



FACULDADE DE INFORMÁTICA
PUCRS - Brazil
<http://www.inf.pucrs.br>

***Uma proposta metodológica para construção de
um ambiente de ensino-aprendizagem
cooperativo***

Elisa Boff e Lucia Maria Martins Giraffa

TECHNICAL REPORT SERIES

Number 005
August, 2000

Contact:

elisa@inf.pucrs.br

<http://www.cglobal.pucrs.br/~elisa>

giraffa@inf.pucrs.br

<http://www.inf.pucrs.br/~giraffa>

Elisa Boff is a graduate student of PPGCC at PUCRS/Brazil. She is member of the GIE research group (Computer Science apply to Education Research Group) since 1999. She receives a federal graduate research grant from CAPES (Brazil) to support her research.

Lucia Maria Martins Giraffa works at PUCRS/Brazil since 1986. She is an assistant professor and leader of the GIE Gr. She develops research in Multi-agent systems, Artificial Intelligence apply to Education, and design of educational software. She got her Ph.D. in 1999 at UFRGS (Brazil).

Copyright © Faculdade de Informática – PUCRS

Published by the Campus Global – FACIN – PUCRS

Av. Ipiranga, 6681

90619-900 Porto Alegre – RS – Brazil

Uma proposta metodológica para construção de um ambiente de ensino-aprendizagem cooperativo

Relatório Técnico N° 005/2000

Elisa Boff (mestranda)¹
Lucia Maria Martins Giraffa (orientadora)²

1. Introdução

A motivação inicial do nosso trabalho aconteceu durante a leitura de um artigo relatando a experiência de uma professora de português que utilizou histórias em quadrinhos (HQ) como recurso pedagógico para auxiliar seus alunos a escreverem mais [SER1998]. O experimento descrito de forma sucinta, e com poucos detalhes, deu-nos a idéia de construir um ambiente que permitisse a editoração cooperativa de HQ.

Isto requereu um planejamento que identificasse as áreas envolvidas (Figura 1), tanto para a Ciência da Computação, como para as áreas adjacentes. Evidentemente se fazia necessário estudar de maneira mais aprofundada a questão envolvendo as HQ.

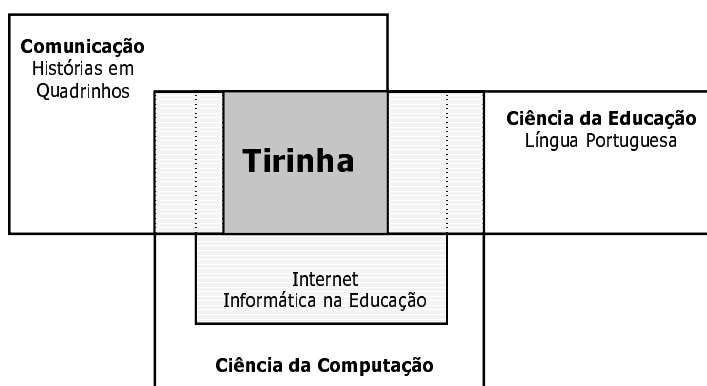


Figura 1 – Áreas de abrangência

Este trabalho situa-se na área de Informática na Educação (IE) e, como tal, apresenta elementos das áreas de Ciência da Computação, Ciência da Educação, Comunicação e ensino da Língua Portuguesa. A característica interdisciplinar de toda aplicação de IE traz de forma intrínseca um grau de complexidade ao projeto, devido à necessidade de conhecimento das áreas afins. Esta complexidade consiste na necessidade do pesquisador de IE buscar parcerias junto a especialistas a fim de superar as dificuldades de entendimento dos conceitos, identificação de limites e outros.

Desta forma, foi composta uma equipe interdisciplinar para assessorar as leituras e organização dos materiais (artigos, *sites*, ambientes, etc.) necessários para levantamento dos identificadores que permitiram a definição da modelagem do ambiente proposto. Além da especialista em IE, contamos com a assessoria de uma professora de comunicação (especialista em HQ e sua utilização no ensino) e uma

¹ elisa@inf.pucrs.br

² giraffa@inf.pucrs.br

professora de Língua Portuguesa que atua em séries iniciais (faixa etária do público alvo do *software*).

Devido o uso diferenciado dos conceitos de cooperação e colaboração em todas as áreas e sub-áreas envolvidas faz-se necessário um posicionamento de como os utilizamos neste trabalho.

A aprendizagem colaborativa e cooperativa ocorre como resultado do compartilhamento do conhecimento entre múltiplos participantes. Para tanto, aparece a tecnologia computacional que apoia e organiza as situações, facilitando este processo. Um processo de aprendizagem nesses moldes, baseado na coletividade, diferem-se dos tradicionais pelo fato de apresentarem ausência de hierarquia formal, possuírem um objetivo em comum, respeitarem às diferenças individuais e possibilitarem a liberdade de expressão na exposição de idéias e questionamentos.

Na concepção de [BAR1994], colaboração está relacionada com contribuição, enquanto a cooperação, além de atingir o significado de colaboração, envolve o trabalho comum visando alcançar um objetivo comum. Assim, Barros distingue os dois conceitos, mostrando que cooperação é mais complexo na medida em que a colaboração está incluída nele, mas o contrário não se aplica.

Neste trabalho adotamos o conceito de [BAR1994] para cooperação e colaboração, pois acredita-se que o conceito de cooperação é mais amplo, no sentido de abranger a colaboração entre os participantes de um trabalho. A troca de informações em grupos fisicamente reunidos pode ser ampliada para uma atividade onde o grupo utiliza um espaço virtual como elemento de integração.

Este relatório apresenta o processo de modelagem e concepção do ambiente desde a identificação da equipe interdisciplinar até a elaboração da *homepage* de divulgação do ambiente. Apresenta os problemas e as soluções encontrados para construção do ambiente denominado Tirinha [BOF1999b] [BOF2000a] [BOF2000b] [BOF2000c]. O relatório está dividido em 5 seções. A seção 2 apresenta a metodologia utilizada para definir os indicadores para projeto do ambiente. A seção 3 apresenta os problemas e soluções encontrados durante a modelagem do ambiente Tirinha. A seção 4 apresenta o suporte computacional implementado no ambiente. A seção 5 apresenta as considerações finais e as referências bibliográficas utilizadas para a redação deste relatório, são apresentadas na seção 6.

