

***jXChat* - Um Sistema de Comunicação Eletrônica Inteligente para apoio a Educação a Distância**

Francisco José Martins¹, Débora Nice Ferrari^{1,2}, Cláudio F. R. Geyer²

¹Centro Universitário La Salle (UNILASALLE)
Curso de Ciência da Computação
Av. Victor Barreto, 2.288 – 91.501-970 – Canoas – RS – Brasil

²Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Instituto de Informática –
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Porto Alegre – RS – Brasil

quicol@uol.com.br, nice@lasalle.tche.br, {nice,geyer}@inf.ufrgs.br

Resumo. *As ferramentas de comunicação síncronas estão dentre as várias possibilidades de comunicação em ambientes de Ensino a Distância. Todavia, do ponto de vista do professor, o gerenciamento dos debates e da participação dos alunos em ferramentas deste tipo constitui-se uma tarefa bastante trabalhosa. A proposta deste trabalho consiste na modelagem de um sistema de comunicação eletrônica, mais precisamente uma ferramenta síncrona para troca de mensagens conhecida como chat, para uso em ambientes de Ensino. O direcionamento da comunicação será feito através de um Tutor Inteligente, com o propósito de motivar a troca de mensagens entre os usuários, alertá-lo, no caso de ausência, e fornecer ao professor detalhes no que diz respeito ao percentual de participação de cada aluno ao final do debate, buscando assim auxiliar na avaliação do processo de ensino e aprendizagem em ambientes de ensino a distância.*

Palavras-chave: sistemas de comunicação eletrônica, ambientes de ensino a distância, técnicas de inteligência artificial

Abstract. *Synchronous communication tools are possible options for communication in distance learning environment. However, management of student's discussion and participation in these kind of tool is a hard task from the teacher point of view. This work proposes a model of a electronic communication system. Actually the system is a synchronous communication tool, usually called chat, to be used on in distance learning environment. The system's resources will be adapted, using artificial intelligence techniques, aiming to obtain more precise information about communication between students and teachers, which are interacting in a virtual way. The communication will be done using a intelligent tutor, aiming to motivate message exchange between users, to warn users in case o absence, and to give some information to teachers when discussion finish. This information are concerned to participation percentage of each student and it can be used to help evaluation of the teaching-learning process in distance learning environment.*

Keywords: electronic communication system, distance learning environment, artificial intelligence techniques

1. Introdução

Atualmente a internet se posiciona como um meio cada vez mais familiar de acesso à informação e de trabalho cooperativo, alterando diversos setores sociais. As novas tecnologias da comunicação começam a provocar impactos no setor educacional, com a promessa de ambientes inovadores, apoiados em diferentes formas de Educação baseada na Web [Santos 2001]. A Web favorece a construção cooperativa, o trabalho conjunto entre professores e alunos, estando eles próximos física ou virtualmente. Entre professor e aluno, muda a relação de espaço e de tempo. Os processos de comunicação tendem a ser mais participativos e a relação professor-aluno mais aberta e interativa. Dentro deste contexto, surge com destaque a Educação a Distância apoiada pelo computador (EAD) fazendo uso de tecnologias interativas como suporte ao processo de ensino e aprendizagem.

Contribuindo para a construção deste novo modelo de ensino, a Ciência da Computação, mais especificamente, a área de Inteligência Artificial, vem participando de forma bastante significativa com o objetivo de tentar simular comportamento inteligente e construir sistemas com esta característica para resolução de problemas complexos dos mais variados fins. Recentemente foi incorporada a tecnologia de agentes [Russel, 1995] na modelagem de Sistemas Tutores Inteligentes [Viccari 1996] e nos ambientes educacionais na Internet, tais como apresentam os trabalhos de [Souza 1997], [Pereira 1999], [Geyer 2001], [Rocha 2002].

Desta forma, a comunicação humana vai sofrendo uma revolução. Com ela abrem-se novas formas de intercâmbio de informações de forma interativa, assíncrona ou síncrona, proporcionando um grau significativo de intimidade entre as pessoas mesmo distantes fisicamente. Todavia, estudos recentes denotam que existe uma preocupação em adaptar essas ferramentas a ambientes educacionais [Barcellos 1999]. Além do correio-eletrônico, a Internet oferece canais de diálogo que permitem a conversa simultânea de dezenas de pessoas. Neste contexto, os serviços de *chat* têm contribuído para a formação de comunidades virtuais [Primo 2002a], [Primo 2002b]. Em contraponto a isto, os sistemas de EAD preferem priorizar o uso de comunicação assíncrona, utilizando grupos de discussão e grupos de interesse, uma vez que a comunicação síncrona exige que os envolvidos estejam sincronizados dentro de um mesmo período de tempo.

Atualmente, a comunicação síncrona em sites dedicados a EAD assemelha-se aos serviços de *chats* oferecidos por provedores comerciais limitando-se, no máximo, a permitir que o usuário configure alguns aspectos da interface. Além disto, na maioria das vezes o professor não elege ferramentas de comunicação síncrona como suporte ao ensino e aprendizagem, visto as dificuldades de coordenação e encadeamento das interações, dentre outros aspectos. Assim, após o trabalho concluído, o professor tem dificuldades em destacar as informações realmente relevantes. Embora as ferramentas de interação sejam importantes para o processo de ensino-aprendizagem em ambientes virtuais, grande parte dos ambientes de EAD não possibilitam, principalmente ao professor, recursos de controle e acompanhamento da participação e rendimento do aprendiz. A atividade do professor, neste caso, prende-se, normalmente, em eger um assunto, marcar o horário da discussão e convocar os alunos. Alguns trabalhos estão modificando este paradigma, facilitando o uso de *chat* na formação de comunidades virtuais de aprendizagem, tais como [Rocha 2002], [REL 2002].

