemática, conhecido por "Matemática Moderna" (década de 70) privilegiando a álgebra em detrimento à geometria, associando-a a um tratamento árido e inadequado do tema para principiantes no assunto;
- a marginalização imposta pelos manuais didáticos (como consequência do fator anterior) aos tópicos geométricos, tanto em termos de quantidade em relação aos demais assuntos abordados em cada série, como também em termos de relegá-los aos capítulos finais dos livros, aos quais o professor nunca consegue chegar, e ainda sem conexão com os demais temas;
- a ausência nos currículos dos cursos de formação de professores para o 1º e 2º grau (Licenciaturas e Magistério) de uma ou mais disciplinas que visassem à transmissão de conhecimentos geométricos elementares sob um ponto de vista avançado e na perspectiva de quem deverá trabalhá-los de forma didática;

- o conseqüente despreparo da grande maioria dos professores que atuam nas escolas no que se refere ao ensino de Geometria;
- a divulgação generalizada (e que acabou se tornando senso-comum entre os professores) da falsa afirmação de que a Geometria é uma parte muito abstrata e de difícil compreensão por parte das crianças.
- desconhecimento por parte dos professores da importância que o ensino de Geometria cumpre na formação e desenvolvimento cognitivo da criança e mesmo na concretização e compreensão de tópicos não geométricos.

Podemos ainda acrescentar outras causas para a deficiência do ensino de geometria, que são:

- a ausência de propostas metodológicas de ensino adequadas;
- a apresentação e exploração da geometria de forma desligada da aritmética e da álgebra, como também, de outras áreas de conhecimento.
- a inversão de momentos, quando o ensino é feito partindo de situações particulares para situações gerais, onde o indicado seria o contrário.

Na tentativa de superar as deficiências citadas acima e por reconhecerem a importância da geometria para a vida do aluno, muitas pesquisas em educação matemática têm sido direcionadas para a geometria. Com as possibilidades oferecidas pela informática no processo educativo, o uso do computador tem tido lugar privilegiado nessas pesquisas e também nos sistemas de ensino como um todo.

2. TÓPICOS TEÓRICOS REFERENCIAIS

2.1 - A INFORMÁTICA NO ENSINO: DIFERENTES CONCEPÇÕES

Nos últimos anos, a pesquisa em geometria tem sido amplamente estimulada por novas idéias da própria matemática e de outras disciplinas, incluindo a informática. BORGES NETO et ali (1998) destaca a grande importância do computador para o ensino de matemática dizendo que:

O computador é um instrumento excepcional que torna possível simular, praticar ou vivenciar verdades matemáticas (podendo até sugerir conjecturas abstratas), de visualização difícil por parte daqueles que desconhecem determinadas condições técnicas, mas fundamentais à compreensão plena do que está sendo proposto.

D'AMBRÓSIO (1999) também ressalta a importância dos recursos tecnológicos na escola e no ensino de Matemática, segundo o autor:

A modernização da Matemática nas escolas tornou-se uma preocupação em todos os países, sobretudo em vista da entrada na era da alta tecnologia. Os trabalhadores e a população em geral, e sem dúvida técnicos e cientistas, necessitam de uma Matemática mais moderna. Novas posturas, novos métodos de ensino e até mesmo novos conteúdos se fazem necessários.

Para compreendermos melhor as diferentes formas e perspectivas em que o computador tem chegado na escola e qual delas melhor caracteriza a Informática Educativa, BORGES NETO (1999) nos faz uma classificação sobre a iniciação do computador na escola e seus diferentes usos, são eles: *Informática Aplicada a Educação*, *Informática na Educação*, *Informática Educacional* e *Informática Educativa*. Vejamos abaixo como elas se diferenciam.