2. A busca de indicadores para o projeto do ambiente

O processo de modelagem do ambiente iniciou com a identificação da equipe interdisciplinar e o estabelecimento da plataforma a ser utilizada (Internet). Em seguida, o desafio foi entender o papel das HQ e o seu potencial como recurso pedagógico no processo de ensino-aprendizagem de crianças. É muito importante que se entenda a área de aplicação para qual se pretende desenvolver um programa educacional para poder dimensionar de maneira adequada o trabalho a ser realizado. Isto não se consegue numa simples busca em bibliotecas físicas ou digitais. A informação está disponível, mas duas questões se colocam: o que é relevante, por onde começo?

Para que fosse possível responder estas questões recorreu-se à especialista em HQ que, através de entrevistas, apontou características importantes a serem consideradas, a aplicação pedagógica das imagens e alguns requisitos que devem aparecer em um ambiente que se propõe a dar suporte a construção de HQ.

Esta não é uma tarefa trivial, uma vez que os especialistas devem dispor de seu tempo para compartilhar suas experiências e a linguagem utilizada para o diálogo não é a mesma. Muitas vezes o mesmo termo possui significado diferente na outra área e interfere na elucidação do problema.

O especialista precisa entender o que pretendemos fazer no ambiente, onde estão nossas dúvidas e onde precisamos do seu auxílio. O processo de eliciação do conhecimento necessário para a construção do sistema assemelha-se em muitos pontos ao processo encontrado na construção de sistemas especialistas.

No caso deste ambiente utilizamos um questionário e entrevista gravada. Estes procedimentos nos permitiram entender que as HQ sempre foram objeto de diferentes formas de interpretação por parte dos educadores e psicólogos.

Durante o processo de construção de uma história em quadrinhos, dentro de um contexto de ensino-aprendizagem, muitos fatores devem ser levados em consideração. Sob o ponto de vista do professor, devemos considerar a preparação do ambiente, escolha de um tema gerador³ a ser trabalhado, motivação dos alunos e imposição de limites e responsabilidades devem ser criteriosamente definidos e abordados. Já do ponto de vista do aluno, devem-se observar os resultados no que tange a uma boa redação, a coerência nas idéias apresentadas e a criatividade ao abordar o tema sugerido pelo professor. Desta forma, a HQ constitui-se em uma técnica narrativa de conjugação imagem-texto, com grande potencial de exploração pedagógica.

Uma vez que os pressupostos psico-pedagógicos para escolha do recurso (HQ) foram entendidos e obtidos com a especialista passamos para outra etapa: a identificação dos recursos a serem utilizados para construção das HQ em um ambiente computacional e de forma cooperativa considerando um grupo de alunos.

Para obter este conjunto de informações foi realizado um trabalho de pesquisa [BOF1999a] junto à rede de escolas da nossa cidade. Foi elaborado um instrumento de pesquisa (revisado por uma especialista) que foi enviado, pelo correio convencional, para escolas pertencentes ao cadastro do grupo de pesquisa. Após uma semana, foram realizados contatos telefônicos para reforçar a importância de contar-se com as informações para nossa pesquisa. O instrumento foi enviado para os professores de Língua Portuguesa que trabalham em escolas que possuem um Núcleo de Informática. Os instrumentos que retornaram foram analisados e permitiram a identificação dos recursos utilizados no Tirlinha. Maiores detalhes disponíveis em [BOF1999a].

Este processo todo reforçou a idéia inicial da relevância de criar um ambiente cooperativo onde vários alunos pudessem interagir e criar a HQ juntos.

As áreas abordadas para desenvolvimento de aplicações cooperativas, sob ponto de vista da Ciência da Computação, são, principalmente, as de Redes de Computadores e Banco de Dados, enquanto que, as sob ponto de vista de conhecimento, podem ser a Ciência da Educação, Psicologia, Antropologia, entre outras.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, foi realizado uma pesquisa de campo nas escolas a fim de conhecer as metodologias adotadas pelos professores de língua portuguesa. Além disso, foi pesquisada a utilização de HQ como procedimento metodológico complementar destes professores. As escolas foram selecionadas

³ O tema gerador é o elemento subsunçor do trabalho interdisciplinar aqui proposto e que foi adotado no Tirlinha. Busca-se ao agrupar a idéia de tema gerador como elemento subsunçor do trabalho uma aprendizagem mais significativa. A aprendizagem significativa, segundo Ausubel [AUS1980], é o processo através do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Ou seja, a interação da nova informação com uma estrutura cognitiva específica (conceito de subsunçor). A aprendizagem ocorre quando uma nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

utilizando o critério de serem escolas usuárias de computador como ferramenta de apoio ao ensino-aprendizagem, e possuir uma equipe de professores abertos às novas metodologias de ensino que promovam atividades interdisciplinares. Era necessário fazer esta pré-seleção a fim de focar a pesquisa e obter as informações de que necessitávamos.

A amostra realizada nesta pesquisa de campo começou com um universo de vinte escolas que receberam uma carta de encaminhamento e o questionário. O instrumento foi enviado pelo correio e posteriormente foram feitos contatos telefônicos com os professores responsáveis pela coordenação pedagógica.

Dada a receptividade de algumas escolas, foram feitas visitas para recolher o instrumento e ter um contato maior com os professores. O retorno foi abaixo do esperado e os problemas que tivemos para obter os questionários não foram exclusivos desta pesquisa. Outros trabalhos, do mesmo grupo, também apresentaram problemas semelhantes. Na busca para identificar as causas para tais problemas, procuramos conversar com outros pesquisadores e formulamos duas hipóteses:

- Pouca familiaridade e disponibilidade dos professores em responder questionários;
- Sobrecarga de trabalho devido à proximidade do final do ano letivo.