Este trabalho tem como objetivo propor um sistema de comunicação síncrona que se adapte a ambientes de Educação a Distância de modo inteligente, utilizando mecanismos baseados em Inteligência Artificial. O modelo proposto neste trabalho possui como base as contribuições mais significativas encontradas na análise de vários *chats* [Martins 2002]. Espera-se, com isto, contribuir de forma positiva, incrementando a qualidade do processo de ensino e aprendizagem virtual através de estímulos à interatividade dos atores envolvidos, bem como aumentar a qualidade do processo de avaliação oferecendo ao professor informações detalhadas sobre as ações de cada aluno durante os debates.

Este artigo está organizado em cinco seções: a seção dois apresenta uma discussão sobre interatividade e educação a distância. A seção três apresenta a proposta deste trabalho, isto é, um sistema de *chat* inteligente para apoio a educação a distância. Destaca-se nesta seção aspectos de funcionamento, modelagem dos agentes e aspectos de implementação do sistema. Na quarta seção são abordados os trabalhos relacionados. Finalmente, na seção cinco as conclusões deste trabalho são apresentadas.

2. Interatividade e a Educação a distância

Conforme [Belloni 1999], as novas tecnologias de informação e comunicação oferecem possibilidades inéditas de interação mediatizada entre os diversos atores e de interatividade com materiais de boa qualidade e grande variedade. As técnicas de interação mediatizada criadas pelas redes telemáticas (*e-mail*, listas e grupos de discussão, sites, etc.) apresentam grandes vantagens, pois permitem combinar a flexibilidade da interação humana com a independência no tempo e no espaço. Vários autores definem interatividade [Lèvy 1999a], [Lèvy 1999b], [Lippman 1998], [Primo 2002b]. Em [Lèvy 1999a] encontramos um estudo que demonstra diferentes tipos de interatividade, cruzando os dois eixos entre todos os que podem ser destacados na análise da interatividade, tais como relação com a mensagem e dispositivos de comunicação. Somado a isto, diversos autores entendem que a evolução da educação a distância se divide em três gerações: a primeira era baseada na tecnologia do documento impresso. A segunda já utilizava multimídia combinando áudio, videocassetes e programas de computador. E a terceira – a que estamos vivenciando hoje – faz uso de tecnologias interativas nas quais os aprendizes estão conectados de forma síncrona (tempo real, ao vivo e conversacional) ou assíncrona (retardada ou adiantada para antes ou depois), por tecnologias que, cada vez mais, procuram simular uma sala de aula.

Levando em consideração esta nova realidade, observa-se que no desenvolvimento de programas voltados a educação a distância verifica-se a necessidade de uma metodologia própria e adequada para o uso de recursos interativos. Uma das questões mais complexas dentro deste universo reside sobre os recursos instrucionais adequados que suportem o programa educacional. Segundo descrito em [REL 2001], em ambientes de ensino a distância o aluno não deve representar um simples receptor de mensagens educativas e conteúdos planejados, produzidos e distribuídos por um centro docente, sem possibilidade de esclarecimentos e orientações. A atividade educativa, como processo de comunicação, deve ser bidirecional, e manifestar o conseqüente *feedback* entre o instrutor e o aprendiz. O diálogo consolida o ato educativo. Acredita-se que para haver uma aprendizagem cooperativa dentro de um ambiente telemático é necessário a presença de três elementos essenciais [Maçada 1999]: postura cooperava, estrutura do ambiente e heterarquia do ambiente.

A primeira é importante uma vez que a interação e a colaboração entre os participantes fazem surgir as trocas sócio-cognitivas e envolvem o compartilhamento de informações, idéias, propostas, dúvidas e conflitos sócio-cognitivos. Agindo de forma conjunta e coordenada é possível construir uma “Inteligência Coletiva”, que é muito mais do que apenas a soma das contribuições individuais, é um todo coletivo construído e reconstruído, elaborado e re-elaborado, partilhado e compartilhado, o que certamente é mais enriquecedor para o grupo e também para o indivíduo [Lèvy 1999b]. O segundo elemento proporciona o suporte prático para que ocorra a aprendizagem cooperativa em redes telemáticas. O ultimo elemento pressupõe que não há normas previamente definidas, rígidas ou impostas no que se refere a objetivos, metas, papéis e estrutura física, ficando de acordo com as necessidades emergentes do grupo. Todavia, considera-se necessário à organização e a reorganização da dinâmica deste ambiente. Para tanto, é preciso uma constante avaliação e um contínuo *feedback*, permitindo assim a verificação de falhas, pontos fracos e fortes do ambiente a fim de se poder repensar a organização do ambiente cooperativo [Maçada 1999].

3. *jXChat* - um chat inteligente para apoio a Educação a Distância

Vários ambientes virtuais têm sido propostos, tais como o WebCT [WebCT 2002], AulaNet [Lucena 1999], Semeai [Geyer 2001], TelEduc [Rocha 2002], dentre outros. Nestes, o uso de ferramentas interativas é fundamental e tem recebido atenção especial quanto as facilidades de uso e de resultados da interação, tanto para o professor quanto para o aluno. Em nenhum deles observa-se relatos do uso de mecanismos de motivação ao aluno durante tarefas e atividades executadas em salas de *chat*. Em [Rocha 2002] observa-se uma grande preocupação com o *feedback* das interações realizadas. Além disso, o Semeai [Geyer 2001], desenvolvido com a colaboração dos autores deste trabalho, não disponibilizava até o momento ferramentas de interação síncrona. Uma vez que o Semeai é um Sistema Tutor Inteligente [Viccari 1996], personalizando o aprendizado através do perfil do aluno, a interação deste com o ambiente é de suma importância para determinar seu estilo cognitivo. Sendo assim, surgiu a proposta deste trabalho, isto é, desenvolver um *chat* para ambientes de ensino virtuais, que identifica-se e motiva-se o aluno a participar, além de fornecer *feedback* ao professor, utilizando-se de recursos da Inteligência Artificial.

