

GT 19

Hermínio Borges Neto, Professor da Faculdade de Educação/ UFC e bolsista do CNPq (herminio@ufc.br);

Márcia Oliveira Cavalcante Campos, pesquisadora CNPQ e aluna do doutorado da Faculdade de Educação/ UFC. Marciac@fortalnet.com.br

Raimir Holanda Filho, Departamento de Computação, Universidade de Fortaleza ([ramir@feq.unifor.br](mailto:ramir@feq.unifor.br));

## Resumo

### A GEOMETRIA NO TELE-AMBIENTE: UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA A DISTANCIA PARA PROFESSORES

O Tele-Ambiente é composto de um site virtual acoplado a aplicativos que favorecem o trabalho cooperativo, no qual a interação entre os participantes é mediada por recursos de tele—conferência (imagem, som, texto e correio) além de um protocolo eficiente de compartilhamento de arquivos em tempo real. Um dos aspectos centrais deste ambiente é a possibilidade de compartilhamento de software entre os participantes dos grupos de trabalho (aluno-aluno e entre professor e aluno). O presente trabalho versa sobre uma experiência ainda em curso que visa a implantação deste ambiente. O objetivo é desenvolver uma ferramenta para o ensino e aprendizagem a distância a fim capacitar professores de matemática em serviço no contexto do ensino fundamental no estado do Ceará, Brasil. Após a implantação do aparato tecnológico, será veiculado em caráter experimental, um curso de formação continuada a distância para professores da rede pública de 5ª a 8ª séries do ensino fundamental (correspondente do 6.º ao 9.º ano de escolaridade), objetivando reforçá-los quanto aos conteúdos da disciplina de geometria. A metodologia do curso privilegiará desafios e soluções-problemas, usando como recurso aplicativos apropriados para o ensino de geometria. O curso, não priorizará somente o aprofundamento do conteúdo, mas uma proposta metodológica, através da qual o professor possa planejar suas aulas de matemática com o auxílio de recursos como a Internet e software educativos.

Encontramo-nos na fase de implantação e elaboração de materiais para o curso. Já realizamos um estudo experimental, aonde observamos a partir de situações presenciais de que forma poderíamos reduzir a necessidade de intervenção do professor presencial no curso. Neste trabalho, relataremos achados sobre a experiência de construção do curso e do estudo experimental realizado com alunos do curso de pedagogia da Universidade Federal do Ceará.

Márcia Oliveira Cavalcante Campos

Rua Jaime Benévolo, 1701 – Bairro de Fátima CEP: 60050-081

Fortaleza –Ce e-mail: marciac@fortalnet.com.br

**A GEOMETRIA NO TELE-AMBIENTE: UMA PROPOSTA DE FORMAÇÃO CONTINUADA A DISTANCIA PARA PROFESSORES**

O Tele-Ambiente é um ambiente de aprendizagem composto de um site virtual acoplado a aplicativos que favorecem o trabalho cooperativo, no qual a interação entre os participantes é mediada por recursos de tele-conferência (imagem, som, texto e correio) além de um protocolo eficiente de compartilhamento de arquivos em tempo real entre os participantes dos grupos de trabalho (aluno-aluno e entre professor e aluno).

O presente trabalho versa sobre uma experiência ainda em curso que visa a implantação deste ambiente. O objetivo é desenvolver uma ferramenta para o ensino e aprendizagem a distância a fim capacitar professores de matemática em serviço no contexto do ensino fundamental no estado do Ceará, Brasil.

Usando o Tele-Ambiente, implantaremos o curso Tele-Cabri que utilizará o software Cabri-géomètre<sup>1</sup>, aplicativo destinado para o ensino de geometria. O curso não priorizará somente o aprofundamento do conteúdo, mas uma proposta metodológica através da qual o professor possa planejar suas aulas de matemática com o auxílio de recursos como a Internet e software educativo.

Encontramo-nos na fase de implantação e elaboração de materiais para o curso. Já realizamos um estudo experimental aonde observamos, a partir de situações presenciais, de que forma poderíamos reduzir a necessidade de intervenção do professor presencial no curso.

Neste artigo, descreveremos sucintamente o Tele-Ambiente, algumas características da organização pedagógica do curso e algumas conclusões do estudo piloto que realizamos.

