
DÓRIS - Um Agente de Acompanhamento Pedagógico em Sistemas Tutores Inteligentes

Cássia Trojahn dos Santos cassia-ts@uol.com.br	Rejane Frozza frozza@dinf.unisc.br
Alessandra Dahmer adahmer@dinf.unisc.br	Luciano Paschoal Gaspar paschoal@dinf.unisc.br

Universidade de Santa Cruz do Sul / Departamento de Informática

Resumo

Os Sistemas Tutores Inteligentes, caracterizados por incorporarem técnicas de Inteligência Artificial no seu projeto e desenvolvimento, atuam como auxiliares no processo de ensino-aprendizagem. Atualmente, têm sido aplicados conceitos de Agentes Inteligentes a estes sistemas, como forma de aprimorá-los.

Desenvolveu-se um agente de acompanhamento pedagógico para Sistemas Tutores Inteligentes. Este agente tem como tarefas: acompanhar a interação do aluno com o sistema tutor inteligente, extrair as informações necessárias à modelagem do perfil do aluno, utilizado na personalização do ambiente, e auxiliar e orientar o aluno durante a construção de seu aprendizado. Este artigo relata as características e a funcionalidade do agente desenvolvido.

Palavras-Chave: agentes pedagógicos, sistemas tutores inteligentes, agentes no processo ensino-aprendizagem, ambientes inteligentes na Internet.

1. Introdução

É crescente o interesse no desenvolvimento de sistemas computacionais na área de educação, a qual vem sofrendo modificações através do surgimento de formas alternativas de ensino, como a educação a distância via Internet e a utilização de Sistemas Tutores Inteligentes (STIs).

Os STIs são uma classe de sistemas de Inteligência Artificial (IA) que atuam como auxiliares no processo de ensino-aprendizagem. Segundo [1], a utilização de técnicas de IA, no projeto e desenvolvimento de ambientes de ensino-aprendizagem computadorizados, tem se constituído em objeto de maior investigação por parte dos pesquisadores da área de Informática aplicada à Educação, devido as suas potencialidades.

São sistemas que, interagindo com o aluno, modificam suas bases de conhecimento, percebem as intervenções do aluno, possuem a capacidade de aprender e adaptar as estratégias de ensino de acordo com o desempenho do aluno. Caracterizam-se, principalmente, por construir um Modelo Cognitivo do Aluno, através da interação e da formulação e comprovação de hipóteses sobre o conhecimento do aluno. Possuem a capacidade de adequar estratégias de ensino-aprendizagem ao aluno e à situação atual [2].

Verifica-se que os STIs objetivam reproduzir no computador um comportamento similar ao realizado por um professor. No entanto, uma das maiores preocupações dos pesquisadores da área é a interação do STI com o aluno, considerando que um STI tradicional é baseado em um estilo rígido de interação, significando que o sistema detém sempre o controle da mesma.

Uma das formas encontradas para amenizar este problema é a aplicação de técnicas de inteligência artificial distribuída, a qual traz sua contribuição com a utilização de agentes inteligentes. A abordagem de agentes em STIs possibilita interações mais

naturais e mais próximas entre alunos e o sistema tutor, onde a iniciativa da interação é normalmente compartilhada entre o sistema e o aluno. Tais interações são um contraste preciso com os documentos estáticos, que geralmente são encontrados em materiais de cursos baseados na Internet.

No contexto da atividade educacional, estes agentes inteligentes são ditos pedagógicos. Segundo [3], agentes pedagógicos são entidades cujo propósito fundamental é a comunicação com o aluno, a fim de realizar eficientemente a função de tutor, como parte da missão pedagógica do sistema.

Os agentes pedagógicos atuam como monitores, que observam as ações dos alunos e os ajudam durante o seu aprendizado. Além disso, eles trocam informações com o aluno, a fim de adaptar a apresentação do conteúdo conforme o modelo ideal do aluno, supervisionando o ambiente de aprendizado.

Com o objetivo de realizar pesquisas na área de educação a distância e ambientes de ensino-aprendizagem, apresenta-se a modelagem e o desenvolvimento de um agente de acompanhamento pedagógico, em um sistema tutor inteligente, a fim de monitorar e enriquecer o aprendizado de alunos em um curso a distância.