Embora o modelo proposto represente unicamente uma ferramenta, que está inserida em um ambiente de EAD [Geyer 2001], achou-se por bem atribuí-lo um nome. A identificação *jXChat* foi escolhida por ter na letra “j” a referência à linguagem Java (utilizada para implementação da ferramenta); a letra “X” representar a inicial do apelido de um dos autores deste trabalho; e a inscrição “Chat” que denomina a característica do programa: uma sala de bate-papo. De forma geral, o *jXChat* efetua um direcionamento da comunicação através de um Tutor Inteligente, além de outros agentes, com o propósito de motivar a troca de mensagens entre os usuários, interrogando-os e motivando-os ao debate, no caso de percebê-los calados ou inibidos. Se, por ocasião do início da discussão, for verificada a ausência de determinado aluno, o Agente Tutor encarrega-se de, automaticamente, enviar uma mensagem para o seu endereço eletrônico com a finalidade de alertá-lo sobre o compromisso. Ao final da discussão, o professor pode consultar um relatório que exibe o percentual de participação de cada aluno, bem como um arquivo com todo o conteúdo do que foi debatido favorecendo, assim, as condições necessárias para que o mesmo possa efetuar as devidas análises e avaliações. Sendo assim, o *jXChat* possui dois objetivos básicos a partir do monitoramento de cada evento ocorrido durante o processo de debate: (1) oferecer recursos que possam motivar e orientar a participação dos alunos em debates e discussões ocorridos dentro do ambiente de *chat*; (2) proporcionar um relatório com informações específicas e detalhadas com a finalidade de apoiar o processo de avaliação feito pelo professor com relação à frequência, participação e motivação de cada aluno.

3.1. Funcionamento geral do sistema

Primeiramente, o professor estabelece um cadastro com um nome, uma senha e um e-mail para cada aluno. Também cria uma sala de *chat* (neste artigo denominado apenas sala) com um nome, um assunto relativo ao debate e uma seqüência de palavras-chave que tenham referência direta com o assunto. Todos estes dados alimentam uma base de dados específica. A partir disto, a sala pode ser usada como uma ferramenta de apoio, auxiliando atividades como debates e discussões.

Por ocasião do início do debate, o sistema começa a comparar os nomes dos alunos que entraram na sala com a lista de nomes armazenada. O objetivo desse processo é definir quem está presente e quem faltou ao compromisso. De posse desta informação e depois de decorrido um tempo determinado, o sistema encarrega-se de enviar um *e-mail* ao aluno que não está presente com a intenção de alertá-lo sobre sua falta ao compromisso. Esse mesmo processo tem condições de indicar não só a frequência do aluno ao curso, mas também os horários de conexão e desconexão de cada aluno presente, bem como o tempo de permanência na sala de discussões. Durante o decorrer do debate, sob um intervalo de tempo determinado, todas as interações ocorridas são gravadas. O objetivo desse processo é investigar o índice de participação de cada aluno dentro das informações armazenadas. Heuristicamente, este trabalho utiliza o tempo de 10 minutos. Estudos com o uso do sistema poderão alterar esta heurística.

Caso o aluno esteja na sala, mas não participando do debate, imediatamente o sistema dispara uma mensagem *on line* a ele com o intuito de alertá-lo e convidá-lo a participar. Esse evento acontece mediante a abertura de uma nova janela na interface do aluno, exibindo a referida mensagem. Outra função desse processo é comparar o texto digitado por cada aluno com as palavras-chave armazenadas na base de dados. A finalidade dessa função é determinar se a participação deste aluno refere-se ao assunto proposto ou se ele está abstendo-se da proposta. Diante desta situação, o sistema chama a atenção do professor enviando-lhe uma notificação com os nomes dos alunos em questão. O professor, então, decidirá se deve intervir ou não a fim de resgatar o aluno ao debate. Para não tornar o sistema extremamente rígido, o que pode inverter um dos objetivos de uma ferramenta de interação que é a motivação, as janelas de alertas permitem que o usuário escolha a opção de não mais ser avisado. Com isto, o sistema pretende adequar-se ao perfil e desejo do usuário, evitando que o mesmo se desagrade ou se canse, embora esta informação seja passada posteriormente ao professor.

Ao encerramento da atividade, o sistema grava na base de dados informações inerentes aos eventos com o objetivo de disponibilizar ao professor um relatório com as seguintes informações: (A) Lista com os nomes dos alunos presentes ao debate; (B) Lista com os nomes dos alunos que faltaram ao debate; (C) Número de e-mails enviados; (D) Horário de entrada, na sala, de cada aluno; (E) Horário de saída, na sala, de cada aluno; (F) Tempo de permanência na sala de cada aluno; (G) Índice de participação mediante contagem do número de interações de cada aluno; (H) Índice de participação, mediante contagem de palavras-chave no texto digitado a cada interação de cada aluno; (I) Número de mensagens de alerta de participação enviadas a cada aluno; (J) Texto completo com todas as interações ocorridas no debate.

O sistema tem a capacidade de adaptar-se no transcorrer da atividade. Esse aspecto é usado para definir qual aluno já foi notificado mais de uma vez e que tipo de mensagem já foi enviada a ele. A partir desse conhecimento, o sistema pode escolher uma outra opção de texto na mensagem a ser enviada da próxima vez que se fizer necessário. Assim, pretende-se que o sistema torne-se menos “frio” e “repetitivo”; além de dar a impressão ao aluno de que ele está interagindo com um monitor real.