## **2. Estrutura do Tele-Ambiente**

O Tele-Ambiente (Desenvolvimento de Aplicações Colaborativas, Adaptativas Aplicadas ao Ensino a Distância) é um projeto de pesquisa

---

<sup>1</sup> Cabri-géomètre um produto concebido e desenvolvido por Jean Marie Laborde e Franck Bellemain do IMAG/ UJF, Grénoble e comercializado pela Texas Instruments. Maiores informações podem ser obtidas em <http://www.ti.com/calc/>.

aprovado pelo ProTeM-CC (Programa Temático Multi-institucional em Ciência da Computação) do CNPq, Brasil. É um ambiente de aprendizagem composto de uma ferramenta, TELE, e um conjunto de atividades que serão utilizadas por esta ferramenta em tempo real.

Duas premissas foram inicialmente estabelecidas para a implementação do TELE. A primeira foi decorrente da adoção de padrões estabelecidos por organismos tais como ITU (International Telecommunications Union) e IETF (Internet Engineering Task Force); e a segunda em adotar o ambiente Internet como infra-estrutura básica.

Para a implementação do TELE, foram utilizados controles ActiveX do produto da NetMeeting da Microsoft. A interface foi trabalhada através da utilização de um conjunto de parâmetros que controlam os objetos que serão apresentados na interface do usuário. As *features* do NetMeeting são suportadas pelos padrões da indústria designadas pela International Telecommunications Union (ITU), a Internet Engineering Task Force (IETF) e outras organizações de padronização. Entre os diferentes padrões que o NetMeeting suporta, estão o ITU H 232 para a conferência de áudio e vídeo, o ITU T.120 para a conferência multiponto de dados, e o IETF LDAP para serviços de diretório. Na figura abaixo, estão representados os elementos que compõem esta arquitetura.

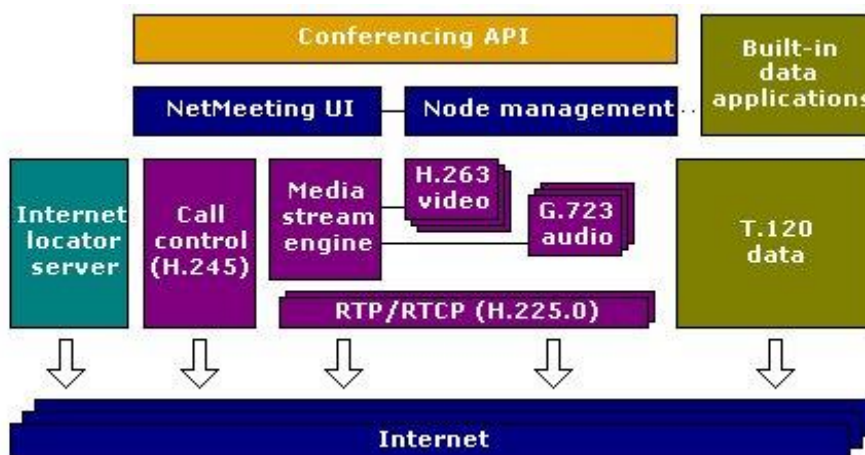


Figura 1

Os componentes mostrados em violeta no diagrama, administram as funcionalidades de áudio e vídeo de acordo com o padrão internacional H.323 da ITU.

- **Call Control** configura a porção de áudio e vídeo de uma chamada, usando o padrão H.245 que fornece um mecanismo de controle de chamada que habilita terminais compatíveis com o H.323 a se conectarem uns com os outros. Neste sentido, especifica mensagens para abertura e fechamento de canais e outros comandos, requisitos e indicações.

- **RTP/RTCP** manipula o fluxo de áudio e vídeo sobre a Internet usando o padrão H.265.0. Este padrão define uma camada que formata vídeo, áudio, dados e controle de fluxo de rede. Usa o formato de pacote configurado pelas especificações IETF RTP e RTCP para construção de *frames* lógicos, controle de seqüência dos *frames* e protocolos de detecção de erros. Habilita o nó receptor a sincronizar os pacotes na ordem apropriada para que os usuários possam ouvir e ver a informação corretamente.

- O **H.263 Video** comprime e restaura dados de vídeo usando o Codec compatível com o padrão H.263. Este padrão é usado para mandar e receber vídeo sob conexões de rede de banda estreita.

- O **G.723 Audio** comprime e restaura dados de áudio usando o Codec compatível com o padrão G.723. Também aqui os dados de áudio são transmitidos sob conexões de rede de banda estreita.

- O **Media Stream Engine** coordena a captura, a compressão e transmissão de dados de áudio e vídeo; no lado do recebimento, este componente recebe, restaura e reproduz os dados de áudio e vídeo. É o operador dos protocolos implementados pelos demais componentes do grupo em questão. Os componentes mostrados em dourado no diagrama acima manipulam a transferência de dados entre os diferentes participantes da conferência. Isto inclui transferência de arquivos, compartilhamento de aplicações, quadro branco e *chats*.