Este artigo está organizado da seguinte maneira. A seção 2 aborda a arquitetura do ambiente no qual o agente pedagógico está inserido. Na seção 3 são apresentados os aspectos referentes aos agentes pedagógicos. As características, a arquitetura e a funcionalidade do Agente *DÓRIS* são tratados na seção 4. Finalmente, são apresentadas as conclusões.

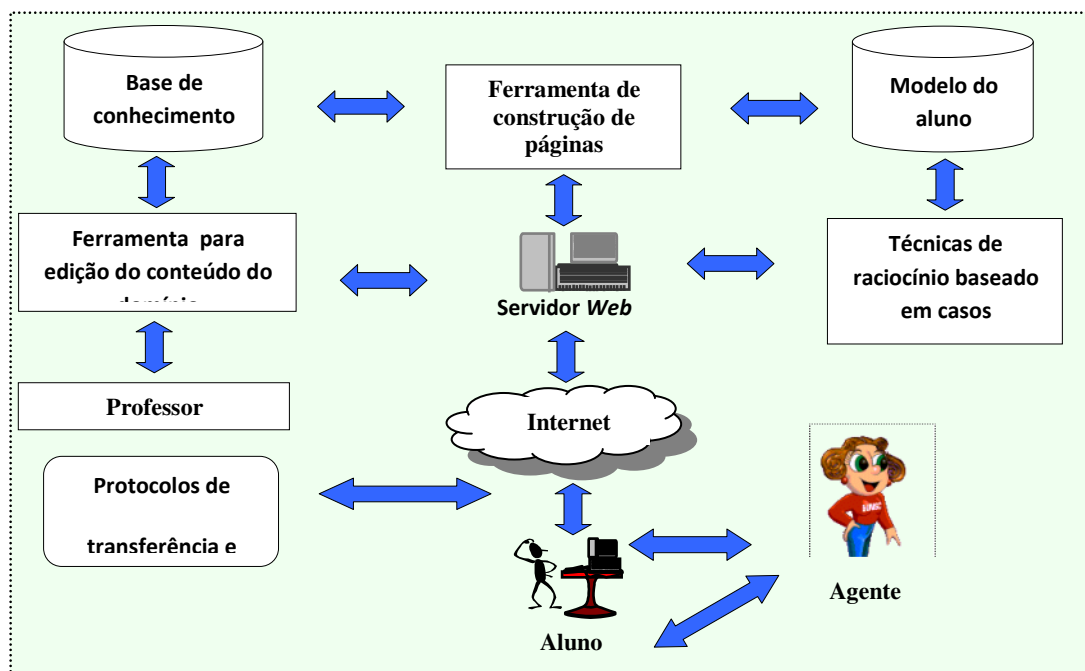


Figura 1 – Arquitetura do ambiente do agente Dóris

2. Arquitetura do Ambiente de Atuação do Agente Pedagógico

O agente pedagógico está inserido em um ambiente de ensino a distância que utiliza um STI para o aprendizado de um domínio específico. Tal ambiente faz parte do projeto institucional de pesquisa em ensino a distância da UNISC (Universidade de Santa Cruz do Sul). Este projeto iniciou em 1998, objetivando a investigação de mecanismos, ferramentas e metodologias que poderiam ser empregadas para propiciar um ensino

baseado na Web diferenciado, aproveitando as potencialidades da rede [4, 5, 6 e 7]. Tal projeto envolveu:

- • a definição da representação do conhecimento de um domínio qualquer, que objetiva o gerenciamento do material instrucional, e a construção de um editor de conteúdos;
- • o desenvolvimento de uma ferramenta para construção dinâmica de páginas, que visa a personalização da apresentação do material instrucional, conforme perfil do aluno;
- • a aplicação da técnica de raciocínio baseado em casos para auxiliar na extração de características para diagnósticos de perfis de alunos;
- • o estudo de protocolos para comunicação e transferência do agente entre a estação servidora e a máquina cliente;
- • a construção de um agente de acompanhamento pedagógico.