3.2. Arquitetura do sistema

A estrutura desse sistema está baseada no princípio dos sistemas multiagentes [Russell 1995] e é formada pela colaboração de cinco agentes que desenvolverão tarefas específicas e autônomas: (1) Agente Monitor Externo; (2) Agente Monitor Interno; (3) Agente Selecciona Mensagem; (4) Agente Motivador; (5) Agente Finalizador. A figura 1 demonstra de maneira genérica a arquitetura do sistema e as interações tanto dos agentes entre si como dos mesmos com a base de dados.

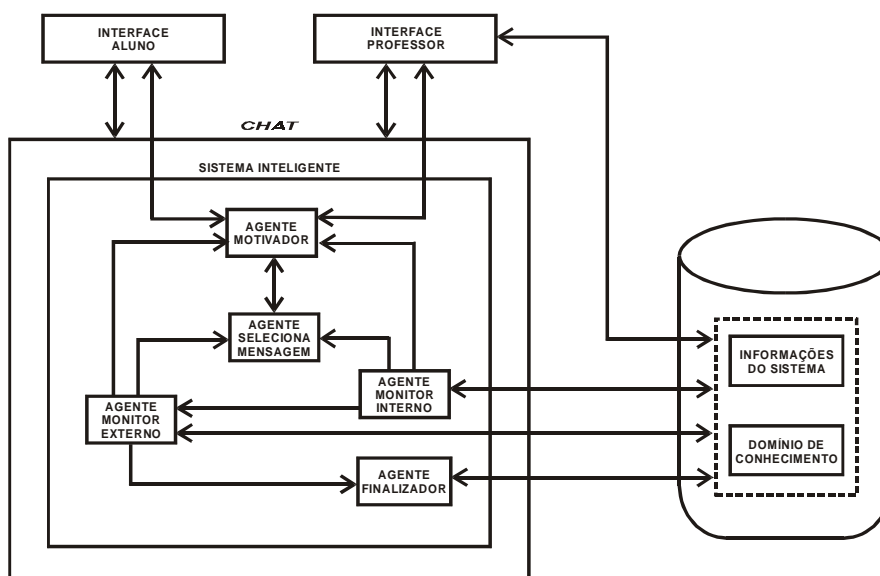


Figura 1. A Arquitetura do Sistema Inteligente

Os agentes que compõem o sistema podem possuir dois tipos básicos de funcionamento: uma *estrutura cognitiva* baseada em *crenças* ou uma *estrutura reativa* baseada em *eventos*. Consideram-se *crenças* o conhecimento adquirido pelo agente acerca de quem está presente na sala no momento, para quem já foram enviadas as mensagens, que tipo de mensagens já foram enviadas ao aluno. Esse conhecimento será a base para que o agente decida quem receberá a mensagem e que tipo de mensagem será enviada. Por outro lado, observa-se uma *estrutura reativa* do agente ao ser estimulado por outro agente que determina que seja enviado um *e-mail* aos alunos ausentes, ou que deva ser enviado uma mensagem motivadora, ou que o tempo determinado foi atingido e é hora de armazenar o conteúdo do texto na base de dados, ou, ainda, que a atividade terminou e que devam ser trabalhados os dados a fim de proporcionar informações estatísticas para o professor em forma de relatório.

3.3. As Funcionalidades e Interações dos Agentes

As atividades e as tarefas pertinentes a cada agente envolvido no sistema, de forma a exibir uma visão geral do mecanismo inteligente que esse trabalho apresenta, são as seguintes.

- **Agente Monitor Externo:** Esse agente tem a tarefa de monitorar os eventos com a finalidade de registrar a entrada do aluno na sala, a hora em que isso aconteceu e se o nome deste aluno consta na lista de nomes, previamente armazenada pelo professor na base de dados. Assim, ele consegue estabelecer uma lista de alunos presentes. No caso do aluno sair da sala e entrar novamente, esse agente também registra tal evento. Passado um determinado tempo, ele irá verificar quais alunos inscritos na lista de nomes estão ausentes na sala. Também interage com o Agente Motivador para que seja providenciado um *e-mail* lembrando o aluno ausente da falta ao compromisso.

- **Agente Monitor Interno:** Esse agente está encarregado de calcular e armazenar um índice de participação para cada aluno. Para fazer isso, o Agente Monitor Interno relaciona a lista de palavras-chave, previamente armazenadas pelo professor, com o conteúdo do texto digitado pelo aluno. O agente executa, também, a função de sensor dos eventos e verifica, a cada instante, se determinado aluno permanece com índice baixo de participação ou se o conteúdo no texto digitado pelo aluno dá mostras de que ele está desviando-se do assunto proposto. A figura 2 apresenta o cálculo utilizado para determinar o índice de participação.

$$participação = \frac{somaParticipações + \left(\left(\frac{númeroPalavrasChave}{númeroTotalPalavras} \right) \times 100 \right)}{númeroInterações}$$

Figura 2. Cálculo da Participação do aluno

De forma heurística, determinou-se que o aluno deve receber a notificação de motivação quando o índice de participação for inferior a 15%. Por se tratar de uma heurística, esse critério deverá ser avaliado no momento em que o sistema passar pelos testes de validação neste aspecto. Assim, toda a vez que o Agente Monitor Interno perceber que o índice de participação de um determinado aluno for inferior a 15, ele acionará o Agente Motivador para que esse se encarregue de alertar o aluno, chamando este para o debate. Para que o programa não assuma uma condição de autonomia excessiva, o que poderia incorrer em eventuais erros de avaliação, o Agente Motivador alerta *on line* o professor antes de disparar um aviso ao aluno. O professor, então, irá decidir se deve intervir ou não na ação deste aluno. O Agente Monitor Interno interage com o Agente Monitor Externo, também, com o objetivo de alertá-lo que é hora de se verificar quem está ausente.