- *A Informática Aplicada a Educação* caracteriza-se pelo uso do computador em trabalhos burocráticos da escola, como por exemplo: controle de matrícula, de notas, folhas de pagamento, tabelas, digitação de ofícios, relatórios e outros documentos internos da escola.
- *A Informática na Educação* corresponde ao uso do computador através de softwares de apoio e suporte à educação como tutoriais, livros multimídias, buscas na internet e o uso de outros aplicativos em geral. Nesse modelo, geralmente o aluno vai ao laboratório para aulas de reforço ou para praticar atividades de informática básica que, na maioria das vezes, não apresentam nenhum vínculo com os conhecimentos trabalhados em sala de aula.
- *A Informática Educacional* indica o uso do computador como ferramenta auxiliar na resolução de problemas. Nesse tipo de uso, as atividades desenvolvidas no laboratório são resultantes ou interligadas a projetos. Os alunos podem fazer uso dos recursos informáticos disponíveis. Aqui, os alunos executam as atividades trabalhando sozinhos no computador ou com o auxílio de um professor ou monitor de informática. Assim, por mais bem planejadas que sejam as atividades geradas pelos projetos, a aprendizagem dos conteúdos acaba não se processando de maneira ideal,

pois, não existe intervenções do professor especialista (o professor das áreas disciplinares: português, matemática, história, etc) para conduzir o processo de aprendizagem.

- *A Informática Educativa* se caracteriza pelo uso pleno da informática como um instrumento a mais para o professor utilizar em suas aulas. Aqui, o professor especialista deve utilizar os recursos informáticos disponíveis, explorando as potencialidades oferecidas pelo computador e pelos softwares, aproveitando o máximo possível suas capacidades para simular, praticar ou evidenciar situações, geralmente, não possíveis de serem apreendidas desta maneira por outras mídias. Nesse modelo, a informática exerce o papel de agente colaborador e meio didático na propagação do conhecimento, colocada a disposição da educação. Na Informática Educativa, o professor deve interagir com seus alunos objetivando a construção do conhecimento previamente definido.

De acordo com a classificação do autor, podemos perceber que a informática poderá ser utilizada na escola através de diferentes concepções e em diversos tipos de atividades. Entendemos que as quatro concepções são importantes e não se contrapõem, pelo contrário, se complementam, sendo que a Informática Educativa deve ser considerada como essencial entre as quatro modalidades, pois, só através dela é que poderão ocorrer as contribuições mais significativas para novas formas de conceber e construir um conhecimento.

Cada vez mais os computadores estão sendo utilizados nas escolas. Entretanto, é preciso que existam propostas para sua utilização no ensino a fim de que se possam conhecer suas vantagens e limitações e assim, fazer melhor uso de tal instrumento. A informática educativa só irá se efetivar nas escolas, quando o computador for utilizado como um instrumento de apoio pedagógico, e para isso, necessitamos acima de tudo de novas posturas dos profissionais da educação, onde cada um repense o papel da educação e da escola, no vislumbre de que o mero repasse de informações pouco contribui para a construção de conhecimentos e para a formação de pessoas críticas e autônomas.

2.2 - A TEORIA DAS SITUAÇÕES DIDÁTICAS DE GUY BROUSSEAU³

Muito do que temos de renovação e novas perspectivas na Didática da Matemática atual são, em parte, oriundas dos trabalhos desenvolvidos por Brousseau, onde se fala nesse assunto seu nome sempre é citado. A teoria desenvolvida por Brousseau é uma referência para o processo de aprendizagem matemática.

Para BROUSSEAU (1996) é essencial que o professor traduza nas situações de ensino da matemática o desenvolvimento do trabalho científico. Ressalta que deter o saber matemático não está somente em aprender as definições e os teoremas, mas, em buscar e reconhecer ocasiões para aplicá-los e utilizá-los. O aspecto que o ensino de matemática deve reproduzir o trabalho científico é reforçado por BORGES NETO et ali (1996) quando da apresentação de uma proposta lógico-dedutiva-construtiva como metodologia para o ensino de matemática, na qual o processo de ensino deve reproduzir o trabalho do matemático. A proposta é composta de quatro níveis seqüenciais: tomada de posição, maturação, solução e prova, denominada como Sequência de Fedathi. Para o autor reproduzir o trabalho do matemático significa abordar uma situação de ensino, levando em consideração as fases de trabalho vivenciadas por esse profissional no desenvolvimento de suas experimentações e produções técnicas.