Logo, recomenda-se que trabalhos que necessitam o uso de instrumentos como o nosso, evitem datas que envolvam final de bimestre e/ou ano letivo. Caso isto não seja possível, é necessário um acompanhamento pessoal junto às escolas para que se obtenha algum retorno. O correio convencional e o *e-mail* não garantem uma taxa elevada de retorno, mesmo que se envie envelopes selados para envio de resposta.

Os professores que responderam ao questionário têm utilizado recursos metodológicos diferenciados e puderam sugerir e apontar indicadores fundamentais para projeto do Tirinha.

Para atender ao público alvo desejado, crianças na faixa etária de 10 a 12 anos, foram consultados professores do nível fundamental, de 5^a a 7^a séries.

Um modelo de instrumento foi elaborado de forma que pudesse auxiliar a identificar os principais indicadores que auxiliariam no projeto do ambiente para construção de HQ. Este instrumento pode ser encontrado em <http://www.cglobal.pucrs.br/~elisa/tirinha/questionar.html>.

A partir desta pesquisa, pode-se observar que a maioria dos professores entrevistados já usaram as HQ como recurso metodológico. Os que nunca utilizaram as HQ demonstraram interesse de incluir este recurso em suas aulas através do ambiente proposto.

Além do estudo do aporte metodológico, foi necessário identificar as ferramentas utilizadas nas escolas que permitem o trabalho cooperativo. Em uma avaliação preliminar [BOFF1999c] identificou a necessidade de integrar uma ferramenta de *chat*, a visualização de imagens, o acesso local e remoto a um banco de imagens, a visualização conjunta dos elementos selecionados e a editoração cooperativa de texto.

3. Modelagem e implementação do ambiente do Tirinha: problemas e soluções

O ambiente Tirinha integra e disponibiliza várias ferramentas necessárias para a construção cooperativa de HQ como já exposto na seção anterior. Da maneira como foi

concebido possibilita ampliar as atividades de ensino-aprendizagem utilizadas na sala de aula convencional. O termo sala de aula convencional vem sendo usado como sinônimo de aula em espaço fixo (escola) com a abordagem tradicional. Esta diferenciação se faz necessária uma vez que a Educação à Distância utiliza fortemente o conceito de salas de aula virtuais. As salas de aula virtuais são os espaços estabelecidos para interação síncrona (*online*) entre o professor e seus alunos. Diversas propostas e recursos tecnológicos exploram este conceito de forma variada. Neste trabalho o ambiente foi concebido para suportar atividades supervisionadas presencialmente pelo professor (alunos trabalhando na escola, com rede de computadores no laboratório ou alunos trabalhando na elaboração de um projeto, uma HQ, iniciado na escola).

Para que o ambiente Tirinha pudesse ser modelado, foi realizada uma avaliação de ferramentas que apoiam o processo de ensino-aprendizagem cooperativamente e de forma distribuída, tais como WebCT, GroupKit, Microsoft Chat, Microsoft Netmeeting e Cu-SeeMe. Esta avaliação foi realizada para levantar os indicadores que podem ser utilizados para modelagem do ambiente proposto. Maiores detalhes disponíveis em [BOF1999c].

A arquitetura proposta para o ambiente pode ser visualizada na Figura 2.

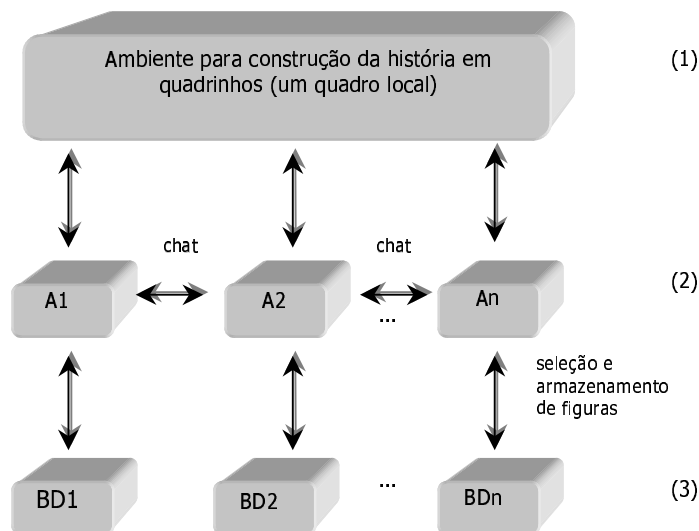


Figura 2 - Arquitetura do ambiente Tirinha

O elemento principal da arquitetura é uma interface integradora de recursos (1), onde os alunos poderão construir de forma cooperativa cada quadro da HQ. Cada grupo de alunos, definido ou não pelo professor, será encarregado da construção de uma história sobre um tema relativo à matéria ministrada pelo professor. O número de alunos que compõe cada grupo está diretamente ligado à metodologia e aos objetivos do professor. Não foi testado, ainda, o limite de alunos que o ambiente suporta. Questões de performance dependerão de aspectos ligados à infra-estrutura da rede utilizada. A partir do tema definido, cada grupo realizará suas interações através de *chat* (2) com seus colegas para a definição do cenário e personagens da história. Cada aluno terá uma base de dados (3) de cômicos (figuras de personagens e cenários da HQ) que será compartilhada com os outros integrantes do grupo. Na figura acima, a base de dados está representada por BD.

A linguagem escolhida para implementação do ambiente foi Delphi, com comunicação sob protocolo TCP/IP da Internet, com uma interface integrada que disponibiliza os seguintes recursos:

- Ferramentas de *chat* e *whiteboard* para edição cooperativa de imagens
- Acesso ao banco de dados compartilhado
- Janela para edição do quadro da HQ

Após a edição cooperativa de cada quadro que compõe a HQ os alunos poderão construir páginas HTML, já que estas seguem a um padrão na Web. Poderão ser construídas, também, apresentações com a ferramenta Microsoft Power Point e geradas figuras com animações, através de ferramentas que constroem gifs animados. Esta última é interessante para dar idéia de continuidade nos quadros da HQ construída.

Além do trabalho interdisciplinar realizado com os especialistas das áreas afins, existiu um trabalho interdisciplinar dentro da mesma faculdade com diferentes grupos de pesquisa. Os esforços deste trabalho interdisciplinar possibilitaram a implementação de um ambiente que integra diferentes ferramentas (*chat* e *whiteboard*, principalmente). Estas ferramentas foram desenvolvidas em Delphi por [COH2000] no Laboratório de Recursos e Serviços Internet do Projeto Campus Global e possuem uma interface padrão Windows.