- **Agente Seleciona Mensagem:** Esse agente carrega o tipo de mensagem disponível no sistema para alertar os alunos, tanto avisos de motivação quanto textos de *e-mail*. Ele interage diretamente com o Agente Motivador quando este solicita uma mensagem para executar a sua tarefa de enviar mensagens. No caso de alerta de falta, tem-se três exemplos de mensagens convidando o aluno a frequentar o ambiente: (A) Em se tratando da primeira falta do aluno: “Caro <nome do aluno>, notamos a sua ausência na nossa sala de discussão hoje <dia>, <hora>. O assunto tratado é <assunto>. Gostaríamos muito que você estivesse presente. Verifique se ainda há tempo para participar. Estamos esperando você! Cordialmente <nome do professor>”; (B) A segunda falta do aluno: “Caro <nome do aluno>, notamos que esta é a sua segunda falta aos nossos encontros na sala de discussão. Gostaríamos muito que você estivesse presente às nossas atividades. Verifique se ainda há tempo para participar do evento de hoje. Estamos esperando você! Cordialmente, <nome do professor>”; (C) Por ocorrência da terceira falta do aluno: “Caro <nome do aluno>, notamos que esta é a sua terceira falta aos nossos encontros na sala de discussão. Pedimos que entre em contato conosco tão logo seja possível. Cordialmente, <nome do professor>”.

O Agente Seleciona Mensagem também recebe informações do Agente Monitor Interno com relação às mensagens de motivação e participação, verificando se já foi enviada alguma mensagem a esse aluno e o número de mensagens enviadas anteriormente. Assim, o agente decide qual o texto mais adequado irá compor a nova mensagem. No caso do aluno estar na sala, mas não está participando, as mensagens são as seguintes: (A) Primeira intervenção: “Olá <nome do aluno>! Que bom que você veio, seja bem vindo! Participe! O assunto é <nome do assunto>! ”; (B) Segunda intervenção: “Olá <nome do aluno>! Participe! O que você tem a dizer sobre o assunto <nome do assunto>?”; (C) Terceira intervenção: “Olá <nome do aluno>! Participe! É importante para nós a sua opinião! ”.

- **Agente Motivador:** Esse agente é o responsável por criar os meios técnicos e possibilitar que as mensagens (*on line* e de *e-mail*) cheguem até o computador do usuário. Ele se comunica com o Agente Seleciona Mensagem e encarrega-se de fazer com que uma janela se abra na interface do usuário portando uma mensagem de alerta. Nesta janela, existe a possibilidade da escolha por não receber mais notificações. Essa característica faz com que o sistema adapte-se ao desejo do usuário e não desencadeie um processo que possa aborrecê-lo e, por fim, desmotivá-lo.

- **Agente Finalizador:** Esse agente comunica-se com o Agente Monitor Externo e acessa a base de dados com a finalidade de destacar informações relevantes. De posse desses dados, ele organiza e

gera novas informações para disponibilizar um arquivo ao professor em forma de relatório. O conteúdo desse relatório foi descrito no item 3.1.

3.4. Implementação do Sistema

O projeto foi modelado com a utilização da ferramenta *ArgoUML* [Tigris 2003]. Além das classes que implementam os agentes, o sistema possui classes para suporte ao funcionamento destes e do ambientes, tais como: Classe Usuário, Classe Aluno, Classe Professor, Classe Sala, Classe Mensagem, Classe Lista e Classe GerenciadorSala. A ferramenta está implementada e inserida no Semeai [Geyer 2001], embora o *jXChat* possa ser usado independente deste. Como premissa básica optou-se por usar tecnologias disponíveis livremente na *Web*. A linguagem *Java* [Sun 2002a] foi usada para implementação, devido ao fato de oferecer um conjunto de classes para programação orientada a objetos, a agentes e distribuída. A ferramenta é acessada através da *Web*, mediante somente a utilização de um navegador, removendo toda e qualquer necessidade de instalação de programa na máquina cliente. Este requisito fez com que se optasse pela escolha de tecnologias como *JSP – Java Server Pages* [Sun 2002c] e *Apache Tomcat* [Sun 2002b]. O ambiente de desenvolvimento é o *Forte for Java* [Sun 2002d].

Os dados pertinentes ao *jXChat* são armazenados em arquivos usando o recurso de serialização de *Java*. A implementação utiliza, basicamente, dois arquivos para armazenar os dados relevantes. De forma análoga a um cadastro, no primeiro arquivo (*xchat.ser*), são gravados os dados referentes aos usuários: nome, *e-mail*, senha e se o mesmo é ou não professor. O segundo arquivo (*salas.ser*) armazena os dados relativos à atividade durante o bate-papo semelhante a um histórico, tais como: dados pertinentes à sala como nome, data e hora do debate, mensagens trocadas entre usuários, usuários presentes, data e hora das ocorrências de mensagens, assunto do debate e palavras-chave relativas ao assunto. Esses arquivos servirão como base onde os agentes inteligentes irão consultar para realização de suas tarefas. Com a manutenção da atualização e a gravação desses arquivos em disco, no servidor, toda a interação no *chat* fica intacta, garantindo ao usuário todo o conteúdo da discussão mesmo que ele chegue atrasado à atividade ou tenha sofrido uma desconexão e retornado. Antes de acontecer o debate, é necessário que o professor crie uma sala com um nome, determine um título para o assunto que será discutido e insira algumas palavras que podem aparecer com frequência nas mensagens dos alunos. Se o professor está utilizando esse sistema pela primeira vez, ele deve cadastrar a si e a todos os seus alunos com um nome e uma senha, que servirão para o *login*, bem como um endereço de *e-mail*, através do botão “Novo Usuário”. Caso já esteja cadastrado, a cada nova criação de sala, o nome e o *e-mail* de todos os seus alunos serão carregados automaticamente. Acredita-se que desta maneira, a atividade do professor se torne mais objetiva e menos cansativa toda a vez de criar uma sala e determinar os usuários específicos para aquela sala. Os dados referentes ao professor são escritos em letra vermelha para destacá-lo dos demais usuários alunos que são mostrados em azul. A figura de uma tesoura à direita do *e-mail* do usuário serve para excluí-lo do cadastro automaticamente.