Brousseau, quando enuncia o paralelo entre o trabalho do matemático e o do professor, ressalta que a diferença entre eles está na ordem do desenvolvimento das etapas, assim, o matemático não comunica seus resultados tal como os obteve, mas os reorganiza, lhes dá a forma mais geral possível; realiza uma didática prática que consiste em dar ao saber uma forma comunicável, descontextualizada, despersonalizada, fora de um contexto temporal. Enquanto, o professor realiza primeiro o trabalho inverso ao do cientista, uma recontextualização do saber: procura situações que dêem sentido aos conhecimentos que devem ser ensinados (BROUSSEAU, 1996).

Desta maneira, para transformar suas respostas e seus conhecimentos em saber institucionalizado, o aluno, deverá com a ajuda do professor, re-despersonalizar e re-descontextualizar o saber que produziu, para poder

³ Matemático e pesquisador da área de Didática da Matemática, Grenoble – França.

reconhecer no que fez algo que tenha caráter universal, um conhecimento cultural reutilizável.

Para se compreender melhor o fenômeno da aprendizagem matemática Brousseau estabeleceu um modelo denominado Teoria das Situações Didáticas, para ele, as situações didáticas deveriam ser o objeto de estudo da didática da matemática. Este modelo diferencia-se de outras teorias pedagógicas por contemplar aspectos específicos do saber matemático BROUSSEAU (1986), define *Situação Didática* como:

Uma situação didática é um conjunto de relações estabelecidas explicitamente ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, num certo meio, compreendendo eventualmente instrumentos e objetos, e um sistema educativo (o professor) com a finalidade de possibilitar a estes alunos um saber constituído ou em vias de constituição... o trabalho do aluno deveria, pelo menos em parte, reproduzir características do trabalho científico propriamente dito, como garantia de uma construção efetiva de conhecimentos pertinentes. (In: FREITAS, 1999)

Para ele, as relações estabelecidas entre professor e alunos, dentro de uma situação didática, são ajustadas através de uma negociação a qual ele denomina *Contrato Didático*, para ele:

Contrato Didático é o conjunto de comportamentos do professor que são esperados pelos alunos e o conjunto de comportamentos do aluno que são esperados pelo professor... Esse contrato é o conjunto de regras que determinam, uma pequena parte mas sobretudo implicitamente, o que cada parceiro da relação didática deverá gerir e aquilo que, de uma maneira ou de outra, ele terá de prestar conta perante o outro. (BROUSSEAU, 1996)

O contrato didático de maneira implícita ou explícita, define as regras de funcionamento dentro da situação didática, como por exemplo: distribuição de responsabilidades, determinação de prazos temporais, proibição ou permissão do uso de determinados recursos, comportamentos permitidos, etc. Brousseau distingue as situações que produz para seus estudos experimentais, em quatro tipos: situações de ação, situações de formulação, situações de validação e situações de institucionalização.

Para BROUSSEAU (1996), a aplicação da teoria das situações didáticas como metodologia de ensino e pesquisa, deve ter como finalidade averiguar quais características da situação são determinantes para evolução

do comportamento dos alunos e, conseqüentemente, de seus conhecimentos. Isto não significa que só seja de interesse analisar as situações didáticas exitosas, pois, se uma situação didática fracassa em seus propósitos de ensinar alguma coisa, sua análise pode constituir um aporte a didática, se permitir identificar os aspectos da situação que se tornaram determinantes de seu fracasso.

No desenrolar de uma situação didática, existem diversos tipos de variáveis didáticas, entre elas, algumas que o professor não tem controle direto. Na maioria das vezes, essas que o professor não tem esse controle direto, estão inseridas no que Brousseau denominou de *situações a-didáticas*. A situação a-didática se caracteriza basicamente por momentos do processo de aprendizagem nos quais o aluno trabalha de forma independente, não recebendo nenhum tipo de controle direto do professor. Para o autor a-didática não significa negação da didática, mas uma aparente ausência do professor, numa determinada etapa do contrato didático, durante a qual o aluno trabalha individualmente ou em grupo, para construir o novo conhecimento.