O Componente servidor **Internet Locator Server (ILS)**, mostrado em verde comunica-se com o ILS na rede (LAN ou Internet) para ter controle sobre uma lista de diretórios e encontrar usuários . A figura 2 ilustra esta possibilidade .



- **T.120 Data** é usado para transmitir e receber dados entre os diferentes participantes da conferência através do protocolo guarda-chuva T.120 para conferência de dados. Este protocolo habilita os desenvolvedores a criarem produtos e serviços compatíveis para processos de tempo real (“real-time”), conexões de dados multi-ponto e realização de conferência. Aplicações baseadas no T.120 possibilitam que os usuários participem de uma sessão de conferência sob diferentes tipos de redes e conexões.

- O **Built-in Data Applications** usa o componente T.120 Data para transmitir e receber informação no tratamento de aplicações como a transferência de arquivos, *chat* e quadro branco. É o operador do T.120

## 2. Estrutura pedagógica do curso

Tele-Cabri é um curso a distância realizado em Grénoble pelo IMAG, da Universidade Joseph Fourier, para crianças hospitalizadas. Achamos a

idéia interessante e a adaptamos para um curso a distância de formação continuada para professores de escolas públicas em Fortaleza, Ceará, Brasil. Os professores geralmente possuem uma formação muito deficiente em geometria e possuem muitas dificuldades com a matemática.

*Figura 3 – Esquema da estrutura básica do Tele-Ambiente*

Elaboramos um esquema do Tele-Cabri que traduz “*grosso modo*” a sua arquitetura e sua função é a de servir como substrato inicial para passar ao leitor um melhor entendimento desta estrutura, conforme a figura 3.

Inicialmente, temos as máquinas dos alunos ligadas a um servidor WWW, no qual há armazenadas situações de aprendizagem já devidamente programadas, um agente preceptor virtual, objetos de intervenção e histórico das sessões. Estes itens são todos articulados no TELE-Ambiente que irá permitir o compartilhamento do software Cabri-géomètre, comunicação oral, visual e escrita.

Para explicá-los, iniciaremos comentando por que é utilizada a nomenclatura preceptor. Pavel (1997) afirma que Balacheff preferiu usar este termo porque diferencia o ensino através do TeleCabri de um simples programa tutorial, que possui todas as possibilidades de respostas e de correção rigidamente estruturadas. De certa forma, o TeleCabri funciona como um programa tutorial porque possui um agente preceptor virtual que gere as situações-problemas, intervindo nas dificuldades dos alunos através de uma análise de engenharia didática realizada *a priori* de possíveis formas para resolver a questão, levando em consideração, ainda, possíveis erros e dificuldades do aluno.

Ao identificar a dificuldade dos alunos, o preceptor virtual tem dois caminhos a seguir: faz uma intervenção automática, recorrendo a objetos de intervenção, ou

recorre ao preceptor humano. A importância do preceptor humano reside no fato de que nem todas as dificuldades dos alunos podem ser resolvidas de modo automático, já que há sempre possibilidades não previstas.

No banco de dados Tele-Ambiente, montaremos o preceptor virtual, os objetos de intervenção com as situações problemas e textos e imagens com roteiros explicativos e ilustrativos.

Para estruturar o curso, selecionaremos parte do currículo oficial para o ensino de geometria exigido para 5<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> séries do ensino fundamental brasileiro; criaremos com os conteúdos escolhidos atividades com o Cabri-géomètre que permitirão construção ativa dos conceitos geométricos. É também nossa intenção usar outros recursos disponíveis na rede Internet a fim de que não nos limitemos a um único aplicativo.

Pretendemos usar com os professores uma metodologia que estimule o pensar, a fim de que possam aprender a propor situações-problemas e atividades que contribuam de modo ativo para a construção do conhecimento dos alunos. É nosso objetivo também preparar o professor para realizar a análise das respostas das crianças. Isto poderá ser realizado:

a) trabalhando de maneira prática o conceito de análise *a priori* e suas implicações para a elaboração de uma seqüência didática e análise *a posteriori*. Segundo Henri, Michel (1997), o que os professores esquecem (ou não sabem fazer) é analisar possíveis formas de resolver determinado problema, já isso ajuda a identificar campos conceituais envolvidos, obstáculos à aprendizagem e a identificação do tipo de raciocínio utilizado para resolver tal questão;

b) as respostas dos estudantes e o tipo de interação professor-aluno, tendo em vista a resolução de problemas serão em alguns momentos veiculados através das imagens que foram realizadas durante a pesquisa "**Cabri-géomètre: uma aventura epistemológica**"<sup>2</sup>. Alguns comentários poderão acompanhá-las. Estes têm por objetivo explicitar o tipo peculiar de raciocínio empregado pelos alunos.