A interface da sala de bate-papo, onde são realizados os debates, é composta por dois *frames*. O primeiro fornece ao usuário uma caixa de texto, dispositivos para que a mensagem possa ser enviada e uma pequena tabela, à direita, com as informações pertinentes à sala: nome, data e hora do início do debate e assunto que se está discutindo. No segundo frame as mensagens são visualizadas. Nesta página, à direita, é exibida uma tabela com o nome dos usuários presentes. O nome do professor aparece na cor verde e o nome dos alunos é visualizado em azul. A figura 3 exibe a interface do professor. Ela é idêntica à interface do aluno, diferenciando-se apenas por conter os índices de participação e o número de interações de cada aluno ao lado do nome dos mesmos. Além disto, abaixo da caixa de texto, onde são escritas as mensagens, existem *links* para o professor acessar a página para criação de nova sala e a visualização de relatórios. Optou-se por destacar o nome do aluno a ser notificado com a cor vermelha e sublinhá-lo caracterizando-o como um *hyperlink*. Desta maneira mais discreta, porém eficaz, basta o professor clicar no nome do aluno que uma das mensagens de motivação *on line* ao aluno será dirigida automaticamente a este aluno. Ao terminar o debate, informações referentes ao *chat* estão à disposição do professor a partir do link “Relatórios”, com as seguintes informações: o nome da sala, o assunto discutido, a data e a hora do início do debate, o número de usuários presentes, o número de usuários ausentes, o número de e-mails enviados, o número total de alertas enviados, o nome de cada usuário presente, o índice de participação de cada aluno, a hora de entrada de cada aluno e o nome de cada usuário ausente com suas respectivas faltas.

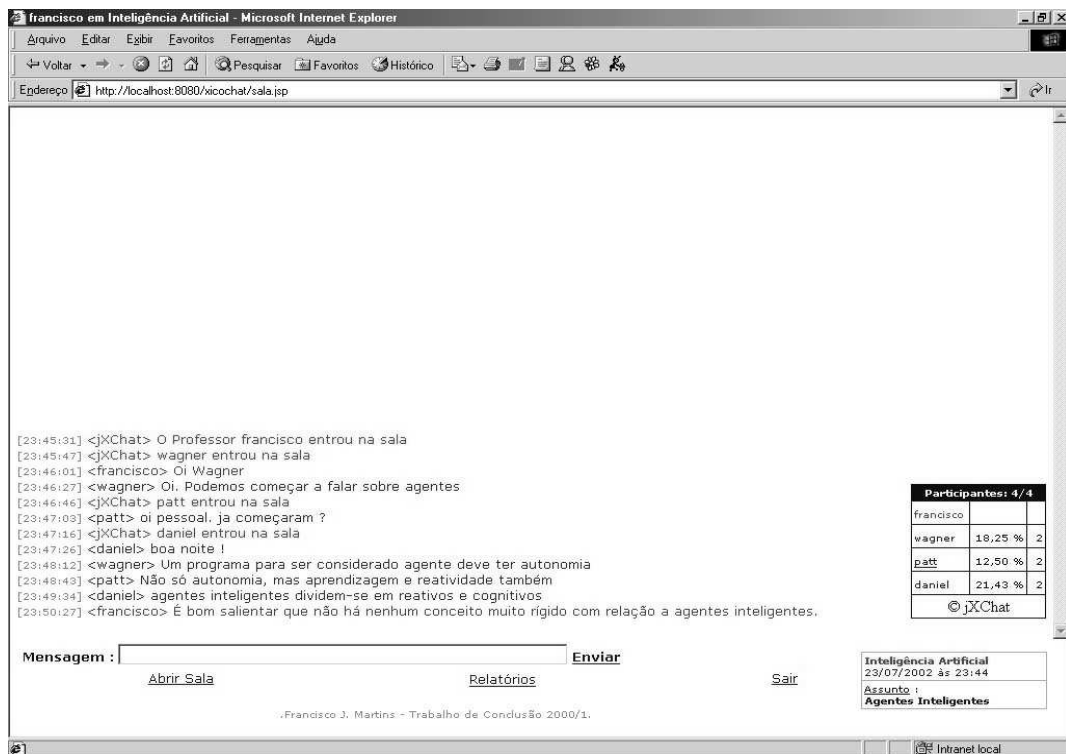


Figura 3. A Sala de Bate-Papo para o Professor

3.5. Validação e testes

Para fazer a validação do sistema e testes sob situação real, foi escolhida a turma da disciplina de Inteligência Artificial do curso de Ciência da Computação do UNILASALLE. Assim, o sistema foi submetido à utilização por parte de alunos com experiência em ferramentas de chat e com o domínio de Inteligência Artificial. Como expectativa de resultados, buscou-se observar o comportamento dos alunos frente ao sistema, levando-se em conta suas características. Com relação ao sistema, observou-se a estabilidade, que executasse suas funcionalidades com sucesso e revelasse se o índice mínimo arbitrado para a participação não iria provocar um número excessivo de mensagens aos usuários. Para análise destas questões, foi aplicado um questionário para a turma.