Podemos dizer que há uma situação didática cada vez que se pode caracterizar uma intenção de ensinar por parte do professor, e esses mecanismos socialmente definidos são instituídos para este fim. É isso que caracteriza a perspectiva construtivista, a vontade de colocar o aluno em situação de construir seus conhecimentos, com referência ao problema e não à intenção de ensinar. A presença e a funcionalidade da situação didática onde se tenta reproduzir, em menor escala, o contexto do trabalho científico é que marca e estabelece a diferença das práticas pedagógicas tradicionais e esta teoria.

Tudo indica que, para viabilizar um olhar que contemple a *teoria das situações didáticas*, o mais recomendável são os *procedimentos metodológicos* em que o professor não forneça ele mesmo a resposta, fazendo com que o aluno participe efetivamente da elaboração do conhecimento.

2.3 - CONHECENDO O SOFTWARE CABRI-GÉOMÉTRE

O Cabri-Géomètre é um programa que estimula e dinamiza o ensino de geometria. Consiste em um pacote para a construção geométrica das figuras;

lida com pontos, linhas, círculos e suas relações. Foi criado no Instituto Joseph Fourier, em Grenoble – França. A sigla Cabri vem do francês **C**ahier de **B**rouillon Informatique que significa Caderno de Rascunho Informático. Um grupo de especialistas trabalhou durante quatro anos na elaboração desse software, sob a coordenação de Jean Marie Laborde⁴ e de Frank Bellemain⁵. (BONGIOVANNI, 1997).

O Cabri-Géomètre é um dos softwares matemáticos mais usados no mundo (Guia do Software Educacional -1999). É um programa aberto e interativo que permite ao aluno uma ampla possibilidade para construir seu próprio conhecimento, pois, nada nele vem pronto, tudo deve ser construído. O programa permite construir todas as figuras da geometria elementar que podem ser traçadas com a ajuda de régua e compasso. É útil também para se trabalhar com outras áreas como Álgebra, Trigonometria, Física e Educação Artística. Atualmente, está na sua segunda versão que é o Cabri-Géomètre II, vejamos algumas de suas características:

- Inclui geometria analítica, transformacional e euclidiana;
- Permite a construção intuitiva de pontos, retas, triângulos, polígonos, círculos e outros objetos básicos;
- Translada, amplia (ou reduz) e gira os objetos geométricos em relação aos seus centros geométricos e a pontos especificados, além de possibilitar a simetria axial, a simetria central e inversão dos objetos;
- Constrói facilmente cônicas, entre as que incluem elipses e hipérboles;
- Explora conceitos avançados em geometria descritiva e hiperbólica;
- Constrói e mede figuras, com atualização automática dos valores quando são movimentadas;
- Utiliza coordenadas cartesianas e polares;
- Proporciona a apresentação das equações de objetos geométricos, incluindo retas, circunferências, elipses e coordenadas de pontos;

⁴ Fundador e Diretor de Investigação do Laboratório de Estruturas Discretas e de Didática (LSD2) do Instituto de Informática e Matemática Aplicada de Grenoble (IMAG). Se graduou em Matemática (1969) na Escola Normal Superior de Paris. Obteve seu doutorado em Ciência Computacional (1977) pela Universidade de Grenoble - França.

⁵ Dr. em Ciência Computacional (1992) pela Universidade de Joseph Fourier -França.

- Permite aos usuários a criação de macros para as construções que se repetem com frequência;
- Permite ao professor configurar os menus das ferramentas para disponibilizar somente as funções que achar necessárias, de acordo com o nível dos estudantes;
- Comprova as propriedades geométricas para provar hipóteses baseadas nos cinco postulados de Euclides;
- Oculta objetos utilizados nas construções para uma melhor organização da tela;
- Permite diferenciar os objetos mediante o uso de cores e linhas variadas;
- Calcula lugares geométricos;
- Ilustra as características dinâmicas das figuras por meio de animações;
- Permite ao usuário guardar arquivos e macros em disco;
- Possibilita rever passo a passo, o histórico da última construção efetivada.