Importante em trabalhos que pretendem integrar recursos é o entendimento da complexidade inerente a esta atividade. Ou se possui acesso ao código fonte original e sua documentação (para alterações que sempre se fazem necessárias), ou tem-se de tratar as saídas dos *software* para um padrão compatível com o desejado. Em ambos os casos, o trabalho demanda muito tempo e isto deve ser devidamente computado no cronograma de atividades.

A proposta inicial do ambiente também ressaltava a integração desta pesquisa com mais um grupo. Este deveria propor e implementar uma arquitetura que gerenciasse objetos distribuídos, ou seja, a manipulação de imagens para serem inseridas nos quadros das HQ desenvolvidas no *whiteboard*. Desta forma, o ambiente seria suportado por uma arquitetura robusta de gerenciamento de objetos distribuídos. Como esta parceria não seguiu adiante, o ambiente do Tirinha foi remodelado de forma que fosse agregada no *whiteboard* a funcionalidade de resgatar objetos (imagens, figuras) distribuídos nas máquinas dos alunos participantes e inseri-los na história em quadrinhos em construção.

Como todo trabalho interdisciplinar, o projeto no princípio possui uma proposta e atribuições delegadas às pessoas envolvidas no trabalho. Quando uma das partes do grupo falta o projeto deve ser remodelado observando-se as características originais e objetivos propostos inicialmente. Todo trabalho entre grupos corre o risco de haver problemas quando uma das partes falha. Sempre esta possibilidade deve ser considerada em projetos intergrupais. No caso deste ambiente, desde o início procurou-se ter o cuidado de separar o ambiente para construção das HQ da camada inferior (do nível dos protocolos e sistemas distribuídos). A função deste segundo trabalho seria garantir maior robustez, sob o ponto de vista de Ciência da Computação, não influenciando os aspectos de uso e proposta do sistema.

Para viabilizar a construção cooperativa de HQ, foram integradas as ferramentas de *chat* e *whiteboard*, desenvolvidas pelos pesquisadores do projeto Campus Global, em uma só ferramenta. Para isso, deve-se fazer um estudo do aplicativo pronto, de seu código-fonte, de forma que possa ser acessado de uma única interface, facilitando o uso pelas crianças. Além disso, vem-se aprimorando a implementação das ferramentas de *chat* e *whiteboard*. Esta tarefa envolve uma complexidade adicional: deve-se conhecer bem o código-fonte das ferramentas para poder integrá-las na mesma interface e para

desenvolver recursos adicionais como o acesso a base de imagens distribuída. Como o recurso de gerenciamento de objetos distribuídos deveria ser proposto e desenvolvido pelo grupo de Processamento Paralelo e Distribuído (como citado anteriormente), esta funcionalidade teve de ser absorvida por este trabalho. Este imprevisto foi resolvido adicionando à interface do *whiteboard* mais um botão que, quando acionado, irá resgatar as imagens que estão na máquina do aluno participante da construção cooperativa. Assim, quando uma figura for adicionada à janela de edição do quadro da HQ, o aluno pressiona o botão do *mouse* para recuperar as imagens pertencentes ao seu acervo próprio de figuras e visualiza a imagem em uma janela disposta em uma área da interface.

Sob o ponto de vista de implementação, a pesquisa inicial visava a construção de Java Applets para integrar as ferramentas de *chat* e *whiteboard*, no qual a autora deste relatório está inserida como pesquisadora. Porém, no decorrer da pesquisa e posterior implementação, observou-se que seria inviável, com a atual implementação das ferramentas, integrá-las através de *applets* Java.

As ferramentas de *chat* e *whiteboard* foram inicialmente desenvolvidas utilizando a linguagem de programação Delphi. Esta versão enxuta das ferramentas permite a troca de interações (pelo *chat*) e a visualização simultânea de elementos (círculos, retângulos e retas) adicionados à janela de edição (pelo *whiteboard*). Com a evolução do trabalho, optou-se pela migração das ferramentas para Java utilizando recursos gráficos AWT (*Abstract Windows Toolkit*). Por fim, obteve-se a última versão utilizando recursos Java Swing que substituiu definitivamente a versão inicial em AWT. O Java Swing é um conjunto de ferramentas para desenho gráfico como o AWT, mas que oferece mais recursos e funcionalidades gráficas às aplicações. Com o uso do pacote *Swing* pode-se adicionar à ferramenta de *whiteboard* recursos como gradiente e transparência de objetos gráficos.

O gradiente é um recurso conferido a objetos (retângulos, quadrados e círculos) que permite aos mesmos a aquisição de diferentes cores de preenchimento com efeito de degradê entre duas cores, do preto ao verde, por exemplo.

A transparência é um recurso usado para diminuir a opacidade do preenchimento de um objeto colocado sobre o outro. Por exemplo, tem-se um círculo e um quadrado é desenhado sobre este círculo. Para aparecer todo o desenho do círculo, clareia-se o preenchimento do quadrado sobreposto, de forma que dê um efeito de transparência sobre este objeto.

Os *applets* são pequenos aplicativos Java desenvolvidos para serem executados a partir de um *browser*, que exerce a função de máquina virtual Java. Os recursos que o modelo de eventos da AWT utiliza podem ser livremente utilizados com os *applets*, o que não ocorre com os recursos do pacote *Swing*. Este fato veio ao encontro dos esforços iniciais de construção de *applets* para integrar as ferramentas que utilizam recursos do pacote *Swing* através de um *browser*. A integração poderia ser possível se as ferramentas fossem remodeladas e implementadas novamente, de forma que utilizassem somente recursos AWT, o que foge do escopo deste trabalho. Além disso, os *applets* restringem muito as funcionalidades de um programa, visto que não permitem, por motivos de segurança, acesso ao sistema de arquivos da máquina do usuário que está executando o *applet*.