O sistema funcionou com pleno êxito, estável e sem ter causado nenhum travamento no sistema operacional ou erro no servidor. Foi o primeiro teste onde a aplicação estava executando em um servidor Linux e os clientes estavam acessando a partir de máquinas com Windows 98. Com isso, pôde-se observar a eficiente portabilidade do sistema. Os índices de participação e as mensagens de motivação puderam ser exibidos com sucesso. Os alunos, com os quais foi simulado um atraso de dez minutos, receberam o e-mail de alerta de falta. O índice de participação, estipulado em 15 %, nos primeiros momentos, gerou ao professor algumas indicações de alerta. Entretanto, passados alguns minutos da compreensível inibição dos alunos ao iniciar a discussão, os índices aumentaram, os alertas ao professor deixaram de aparecer com tanta frequência e o debate se consolidou, o que se pode concluir que o parâmetro arbitrado para o índice se mostrou satisfatório. Sob o ponto de vista comportamental, observou-se um entusiasmo dos alunos ao utilizar a ferramenta e participar da experiência, surpresa frente às mensagens de motivação e perplexidade no recebimento do e-mail. Analisando os resultados, pôde-se perceber que, de um modo geral, o sistema de chat inteligente foi bem aceito pelos usuários. A maior parte dos entrevistados acredita que o sistema pode incrementar o seu desempenho na disciplina e que é válida a utilização de tal ferramenta como apoio à metodologia. A maioria, 72,72% de 20 alunos, respondeu que se sentiu plenamente motivada com as mensagens de motivação. Quanto à sensibilidade do usuário às ações do sistema, verifica-se que o grupo não consegue responder com exatidão de quem parte as mensagens de motivação e e-mail, embora sejam usuários com experiência. Isso consolida o sistema como uma ferramenta que pode executar tarefas que seriam, a princípio, inerentes ao professor.

4. Trabalhos Relacionados

Diversos ambientes de educação a distância foram estudados, dentre os principais destacam-se: [Costa 1996], [D'Amico 1997], [Souza 1997], [Silva 2000], [First 2002], [Rocha 2002], [Universite 2002], [Team 2002], [WebCT 2002], [REL 2002]. A partir deste estudo pode-se analisar aspectos relevantes que possibilitaram, para os autores deste trabalho, uma avaliação criteriosa quanto ao uso de recursos de comunicação nos principais ambientes virtuais de aprendizagem.

No estudo realizado, encontram-se depoimentos que dizem respeito ao uso de salas de *chat* como sala de bate-papo simplesmente. E, em outros, a preferência da comunicação assíncrona sobre a síncrona, com a justificativa de que o modelo de ensino virtual distancia-se do modelo da escola tradicional, que reúne alunos numa sala de aula. O ambiente TelEduc ([Rocha 2002]) mostrou-se completo em relação ao *feedback* das interações síncronas, mantendo relatórios e registros do que ocorreu durante o debate entre alunos e professores. Em nenhum deles observa-se relatos do uso de mecanismos de motivação ao aluno durante tarefas e atividades executadas em salas de *chat*. Um estudo detalhado destes ambientes, relacionado com a questão da interatividade, pode ser encontrado em [Martins 2002].

5. Conclusões Finais

Este trabalho propôs um sistema de comunicação síncrona inteligente para apoio ao processo de ensino e aprendizagem em ambientes virtuais. O modelo definiu as características do sistema, além de apresentar aspectos relacionados as decisões de implementação. A adaptação do *chat* ao Semeai consiste tão somente de um *link* dentro da interface, uma vez o recurso de serialização de objetos para armazenar as informações de interatividade dos alunos é utilizado. Desta forma, o sistema poderá ser utilizado em qualquer ambiente virtual, uma vez que seu projeto é complementemente independente deste. O trabalho proposto reflete o estudo realizado sobre diversos ambientes de educação a distância. A principal contribuição deste trabalho está diretamente ligada ao recurso de motivação à participação do aluno ao debate, bem como a preocupação em fornecer uma série de informações detalhadas ao professor no sentido de proporcionar novas informações que venham qualificar o processo de avaliação. Testes do sistema e validação da proposta foram realizados sendo o sistema bem aceito pelos usuários. A maioria dos usuários se sentiu plenamente motivada com as mensagens de motivação. Além disto, o professor também sentiu-se motivado com o relatório de acesso e com os índices de participação, facilitando seu trabalho durante e após o uso do sistema.

Vários trabalhos podem ser desenvolvidos utilizando o *chat* proposto. Desta forma, destacam-se as seguintes oportunidades: (1) Observa-se que o funcionamento do sistema através de procura por palavras-chave pode não ser tão eficiente aos assuntos tratados. O número de palavras-chave escolhido e a real relação dessas palavras com o assunto dependem da sensibilidade do professor e influenciam diretamente nos resultados finais. Portanto, se fosse utilizado um sistema de processamento de linguagem natural que conseguisse analisar mais fielmente erros ortográficos, abreviaturas – comuns em ambientes de *chat* – e palavras compostas, poderia melhorar o processo de identificação da participação do aluno dentro do contexto; (2) Seria interessante o uso de um gerenciador do ambiente, onde permitisse ao professor graduar o índice mínimo de participação a qualquer tempo, aumentando ou diminuindo a sensibilidade do sistema em função da sua escolha por palavras-chave, além de administrar o funcionamento de várias salas ao mesmo tempo; (3) Os ambientes de ensino e aprendizagem a distância inteligentes, normalmente, fazem uso de um agente avaliador. Seria interessante que, nesses ambientes, esse agente, dentro do processo de avaliação, agisse em conjunto com as avaliações efetuadas pelo sistema de *chat*, inclusive.

Desta forma, acredita-se que as salas de *chat* em ambientes de EAD podem se transformar em poderosas ferramentas de educação. Para isto, é importante que o *chat* seja usado de forma adequada, sob uma técnica pedagógica correta, com elementos internos motivadores e recursos didáticos capazes de fazer despertar nos alunos e nos professores a aceitação desse novo paradigma, além da capacidade técnica inteligente de estabelecer uma relação de incentivo à participação do aluno e auxílio ao professor.