3. METODOLOGIA

É no contexto da pesquisa Tele-Ambiente⁶ que se enquadra esse estudo. O experimento foi realizado no Laboratório Multimeios da Faculdade de Educação – UFC, no período de abril a junho de 2000.

No presente estudo realizou-se uma intervenção junto a um grupo de alunos do curso de Pedagogia, na forma de seções planejadas com conteúdo de geometria. A apresentação dos conteúdos foi mediada por pesquisadores, com a utilização do computador, fichas de exercícios e do software Cabri-Géomètre. A intervenção foi dividida em dois momentos: nove (09) seções de formação e duas (02) seções de coleta.

A **formação** teve como objetivo investigar como os alunos resolvem problemas que envolvam conhecimentos de geometria, no ambiente do software Cabri-Géomètre.

⁶ O Projeto de Pesquisa “Tele-Ambiente: Desenvolvimento e Aplicação de Ferramentas Cooperativas, Adaptativas e Interativas Aplicadas ao Ensino à Distância”, é um projeto que visa construir e implementar ambientes propícios à aprendizagem cooperativa, colaborativa e adaptativa na Internet, com implantação de cursos e atividades educativas e uma metodologia para o ensino à distância, bem como refletir e analisar os processos de ensino e aprendizagem e as interações que irão ocorrer nesse ambiente virtual, sem descartar, quando necessário, o ensino presencial. Inicialmente, esse ambiente, será aplicado ao ensino de Matemática e Didática, podendo posteriormente, ser aplicado a outras áreas de conhecimento.

A **coleta** consistiu no momento no qual foram apresentados aos alunos as questões-problema, que revelaram os conceitos geométricos construídos e generalizados.

Objetivos

O objetivo geral desse estudo foi analisar a formação de alunos do curso de Pedagogia quanto a conceitos geométricos, bem como, buscar subsídios para implementação do curso de Geometria que será veiculado no Tele-Cabri⁷.

Os objetivos específicos de orientação para a análise do estudo foram: observar e analisar o processo de interação, para o ensino de geometria utilizando o Cabri-Géomètre; analisar características do curso em seus aspectos didáticos (materiais, dinâmica, seqüências, tempo, apresentação, avaliação, problemas); analisar a compreensão e os desenvolvimentos conceituais e instrumentais consecutivos à formação inicial; descrever ações cooperativas instrumentais; identificar as dificuldades no manuseio do computador e do software Cabri-Géomètre.

Sujeitos

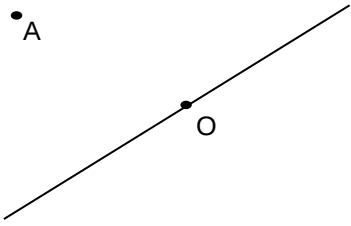
Os sujeitos que participaram deste estudo foram selecionados mediante a divulgação de um cartaz convite para voluntários que possuísem os seguintes pré-requisitos: alunos do curso de Pedagogia da Universidade Federal do Ceará - UFC, com noções de informática e que tivessem cursado a disciplina Ensino da Matemática. A razão de escolhermos os alunos da Pedagogia para o experimento, deu-se pelo fato de serem professores em formação, muitos deles já atuando como profissionais, além de já terem cursado o ensino fundamental e médio, o que pressupõe já possuírem uma formação referente a geometria. Inscreveram-se onze alunos para o experimento, mas somente oito participaram efetivamente das seções.

Procedimentos

As seções de trabalho aconteciam em dois encontros semanais (2^a e 4^a feiras), no horário de 8:00 às 9:00h da manhã e seguiam a seguinte sistemática: momentos expositivos realizados pelo professor-pesquisador com

participação dos alunos; seguido de resolução de atividades no computador com o software Cabri-Géomètre e depois, discussões da atividade em grupo, utilizando o computador, telão e quadro-branco com pincel. Durante a realização das atividades, os alunos foram incentivados pelo professor a interagirem com os colegas e a solicitarem ajuda dos monitores e/ou do professor para tirarem possíveis dúvidas e discutirem suas soluções.