Por motivos de segurança, os *browsers* coíbem os *applets* de executarem diversas operações, como [MAR1999]:

1. Operações de entrada e saída em arquivos;
2. Execução de programas na máquina local;

3. Comunicação com outro *host*, que não seja a origem do *applet*;
4. Chamada a métodos nativos.

Estas características de segurança de um *browser* se apresentaram como empecilho adicional aos já encontrados na integração, visto que as aplicações de *chat* e *whiteboard* acessam constantemente recursos e arquivos da máquina local do usuário.

Para que seja possível a implementação de *applets* utilizando recursos *Swing* deve-se instalar no *browser* de cada aluno um *plug-in* (*software* que expande as capacidades de um navegador) para permitir a execução do *applet*. A instalação deste *plug-in* implica na captura do mesmo, cujo tamanho é aproximadamente 8Mb, instalação e configuração, o que deixa o ambiente bastante complexo para crianças de 10 a 12 anos, faixa etária sugerida para utilização do ambiente, além de implicar questões de performance. Crianças não têm paciência para esperar por resultados, e isso foi decisivo para as tomadas de decisões efetuadas.

Para que o ambiente projetado não perdesse a característica fundamental de trabalho cooperativo, optou-se por implementar o protótipo em linguagem Delphi, o que não limita tampouco inviabiliza o objetivo desta pesquisa.

O ambiente do Tirinha foi modelado de forma que fosse agregada no *whiteboard* a funcionalidade de resgatar objetos (imagens, figuras) distribuídos nas máquinas dos alunos participantes e inseri-los na história em quadrinhos em construção.

A atual versão do *whiteboard* desenvolvido em linguagem Delphi possui recursos de inserção de retângulos, círculos e texto como demonstrado na Figura 5. A construção das imagens são feitas de forma cooperativa, de forma que todos os usuários conectados ao mesmo servidor recebam as atualizações praticadas na tela de edição do *whiteboard*. Quando um aluno está fazendo uma interação no *whiteboard*, como escrita ou desenho de um círculo, acontece o bloqueio (*lock*) desta imagem e quando o aluno solta o botão do *mouse* para concluir o desenho, as coordenadas desta imagem são repassadas, através do servidor, para os outros programas cliente.

Os aplicativos cliente, desenvolvidos em Delphi, do *whiteboard* e *chat* comunicam-se através de um servidor implementado em linguagem Java. Este servidor também foi desenvolvido por [COH2000]. A comunicação entre os clientes e o servidor é feita através de *sockets*. Assim, todas informações entradas em um cliente são repassadas aos outros conectados no mesmo servidor através de um *broadcast*.

Cabe salientar que o Tirinha não é o *whiteboard*. Embora esta ferramenta assuma um papel de destaque por ser a área onde as imagens serão manipuladas.

4. O ambiente computacional do Tirinha

As ferramentas analisadas, para levantar os indicadores utilizados na modelagem do ambiente Tirinha, foram avaliadas sob critérios fundamentais como: facilidade de instalação e usabilidade, tipo de interação disponível, existência de editores de texto e figuras cooperativo, possibilidade de armazenar atividades dos alunos, requisitos de *hardware* e *software*, custo, possibilita acréscimo de informações as já existentes e tipo de atividade que pode ser desenvolvida.

O WebCT apresentou vários aspectos positivos: a possibilidade de efetuar *backup* dos cursos, as ferramentas de interação, tais como *chat*, *e-mail* privado, *bulletin board* e fórum eletrônico, o armazenamento de material de suplemento às aulas, a geração de estatísticas sobre acessos dos alunos e a facilidade de desenvolvimento e manutenção

dos cursos. Já como aspecto negativo, apresentou uma interface para os cursos limitada aos modelos propostos.

O GroupKit se mostrou favorável pois todas as ferramentas são para trabalho cooperativo e exigem interação entre os usuários e possui código-fonte aberto, possibilitando a construção de novas aplicações. Entretanto, possui uma instalação que não é trivial pois exige cuidados na estrutura de diretórios dos programas, precisa da instalação do Tcl/Tk que deve ser a versão correta para a respectiva versão do GroupKit.

O Microsoft Chat apresentou como aspectos positivos a interface, instalação e utilização bastante amigáveis, a interação através de cômicos gerando uma história em quadrinhos, a possibilidade de desenvolver outros cômicos e, de gravar as sessões de interação e, também, possui segurança no que diz respeito ao acesso e restrição de usuários em uma sessão, ou sala de *chat*. Porém demonstrou limitações pois é uma ferramenta para uma aplicação específica (somente *chat*), o desenvolvimento dos cômicos deve ser em outra ferramenta, que não o Microsoft Chat e as interações são armazenadas apenas em formato texto, não podendo visualizar os cômicos.

O Microsoft Netmeeting mostrou-se favorável para compartilhamento de aplicações, pois as pessoas podem trabalhar cooperativamente em editores de texto ou planilhas eletrônicas e desfavorável pelo fato de um usuário só poder se conectar a outros oito participantes e a comunicação nem sempre ser possível porque os servidores da Microsoft geralmente estão sob grande demanda, não possuindo outros possíveis servidores de comunicação que não sejam os da Microsoft.

A última ferramenta analisada, o Cu-SeeMe, tem como características positivas a facilidade de instalação e utilização, pois somente um arquivo é necessário para instalação e execução do Cu-SeeMe, o *cuseeme.exe*. Assim, a instalação e remoção do programa torna-se fácil e garantida. Requer, também, pouco espaço em disco rígido ocupado (646 Kb) em relação as outras ferramentas analisadas e apresenta a possibilidade de instalação de um servidor de conferência (refletor) em uma máquina local. Porém, o Cu-SeeMe falha nos aspectos de segurança, não permite que as interações sejam gravadas e não permite utilização de aplicações de forma cooperativa, como edição de textos e figuras.

Como o ambiente para trabalho cooperativo entre alunos e professores para ensino de língua portuguesa, tratado nesta pesquisa, requer vários tipos de interação e recursos de suplemento às aulas, as ferramentas que poderão ser adequadamente utilizadas são o Microsoft Chat, WebCT e Microsoft Netmeeting. O WebCT supre toda a necessidade de material didático, cronograma e testes, o Microsoft Chat pode ser trabalhado na construção de cômicos e interações através do *chat* e o Netmeeting pode ser utilizado para conferências, edição de figuras cooperativamente e compartilhamento de aplicações em plataforma Windows 95, 98 ou NT.