Agradecimentos

Este trabalho foi parcialmente financiado pela FAPERGS e pelo PAEP - UNILASALLE. Os autores agradecem também a Wagner Nobres Soares, que colaborou com vários aspectos relacionados à implementação do sistema.

Referências

- Barcellos, Gianfrancesca Cutini; et al. (1999) "Interfaces para comunicação eletrônica e o contexto da criança." In: 19º CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 1999, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SBC.
- Belloni, Maria Luiza. (1999) Educação a distância. Campinas: Autores Associados.
- Boobh, G.; Rumbaugh, J.; Jacobson; I. (2000) UML: Guia do Usuário. Rio de Janeiro: Campus.
- Costa, Evandro de Barros. et al. (1996) Mathema: A Learning Environment Based on a Multi-Agent Architecture. In: 12º BRAZILIAN SYMPOSIUM ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE. 1996, Curitiba. Anais.Curitiba: SBC.
- D'Amico, C. B.; Viccari, R.; Alvares, L. O.(1997) A Framework for Teaching and Learning Environments. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 8., 1997, São Paulo. Anais... São Paulo: SBC.
- First class (2002). Disponível em <http://www.firstclass.com.br/fcis.htm>.
- Geyer, C. F. R., Ferrari, D. N., Rodrigues, A., Oliveira, A., Pereira, A. (2001) SEMEAI - SistEma Multiagente de Ensino e Aprendizagem na Internet. In: XII SBIE 2001 - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2001, Vitória.
- Lévy, Pierre. (1999a) Cibercultura. São Paulo: Ed. 34.
- Lévy, Pierre. (1999b) O que é virtual. São Paulo: Ed. 34.
- Lippman, Andrew.(1998) O arquiteto do futuro. Revista Meio & Mensagem, São Paulo, n. 792, janeiro.
- Lucena, C. J. P.; et al. (1999) AulaNet: Ajudando Professores a Fazerem seu Dever de Casa. In: EDUCAÇÃO E APRENDIZAGEM NA SOCIEDADE DA INFORMAÇÃO, v. 1, p. 105-117, 1999, Rio de Janeiro, RJ. Anais... Rio de Janeiro: SBC.
- Maçada D. L.; et al. (1999) Aprendizagem Cooperativa em Ambientes Telemáticos. Revista Informática na Educação: teoria e prática. v.2, n 1, p. 19 – 28, maio.
- Martins, F. J. (2002) Sistema de Comunicação Eletrônica Inteligente para um sistema Multiagente de Ensino a Distância. Unilasalle. Canoas, Brasil(Trabalho de Conclusão de Curso)
- Oliveira, J. P. M; et al. (2001) Projeto Tapejara - Sistemas Inteligentes de Ensino na Internet. Disponível por WWW em <http://www.inf.ufrgs.br/~palazzo>.
- Pereira, A. S. (1999) Um agente para seleção de estratégias de ensino em ambientes educacionais na internet. 82p. Dissertação de Mestrado: UFRGS, Porto Alegre.
- Primo, A. F. T. (2002a) A emergência das comunidades virtuais. Disponível em <http://usr.psico.ufrgs.br/~aprimo/pb/esprialpb.htm>.
- Primo, A. F. T. (2002b) Explorando o conceito de interatividade: definições e taxonomias. Disponível em <http://usr.psico.ufrgs.br/~aprimo/pb/esprialpb.htm>.
- REL - Rede Escolar Livre RS. (2002) Explorando a educação a distância. Disponível em <http://www.redeescolarlivre.rs.gov.br/frames.htm>, Abril.
- Rocha, Eloisa V. (2002) O ambiente TelEduc para educação a distância baseada na web: Princípios, funcionalidades e perspectivas de desenvolvimento.", em MORAES, M. C. (Org.) Educação a distância: Fundamentos e práticas. Campinas, SP: UNICAMP/NIED, cap. 11, p. 197-212
- Russell, S.; Norvig, P. (1995) Artificial Intelligence: A Modern Approach. New Jersey: Prentice Hall.
- Santos, Neide. (2001) Estado da arte em espaços virtuais de ensino e aprendizagem. Disponível em http://www.inf.ufrgs.br/sbc_ie/revista/nr4/070tu-santos.htm. Acesso em 24/07/2001.
- Silva, J. C. T. Fernandes, J. R. (2000)AMON-AD: Um agente inteligente para avaliação de aprendizagem em ambientes baseados na Web. In: 20º CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 2000, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: SBC.
- Souza, F. S.; Tedesco, P. A. (1997) SEI – Sistema de Ensino Inteligente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 8., 1997, São Paulo. Anais... São Paulo: SBC.
- Sun Microsystems, Inc. (2002a) The Java Tutorial. Disponível em <http://java.sun.com>. Acesso em 12/12/2001.
- Sun Microsystems, Inc. (2002b) Tomcat@Jacarta. Disponível em <http://java.sun.com/products/jsp/tomcat>. Acesso em 08/03/2002.
- Sun Microsystems, Inc. (2002c) Core servlets and java server pages. Disponível em <http://java.sun.com>.
- Sun Microsystems, Inc. (2002d) Forte for Java. Disponível em <http://java.sun.com/products/index.html>.
- Team Wave Workplace. (2002) Disponível em <http://www.superdownloads.com.br/download/i306.html>.
- Tifris, ORG. (2002) ArgoUML. Disponível em <http://argouml.tigris.org>.
- Universite. (2002) Disponível em <http://www.mhw.com.br/universite>.
- WebCT. (2002) <http://www.webct.com>.
- Viccari, R. M.; Giraffa, L. M. M. (1996) Sistemas Tutores Inteligentes: Abordagem Tradicional X Abordagem de Agentes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, 1996, Curitiba. Anais... Curitiba.