As atividades do curso abordaram os seguintes conteúdos: *paralelas e perpendiculares; ponto médio; bissetriz; triângulo retângulo; paralelogramo; divisão de segmentos; simetria e semelhança*. A escolha desses conteúdos se deu pelo fato de serem conhecimentos básicos da Geometria Plana, os quais os alunos já deveriam ter algum conhecimento sobre eles, de vez que fazem parte do currículo escolar do Ensino Fundamental. Ao todo foram trabalhadas 11 atividades, sendo 8 na parte de formação e 3 na parte de coleta. As atividades trabalhadas na formação baseavam-se na resolução de itens, de vez, que tínhamos também a intenção de levar os alunos a realizarem determinadas tarefas inerentes ao programa e a realizarem determinadas ações e observações frente ao que estavam construindo. Já as atividades da coleta foram colocadas em forma de problemas, pois, nessa fase o intuito era observar a aplicação de conceitos geométricos na resolução das questões. Vejamos abaixo os modelos 1 e 2, referentes ao tipo de atividade aplicada na formação e na coleta.

MODELO 1 - ATIVIDADE DA FORMAÇÃO – ASSUNTO: BISSETRIZ	
1. Faça os pontos A, B e C não colineares; 2. Construa uma semi-reta que passe pelos pontos A e B; 3. Construa uma semi-reta que passe pelos pontos A e C; 4. Trace a bissetriz do ângulo BAC, usando o comando BISSETRIZ; 5. Faça um ponto D sobre a bissetriz, interno ao ângulo BÂC; 6. Meça os ângulos BÂC, BÂD e DÂC; 7. Mova os pontos A, B e C; 8. O Que acontece com as medidas dos ângulos BÂC, BÂD e DÂC quando movimentamos os pontos A, B e C ? Justifique	
MODELO 2 – ATIVIDADE DA COLETA – ASSUNTO: TRIÂNGULO E SIMETRIA	
	Construa um triângulo ABC isósceles, de modo que: • B seja simétrico de A em relação a r; • sua base seja AB; • ABC seja inscrito no círculo c centrado em O.

As seções foram implementadas por um grupo de trabalho que tinha as seguintes funções: 1 professor- responsável pela aula; 2 monitores - mediação de dúvidas; 2 observadores - anotavam momentos importantes na aula como interação, dúvidas e erros; 1 filmador - acompanhava todo o grupo focando o professor, os alunos e as interações e 2 membros para equipe técnica - manutenção dos computadores, instalação dos programas e verificação dos equipamentos. O grupo de trabalho foi composto por professores da FAGED/UFC, alunos de doutorado, mestrado e graduação, das áreas de Pedagogia e Matemática.

Os dados foram coletados, durante as seções através de gravação com câmara, com o programa ScreenCam⁸ (programa que grava som e imagem das ações no computador) e fichas de observação. As seções foram realizadas mediante o acontecimento de suas *análises a priori e a posteriori* por todo o grupo envolvido; as discussões realizadas nas análises foram gravadas em fita cassete para servirem posteriormente de objeto de análise. Além disso, após cada sessão, foram aplicados com as alunas questionários individuais de análise da sessão e ao final do experimento uma entrevista com o grupo pesquisado a fim de obter uma avaliação geral a respeito do experimento realizado.

4. ANÁLISE PRELIMINAR

4.1 – Possibilidades do ScreenCam na pesquisa em Informática Educativa

A idéia da utilização do ScreenCam como instrumento de auxílio à pesquisa, foi uma “grande sacada” da coordenação geral do Tele-Cabri, pois, o ScreenCam é um software que foi criado para fins comerciais, no entanto, reconhecemos nele um grande potencial para a pesquisa em informática educativa.