A avaliação das ferramentas levantou indicadores para a construção de um ambiente de trabalho cooperativo na Internet, integrando várias ferramentas disponíveis no mercado.

Desta forma, o ambiente deve apresentar as seguintes características principais:

- Fácil instalação;
- Fácil manuseio;
- Interação ente participantes (aluno-aluno e aluno-professor);
- Edição cooperativa de textos e figuras;
- Acréscimo de informações as já existentes;
- Armazenamento das atividades dos alunos;
- Armazenamento das contribuições de alunos e/ou professores e

- Permita vários tipos de atividades, já que cada professor segue uma metodologia diferente.

As ferramentas que possuem funcionalidades que podem ser utilizadas para fins pedagógicos são as ferramentas de *chat*, que permitem troca de informações e interação constante entre os alunos, editores de imagens e texto cooperativos, como o *Whiteboard* e o compartilhamento do acervo de imagens, que deverá ser feito por uma ferramenta em desenvolvimento pelo grupo de processamento paralelo e distribuído, deste curso de Mestrado.

Todos estes recursos estão integrados na interface do ambiente de execução contido no Tirinha, para suportar a construção cooperativa de HQ.

Observamos que as aplicações cooperativas na Web e Internet, em geral, baseiam-se em atividades envolvendo textos (*chat*, *e-mail*, *news*, etc.). Daí a preocupação em garantir que editores cooperativos sejam robustos suficiente para poderem expressar/suportar as diversas metodologias.

Este trabalho aborda a questão do tratamento da imagem e, devido a isto, apresenta um conjunto diferenciado de requisitos que influenciaram fortemente nos resultados já obtidos no grupo de pesquisa, como é o caso da ferramenta *Whiteboard* desenvolvida por Cohen [COH2000] e utilizada como base neste trabalho.

Além das características das ferramentas que suportam cooperação, teve-se que analisar ferramentas que permitiam a elaboração de HQ, a fim de reunir subsídios para definição dos requisitos de uma ferramenta para este fim. Assim, foi feita uma pesquisa na Web para localização dos sistemas atualmente disponíveis para esta finalidade. Os dois produtos comerciais analisados, *Quadrinhos Turma da Mônica* e *Microsoft Fine Artist*, foram selecionados pois possuem a finalidade de proporcionar às crianças um ambiente de construção de HQ. Sua seleção e apresentação está ligada à natureza das atividades que possibilitam a sua adequação ao público alvo que escolheu-se como usuário.

Estas ferramentas foram analisadas conforme a interface apresentada e os recursos disponíveis no ambiente de trabalho.

A ferramenta *Quadrinhos da Turma da Mônica* possui uma interface bastante intuitiva, com botões auto-explicativos e ajuda *online* (basta colocar o *mouse* sobre o botão que é mostrada uma explicação de sua função). Possibilita, também, a inclusão de imagens (cenários e personagens) e de balões de texto, porém não suporta trabalho cooperativo.

O *Fine Artist*, como todo *software* com possibilidades variadas de recursos, pode confundir a criança em um primeiro momento. Porém, sua interface amigável e intuitiva como a da ferramenta *Quadrinhos Turma da Mônica*, facilita sua utilização. Além disso, o *Fine Artist* possui características interessantes, tais como a fácil utilização e instalação, variedade de recursos gráficos, edição de figuras, adição de animações, criação de apresentações multimídia e tutores que auxiliam o uso da ferramenta. Esta ferramenta, como a *Quadrinhos Turma da Mônica*, não provê suporte a construção cooperativa.

O ambiente de construção de HQ da *Quadrinhos Turma da Mônica* possui, na sua simplicidade, sua maior qualidade. Isso faz com que a criança fique bastante à vontade durante o manuseio da ferramenta. Ela, também, dispõe de recursos como possibilidade de salvar e imprimir a HQ construída, fácil instalação e utilização e é totalmente desenvolvida em língua portuguesa.

De posse das principais características das ferramentas, pode-se aproveitar o que elas dispõem de mais adequado para fins pedagógicos. Características como facilidade de

uso, disponibilização de recursos de construção e inclusão de imagens, interação entre os alunos e clareza no ambiente são fundamentais para que a criança familiarize-se rapidamente encontrando facilidade no momento da utilização da ferramenta. Desta forma, o ambiente proposto busca contemplar estas funcionalidades consideradas de suma importância durante a construção cooperativa de HQ.

O que vem se fazendo na implementação desta dissertação de mestrado, para adaptar o *whiteboard* ao ambiente do Tirinha, é a adição de recursos como inserção de figuras na tela principal de edição cooperativa e opção de salvamento do resultado do trabalho em formato de uma imagem que comporá um quadro da história em quadrinhos.

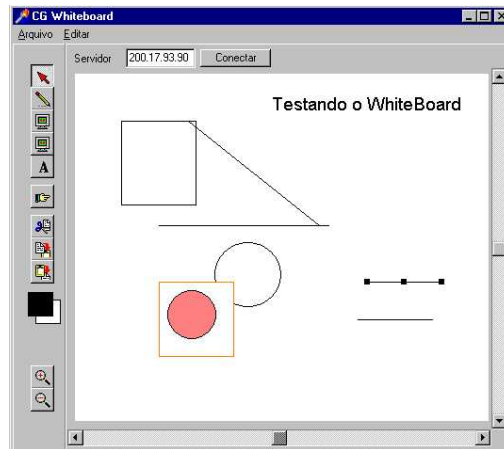


Fig. 5. Tela do *Whiteboard*

A ferramenta de *chat*, desenvolvida em Delphi no Laboratório de Recursos e Serviços Internet do Projeto Campus Global, possui uma interface padrão Windows (Figura 6). Para garantir que a mesma possua características como ser intuitiva e simples de usar, necessitará validação com os alunos. Ela não possui autenticação de usuário, de forma que todo o participante que se conectar ao servidor poderá colaborar com interações. A interface possui um espaço reservado para os usuários escreverem suas contribuições, e outro que apresenta as interações realizadas pelas pessoas participantes da discussão.