---

<sup>2</sup> Cabri-géomètre: uma aventura epistemológica foi a dissertação de Mestrado desenvolvida por Márcia O, C. Campos na FACED/UFC, 1998.

Anteriormente a este trabalho, estão sendo realizadas atividades para conhecer a instituição, sua estrutura de poder, resistências às inovações tecnológicas e desmistificar o uso do computador como ferramenta de apoio ao professor em seu dia a dia em uma sala de aula. A sua função é de esclarecer dúvidas, conquistar adesão e estabelecer pontes entre as variadas categorias de pessoas e de profissionais envolvidos no trabalho, para que este aconteça de modo a atingir seus objetivos, diminuindo atropelos do percurso.

Utilizaremos como metodologia a pesquisa-ação que é muito usada em ciências sociais, escolas, comunidades, instituições, acompanhamento de inovações tecnológicas etc. É um trabalho realizado em equipe no qual os pesquisadores têm um objetivo prático que visa um maior conhecimento do problema ou situação específicas, como também levantamento de soluções para melhorar o objeto estudado; esta metodologia tem possibilidade de funcionar como uma autoavaliação dinâmica incorporada ao próprio sistema.

### 3. Passos realizados para a implementação do Curso Tele-Cabri

#### 3.1. Visitas a escola

Foram realizadas mais ou menos 20 visitas a escola Conceição Porfírio Teles que é participante do projeto de pesquisa Tele-Ambiente, juntamente com a Universidade Federal do Ceará e Universidade de Fortaleza). Eram reuniões semanais aonde dois membros da equipe reuniam-se na escola com professores. Os professores em sua maioria não usavam computador. Explicitaram suas inseguranças e receios quanto a aprendizagem do manuseio da máquina. Não tinham E-mail ou navegavam na Internet, tão pouco usavam software educativo. Eles relataram suas dificuldades com relação aos conteúdos de matemática que não se restringiram apenas à geometria. A falta de tempo que tinham para investir em formações, dificuldades de acesso a equipamentos. Nestes momentos, pudemos compreender a realidade da clientela com quem iremos trabalhar e também planejar atividades que tinham como finalidade introduzi-los quanto ao uso dos recursos da informática para a educação.

#### 3.2. Projeto Piloto



Como parte do processo de implantação do curso, realizamos de modo presencial, um estudo piloto com alunos do curso de Pedagogia da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará, com a finalidade de observar o que em um curso presencial para formação em geometria plana, num ambiente de interação presencial, poderia ser retirado em acrescentado de modo a diminuir a necessidade de intervenção ou mediação do professor presencial. Tínhamos, neste mister, a finalidade de colher subsídios para implementação de um curso à distância utilizando a tecnologia proposta pelo Tele-Ambiente.

E também, como objetivos mais específicos:

- 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 didáticas, tempo, apresentação, avaliação, problemas);
  - analisar desenvolvimentos conceituais e instrumentais consecutivos à formação inicial;
  - descrever ações cooperativas instrumentais;
  - soluções de situações propostas pelos alunos que não tinham sido previstas pelos professores, que utilizavam recursos do software (tipo macros, construções pre-estabelecidas) mas que levavam a ampliação de um saber<sup>3</sup> matemático.

Dez alunos participaram do experimento, um em cada máquina. Foram definidos como pré-requisitos para a inscrição ter cursado a disciplina de educação matemática ou informática educativa no curso de pedagogia e ter noções de informática.

Foi preparada uma seqüência de atividades para os alunos que tinha como objetivo essencial, familiarizar os alunos com o Cabri-géomètre e alguns conceitos matemáticos úteis para a resolução dos problemas. Para avaliar suas aquisições em relação aos conteúdos matemáticos aprendidos, foram propostas situações problemas que iriam exigir dos alunos para poder resolvê-

---

<sup>3</sup> Saber matemático usamos no sentido de desenvolver o raciocínio matemático e ferramentas matemáticas

las, a generalização dos conceitos geométricos trabalhados no decorrer das aulas.

Um professor conduziu o desenvolvimento das atividades, acompanhado por dois monitores. As sessões foram gravadas com uma câmara de filmar e o aplicativo ScreenCam.

O Lotus ScreenCam, desenvolvido pela Lotus Development Corporation em 1995, oferece a possibilidade de gravar atividades da tela em sistemas do Microsoft Windows, a partir da versão 95. O filme criado inclui todos os movimentos do ponteiro do mouse, os eventos da tela, podendo gravar também narrações com voz ou legendas.