O ScreenCam permite ao pesquisador perceber de maneira detalhada todas as movimentações do sujeito no ambiente computacional. Na medida

⁸ O ScreenCam é um software criado pela Lotus Development Corporation em 1995 que permite gravar as ações realizadas na tela de um computador em sistemas do Microsoft Windows (à partir do Windows 95).

que o ScreenCam grava som e imagem, revela de maneira sincrônica as ações dos sujeitos no ambiente computacional e sua fala. Outra vantagem do programa, é que o pesquisador poderá ter um universo bem maior de sujeitos pesquisados em relação aos processos tradicionais de observação, pois, neles o pesquisador não consegue acompanhar todos os sujeitos ao mesmo tempo, perdendo assim, vários momentos importantes e significativos para a análise final dos resultados, sendo que no ScreenCam, todos esses momentos ficam gravados. Outra consideração interessante, é que o uso do ScreenCam, pode dispensar, por alguns momentos a observação direta do pesquisador, fator que contribuirá para diminuir nos sujeitos a sensação de vigilância de suas ações, levando-os portanto a atuarem de maneira menos apreensiva e mais natural, o que contribuirá para que os resultados obtidos sejam ainda mais fidedignos.

Em nossa pesquisa, a transcrição dos filmes gerados pelo ScreenCam foram feitas no modelo de protocolo abaixo.

Aluna: _____			
Sessão Nº: _____		Início: _____ h	Término: _____ h
Data aplicação: ____/____/____			
Assunto da atividade: _____			
Professor da sessão: _____			
Monitores: _____			
Observadores: _____			
Responsável pela transcrição: _____			
Ação	Fala	Figura	Comentários

4.2 - Dificuldades com a Geometria e com o Cabri-Géomètre

Os resultados preliminares de nossas análises confirmam que a apropriação do software Cabri-Géomètre por parte dos alunos não é de fato tão problemática. Quanto aos conceitos de geometria abordados, os campos conceituais que pareceram menos compreendidos foram: perpendicularismo, mediatriz, ângulo, bissetriz, simetria e divisão de segmentos (principalmente quando o número de segmentos é ímpar). Como as alunas não possuíam um bom domínio desses conceitos e também de construções geométricas, por consequência, tiveram dificuldades nos comandos do cabri ligados a esses conceitos. Outras dificuldades no cabri estiveram ligadas a: mudar objeto, de

função e menu, construir figuras estáveis, arrastar objetos, marcar ponto de intercessão, apagar figuras e salvar arquivos.

Percebeu-se que as várias características do Cabri-Géomètre quando bem exploradas pelo professor, poderão contribuir significativamente para a aprendizagem, pois, em algumas situações, conceitos desconhecidos ou mal interpretados passam a ser compreendidos através dos objetos resultantes dos comandos e das comparações que os alunos podem fazer entre eles, levando-os portanto a generalizarem determinadas propriedades à partir resultado das comparações.

4.3 - Classificação de Problemas

Concluimos que existem diferentes tipos de problemas quanto ao grau de dificuldade e o objetivo a ser atingido. Por exemplo, há problemas que são mais adequados que outros para a criação de situações favoráveis ao ensino de noções básicas de geometria, outros para demonstrar conceitos, outros para exercitar conceitos, etc. Essas conclusões poderão orientar o trabalho que está sendo realizado para a concepção do ambiente virtual para o ensino de geometria. Algumas das categorias quanto aos tipos de problema, foram as seguintes.

- Problemas para manuseio do software
- Problemas para introduzir conceitos básicos
- Problemas para ilustrar um conceito
- Problemas para exercitar um conceito
- Problemas para demonstração
- Problemas do tipo caixa preta (CAPPONI & LABORDE, 1991)

Em relação aos tipos de atividades trabalhadas, percebemos que o modelo trabalhado na fase da formação, ou seja, atividades fragmentadas com resolução de vários itens, na maioria das vezes, não geram desafios ao raciocínio, dificultam a compreensão e elaboração dos conhecimentos matemáticos abordados, sendo portanto mais eficazes para os alunos conhecerem e exercitarem os comandos e funções relativos ao software. Já o modelo trabalhado na fase da coleta é muito mais instigativo, pois, além de motivar e chamar a atenção do aluno para sua resolução, por ser uma

situação problema, possibilita também, que o aluno estabeleça relação entre vários conceitos da geometria, gerando uma maior relação e compreensão dos da temática abordada e da geometria como um todo.