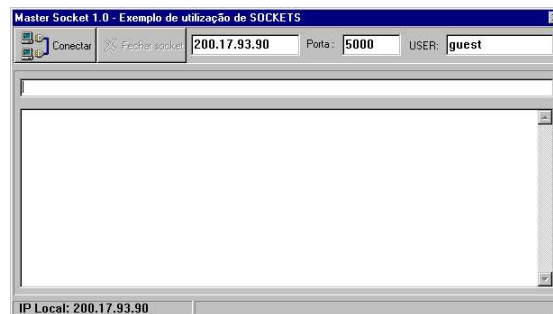


Fig. 6. Tela do *Chat*

Para viabilizar a edição cooperativa de HQ, está sendo feita a integração destas duas ferramentas (*chat* e *whiteboard*) em uma interface única, do ambiente Tirinha (Figura 7) de forma que facilite o trabalho das crianças participantes dos grupos de trabalho. A complexidade desta tarefa está em acionar, pela mesma interface, eventos, entre outros, de conexão e envio de dados que foram implementados de forma independente, um para

cada aplicação. Esta nova interface implementada agrupa os recursos do *whiteboard*, acrescidos dos recursos de adição de figuras e salvamento em formato de imagem, e do *chat* que suporta a discussão entre as crianças, na decisão de como construirão o quadro da história. Estas novas funcionalidades acrescentarão um grande trabalho de implementação visto que não são procedimentos simples e devem levar em consideração o grupo de trabalho distribuído em uma rede.

A Figura 7 ressalta quatro regiões na interface: área de construção do quadro da história em quadrinhos (1), área que mostra as interações realizadas pelas crianças através do *chat* (2), área onde as crianças entram com suas interações para discussão com os colegas (3) e botão para selecionar e adicionar figuras na tela do *whiteboard* (4).

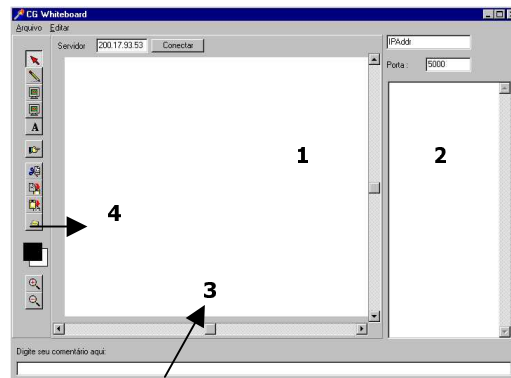


Fig. 7. Interface do Tirinha

Inicialmente, quando foi definido o ambiente do Tirinha como suportado pela Web, pretendia-se implementá-lo em Java Applets e acessá-lo através de um navegador (*browser*) na Web. Com as dificuldades já citadas anteriormente, observou-se que migrar para um ambiente suportado pela Internet e redes locais utilizando protocolo TCP/IP, seria a alternativa mais adequada do que um ambiente com suporte Web e não se perde o objetivo do ambiente: o trabalho cooperativo. Desta forma, quando é referida a Web como suporte ao ambiente, trata-se do suporte via Internet usando protocolo TCP/IP.

A pesquisa em desenvolvimento nesta dissertação de mestrado pretende gerar como resultado parcial o protótipo de um ambiente que permita a construção cooperativa de HQ. Para tanto, o conjunto de atividades que foi e vem sendo realizado é:

- Fazer reuniões com a professora da área de Comunicação e especialista em Histórias em Quadrinhos, Profa. Dra. Beatriz Rahde, para que seja agregado no ambiente características fundamentais e afinadas com os interesses e maneira de agir das crianças, além de possibilitar diversas maneiras de utilização (vide seção 3, figuras 2 e 3);
- Pesquisar e modelar o suporte metodológico do ambiente. Esta tarefa envolveu a pesquisa em escolas [BOF1999a] com professores de Língua Portuguesa das 5^{as} e 6^{as} séries para verificar se realmente a idéia de utilizar HQ como recurso auxiliar na sala de aula estimulava nas crianças o interesse pela leitura e escrita e colaborava no desenvolvimento da criatividade. Desta forma, um modelo de instrumento [BOF1999a] foi elaborado de forma que pudesse verificar a validade deste recurso metodológico bem como auxiliar na identificação dos principais indicadores que auxiliariam no projeto do ambiente. Além disso, esta tarefa envolveu leituras para

pesquisar assuntos como o uso da imagem como recurso pedagógico, como se dá a aprendizagem e quais as principais características psicológicas das crianças entre os 10 a 12 anos;

- Definição dos ícones a serem utilizados no protótipo do ambiente, utilizando cores e formas que despertam o interesse das crianças;
- Projetar e desenvolver uma interface a ser utilizada por crianças, fazendo com que a mesma seja o mais amigável e intuitiva possível seguindo o padrão Windows, que é o mais conhecido pelas crianças. Esta tarefa envolve a pesquisa para conhecimento profundo das crianças na faixa etária envolvida (crianças de 10 a 12 anos) e seus principais interesses;
- Construir um *site* na Web (<http://www.cglobal.pucrs.br/~elisa/tirinha>) para disponibilização do ambiente para *download* e da sua documentação completa. Além disso, poderão estar disponíveis as Histórias em Quadrinhos desenvolvidas pelas crianças em formato HTML. Esta tarefa tem andamento com a manutenção constante do *site*.