O aplicativo permite também reproduzir um filme, salvá-lo em um arquivo, incorporá-lo ou criar um vínculo para ele em outro aplicativo. Os filmes gravados no ScreenCam, em versões anteriores e atuais, podem ser reproduzidos por ele. Ao salvar um filme em um formato independente, até mesmo os usuários que não possuem o ScreenCam poderão reproduzi-lo.

Para realizar um banco de atividades e familiarizar o usuário com o Cabri-géomètre para o posterior trabalho a distância, observamos em situação presencial as principais dificuldades dos alunos quanto a seqüência de atividades planejadas e manejo do próprio software. Precisávamos analisar os tipos de "erros" e dificuldades para poder buscar estratégias de minimizá-los numa situação a distância. Observamos também as estratégias utilizadas pelos alunos para realizar as construções geométricas.

A fim de compreendermos melhor como se dava a construção do aluno mediada pelo computador, filmamos suas realizações na tela e gravamos, usando o ScreenCam, em áudio seus comentários verbais, interação com os colegas e professor.

Foi muito importante para o trabalho o uso deste aplicativo, porque com ele pudemos colher um maior e mais preciso número de informações das mediações ocorridas entre professor, aluno, ferramenta computacional. As transcrições puderam ser feitas pegando o que era mais essencial no processo: voz do professor, comentários dos alunos e construção de suas figuras no Cabri-géomètre. Pudemos compreender, ao final de nossa investigação, que precisávamos ter realizado mais atividades introdutórias elementares de modo a familiarizar os alunos com o Cabri-géomètre e outras

atividades intermediárias antes de passarmos as situações problemas, a fim de que os conteúdos ficassem mais claros para os alunos e facilitassem a sua generalização. Muitas vezes, eles sentiam dificuldades em usar as ferramentas do programa, em procedimentos que pensávamos que fossem óbvios. Neste sentido, ScreenCam, ajudou muito, pois pudemos ter acesso ao processo de construção das figuras matemáticas dos alunos, aonde podíamos observar todo o processo de construção de conceitos matemáticos que usavam.

Continuaremos usando ScreenCam como recurso para gravar os cursos ministrados a distância. No próximo estudo piloto que será realizado já utilizando a tecnologia TELE-Ambiente, também usará o software ScreenCam para gravar o histórico das sessões.

#### **4. Conclusão**

O processo de construção do ambiente Tele-Ambiente e do curso Tel-Cabri tem trazido um crescimento para toda a equipe. Em primeiro lugar, é uma equipe multidisciplinar, com seus membros cada qual falando uma linguagem diferente, precisando encontrar um idioma comum, pois a visão de todos os especialistas são necessárias para conseguirmos delinear um trabalho mais eficiente.

É necessário planejar toda uma metodologia de acompanhamento, de interação. Uma linguagem clara para os textos e atividades. Criatividade para que os alunos realmente consigam pensar, resolver problemas e aprender conteúdos geométricos além de se sentirem estimulados a usarem tais recursos para planejar suas aulas.

Pretendemos também não nos determos somente ao software Cabri-géomètre, mas também propormos atividades concretas e outros sites e programas que são livres pela Internet.

## 5. Referências bibliográficas

1. Brun J. Directeur. Didatique des mathématiques. Delachaus et Niestlé S.<sup>a</sup> Lausanne (Switzezerland)Paris 1996.
2. Campos, Márcia O. C. *CabriGéomètre:uma aventura epistemológica*. Dissertação de Mestrado realizada na a FACED/UFC. Fortaleza:1998.
3. Borges, Hermínio; Campos, M. O C; Furtado, M. E.. *Tele-Ambiente: Desenvolvimento e Aplicação de Ferramentas Cooperativas, Adaptativas e Interativas Aplicadas ao Ensino à Distância*. Projeto de Pesquisa classificado na seleção do Edital Informática na Educação do programa ProTeM-CC do CNPq. Fortaleza, 1999.
4. HENRY, Michel. *Éléments pour une synthèse sur l'analyse a priori*. França. Comission inter- IREM Didactique, 1997.
5. Machado, Silvia Dias A et al. *Educação matemática: uma introdução*. São Paulo: EDUC, 1999.
6. PAVEL, P. Artigo publicado nos anais do VIII simpósio brasileiro de informática na educação. Organizado por MARIETTO, M. da G. B; OMAR.N; FERNANDES, C.T.U. São José dos Campos: Instituto Tecnológico de Aeronáutica 18 a 20 de novembro de 1997.