4.4 - Interação

Na interação professor-aluno podemos observar nos protocolos, que existiu diferentes níveis de ajuda até aluna conseguir realizar a atividade e entendê-la. Entre eles, podemos destacar:

1. Exposição do conteúdo: o professor utiliza a lousa e guia o aluno;
2. O professor orienta Individualmente a construção do aluno no computador;
3. O professor faz a construção no quadro com a participação dos alunos, trabalhando com questionamentos;
4. Pede um voluntário para resolver a atividade usando o computador e o telão para toda a classe, resolvendo com a ajuda dos colegas;
5. Professor pede para o aluno explorar o software;
6. Professor orienta e pede que construam e depois corrige.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditamos que o fato de o Cabri-Géomètre permitir ao aluno explorar e verificar o que ocorre em diversas situações proporciona a oportunidade dele fazer conjecturas, testar suas convicções, melhorar sua visualização espacial, observar e confirmar as propriedades das figuras e buscar demonstrações. No entanto, para que a aprendizagem se torne eficaz é necessário que elas sejam acompanhadas de reflexões para que o aluno compreenda o que está sendo realizado. É imprescindível que o aluno seja capaz de reproduzir no papel as propriedades que identificou em suas atividades no computador. Nos trabalhos desenvolvidos com o uso do computador e de software, como no caso, o Cabri-Géomètre, o professor deverá ter o papel de mediador e orientador do aluno, enquanto este procura fazer suas descobertas através das atividades propostas e de experimentações.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONGIOVANNI, V. **Descobrimos o Cabri-Géomètre**. FTD, 1997.

BORGES NETO, H et ali. **Sequência de Fedathi**. Projeto de Atividades - Escola Municipal João Germano. Fortaleza-CE, 1996.

BORGES NETO, H. **Uma Classificação sobre a utilização do Computador na Escola**. In: Educação em Debate. Ano 21- V.1. Nº 37, 1999.

BORGES NETO, H. & DIAS, A.M I. **Desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático no 1º Grau e Pré-Escola**. Cadernos da Pós-Graduação em Educação: *Inteligência–enfoques construtivistas para o ensino da leitura e da matemática*. Fortaleza, UFC, 1999, v. 2.

BROUSSEAU, G. **Fondements et méthodes de la Didactique des Mathématiques**. In: BRUN, J. et ali. *Didactique des Mathématiques*. Paris: Delachaux et Niestlé S.A, 1996.

BROUSSEAU, G. **Os diferentes papéis do professor**. In: SAIZ, C.P.I. et ali - *Didática da Matemática – reflexões psicopedagógicas*. Porto Alegre: Artes Médicas. 1996, pág. 48-72.

CAPPONI B. & LABORDE C. **Cabri géomètre, un environnement pour l'apprentissage de la géométrie élémentaire**. *Actes de la sixième école d'été de didactique des mathématiques*. Plestin les Grèves, 1991, pp. 20-22.

D'AMBRÓSIO, U. **Da realidade à ação: reflexões sobre a Educação (e) Matemática**. 2ª ed. São Paulo: Summus. 1986.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática em Revista**. Número 7, ano 6, 1999.

FREITAS, J.L.M. **Situações Didáticas**. In: MACHADO, S.D.A. et ali (1999) *Educação Matemática – uma introdução*. São Paulo: EDUC, 1999.

KLINE, M. **O fracasso da matemática moderna**. São Paulo: IBRASA, 1976.

MACE, E. & AQUINO, M. **Guia do Software Educativo 1999 - EDULINK**. Rio de Janeiro: Logon Informática LTDA, 1999.

MIGUEL, A. & MIORIM, M. A. **O Ensino de Matemática no 1º grau**. Atual Editora. 1986.