- Integrar as ferramentas de *chat* e *whiteboard* desenvolvidas pelos pesquisadores do projeto Campus Global em uma só ferramenta. A complexidade desta tarefa encontra-se no estudo de um aplicativo pronto, de seu código-fonte, de forma que possa ser acessado de uma única interface, facilitando o uso pelas crianças
- Continuar e aprimorar a implementação das ferramentas de *chat* e *whiteboard*. Esta tarefa envolve uma complexidade adicional: deve-se conhecer bem o código-fonte das ferramentas para poder integrá-las na mesma interface e para desenvolver recursos adicionais como o acesso a base de imagens distribuída. Como o recurso de gerenciamento de objetos distribuídos deveria ser proposto e desenvolvido pela dissertação de mestrado de outro grupo de pesquisa (como citado anteriormente), esta funcionalidade teve de ser absorvida por esta pesquisa. Este imprevisto foi resolvido adicionando à interface do *whiteboard* mais um botão que, quando acionado, irá resgatar as imagens que estão na máquina do aluno participante da construção cooperativa. Assim, quando uma figura for adicionada à janela de edição do quadro da HQ, o aluno clica neste botão para recuperar as imagens pertencentes ao seu acervo próprio de figuras e visualiza a imagem em uma janela disposta em uma área da interface. Está em aberto a questão de visualização da base de dados de outro aluno pertencente ao trabalho cooperativo. O protótipo foi modelado de forma que a visualização das imagens das bases de dados seja possível, porém durante a implementação será verificada a real possibilidade;
- Fazer a avaliação heurística [NIE1995] da interface implementada com o auxílio de professores especialistas.

Estas são as principais tarefas desenvolvidas e em desenvolvimento na pesquisa desta dissertação de mestrado.

5. Considerações Finais

A descrição de todas as etapas, procedimentos e recursos utilizados para projeto e desenvolvimento do Tirinha, colocados neste relatório, pretende colaborar com a comunidade de IE na reflexão e entendimento da complexidade a ser trabalhada na elaboração de um *software* educacional.

A extensa lista de etapas e tarefas, o número de pessoas envolvidas não deve desestimular o leitor e sim proporcionar uma reflexão sobre a seriedade do processo de elaboração de um *software* educacional que muitas vezes é questionada dentro da comunidade de Ciência da Computação. Um *software* educacional é mais do que uma interface agradável e uma proposta lúdica. Seu projeto e observância de diretrizes e requisitos devem garantir qualidade técnica, performance e conteúdo específico. Tudo isto direcionado a um público alvo definido que influencia todas as etapas.

Quanto à especificação do sistema e respectiva documentação, observa-se em alguns casos o uso de metodologias que são adaptadas de forma livre para criação de sistemas educacionais e sem a devida padronização. Isto nos conduz para outra reflexão que se faz importante, neste momento, e diz respeito às metodologias formais para projeto e modelagem dos *software* educacionais: que requisitos devem ser identificados e que características devem ser observadas?

Como todo projeto, este também possui restrições de tempo, equipe e custos. São estas restrições que impõem à equipe de trabalho soluções eficientes em um curto espaço de tempo. Além disso, o trabalho envolvendo vários especialistas e grupos de pesquisa corre o risco de ter de ser modificado conforme a variação de pessoal. Este desafio é superado a cada dia com a integração da equipe e a tomada de decisões e não aparece em uma especificação tradicional de sistemas.

Para a Informática na Educação o trabalho pretende deixar como contribuição a construção de um ambiente para editoração e construção cooperativa de HQ suportado por uma proposta metodológica adequada ao tipo de trabalho desenvolvido em grupo.

Este relatório espera, também, contribuir àqueles que se dedicam ao desenvolvimento de *software* educacional através do compartilhamento da nossa experiência no projeto e implementação do sistema, que utilizou uma sistematização própria, amplamente testada com outros sistemas do grupo e utilizada na íntegra para o Tirinha.

Outros resultados, tais como documentação, artigos, textos e protótipo, podem ser verificados na *homepage* do ambiente em: <http://www.cglobal.pucrs.br/~elisa/tirinha/>. Uma versão reduzida deste relatório foi transformada em artigo submetido para o XI SBIE – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.

6. Referências Bibliográficas

- [AUS1980] AUSUBEL, D.; HANESIAN, H.; NOVAK, J. **Psicologia Educacional**. Editora Interamericana. New York, 1980.
- [BAR1994] BARROS, L. A. **Suporte a Ambientes Distribuídos para Aprendizagem Cooperativa**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1994. Tese de Doutorado
- [BOF1999a] BOFF, E. **Criação de histórias em quadrinhos de forma cooperativa na Web**. Trabalho Individual II. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. Mestrado. PUCRS. Novembro, 1999
- [BOF1999b] BOFF, E. **Um Framework para Construção Cooperativa de Histórias em Quadrinhos na Web**. Plano de Estudo e Pesquisa. PPGCC, FACIN/PUCRS. 1999.
- [BOF1999c] BOFF, E. **Ambientes Cooperativos de Ensino-Aprendizagem na Internet**. Trabalho Individual I. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação. Mestrado. PUCRS. Setembro, 1999.

- [BOF2000a] BOFF, E.; GIRAFFA, L. M. M. Tirinha: Ambiente para Construção Cooperativa de Histórias em Quadrinhos na Web. In: Workshop de Informática na Educação (WIE) do XX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2000, Curitiba, PR. Curitiba: SBC, 2000.
- [BOF2000b] BOFF, E.; GIRAFFA, L. M. M. A cooperative environment on the Web to support teaching-learning activities. In: ICECE 2000 (International Conference on Engineering and Computer Education), 2000, São Paulo, SP. **Proceedings...** São Paulo, IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), 2000.
- [BOF2000c] BOFF, E.; GIRAFFA, L. M. M. Criação de Histórias em Quadrinhos de forma Cooperativa na Web. In: I Simpósio Catarinense de Computação, 2000, Itajaí, SC. **Anais...** Itajaí: Univali, 2000.
- [COH2000] COHEN, M.; MÓRA, M. da C.; MACEDO, D. R. de; JAQUES, P. A. Collaborative Learning Tools as part of an Open Architecture. In: Frontiers in Education, 2000, Kansas City, Missouri. **Proceedings...** Kansas City: FIE, 2000.
- [MAR1999] MARCON, C. A. M. **Programação em Java**. UNISINOS, 1999.
- [NIE1995] NIELSEN J. **Heuristic Evaluation**. Capturado em Outubro de 1999. *Online*. Disponível na Internet em: <http://www.useit.com/papers/heuristic>. Agosto, 1995.
- [SER1998] SERPA, D. e ALENCAR, M. As boas lições que aparecem nos gibis. **Revista Nova Escola**, s.l., p. 10-19, abril, 1998.