A arquitetura do ambiente está ilustrada na figura 1.

O aluno interage com o STI através de uma interface Web. Nesta interação, atuam o agente pedagógico e os protocolos de transferência e comunicação. O agente extrai informações do desempenho e atuação do aluno, utilizadas pela técnica de raciocínio baseado em casos. A cada conexão do aluno com o sistema, o agente é enviado para a máquina do aluno e depois retorna ao servidor com as informações coletadas. Os protocolos de comunicação são responsáveis por esta tarefa.

O professor pode utilizar uma ferramenta para a edição do conteúdo do domínio, o qual é armazenado na base de conhecimento do STI sob uma forma de representação genérica, permitindo a construção dinâmica das páginas para apresentação do material instrucional, baseado no perfil do aluno, armazenado em uma base de modelos.

Este trabalho aborda as características e a funcionalidade do agente pedagógico.

3. Agentes Pedagógicos

Os agentes são denominados pedagógicos quando estão inseridos em um ambiente que compõe um sistema de ensino-aprendizagem. Este ambiente pode ser composto por uma sociedade de agentes. O termo agente pedagógico [8] surgiu devido a muitos sistemas desenvolvidos para fins educacionais adotarem o paradigma de agentes.

Segundo [9], incorporar agentes a um software educacional é intensificar os aspectos pedagógicos desejáveis no ambiente. Eles oferecem vantagens sobre ambientes de ensino inteligentes convencionais, porque possibilitam interações mais naturais e mais próximas entre aluno e sistema.

Os agentes pedagógicos possuem algumas propriedades fundamentais de agentes inteligentes, como autonomia, capacidade social (interações e comunicação), e adaptabilidade ao ambiente. Além destas propriedades, os agentes pedagógicos são capazes de aprender e, na maioria dos casos, podem ser representados por um personagem. Eles são essencialmente cognitivos^{1[1]}. No entanto, podem possuir características de agentes reativos^{2[2]}, reagindo a alterações no ambiente em que estão inseridos.

Estes agentes possuem um conjunto de regras que determinam os métodos e as estratégias de ensino a serem utilizadas. O objetivo é auxiliar os alunos no processo de aprendizagem.

São responsáveis por acompanhar a interação do aluno com o sistema educacional e, desta forma, serem capazes de guiar as ações do aluno para que este tenha um aprendizado eficiente.

O objetivo central destes agentes é contribuir para uma aprendizagem efetiva do aluno, gerando um ganho de qualidade, sob o ponto de vista pedagógico, para o ambiente onde estão inseridos. Para isto, estes agentes podem:

- • guiar o aluno durante a interação com o sistema;
- • monitorar as atividades do aluno, fornecendo auxílio em situações críticas;
- • registrar informações necessárias à modelagem do perfil do aluno;
- • selecionar estratégias de ensino adequadas, com base no perfil do aluno;
- • motivar o aluno a aprender;
- • prover interatividade ao sistema, oferecendo aos alunos a idéia de ter um amigo tutor que lhes fornecerá ajuda.

A seguir, descreve-se as características, os comportamentos e a arquitetura do agente pedagógico *DÓRIS*, desenvolvido e inserido em um STI para o ensino a distância. Para construir o Agente *DÓRIS*, vários estudos foram realizados sobre agentes pedagógicos, incluindo [10, 11, 12 e 13].

4. DÓRIS – Agente de Acompanhamento Pedagógico

O objetivo central dos agentes pedagógicos é contribuir para uma aprendizagem efetiva do aluno, gerando um ganho de qualidade, sob o ponto de vista pedagógico, para o ambiente onde estão inseridos.

Nesta seção, estão descritas as características, os comportamentos e a arquitetura do Agente Pedagógico *DÓRIS*, que tem como principais funções:

- • extrair características de aprendizado do aluno e disponibilizar ao sistema estas informações, necessárias para uma posterior modelagem do perfil do aluno;
- • guiar e monitorar o aluno durante sua interação com o ambiente de ensino-aprendizagem, auxiliando-o em caso de dúvidas e motivando-o a aprender.

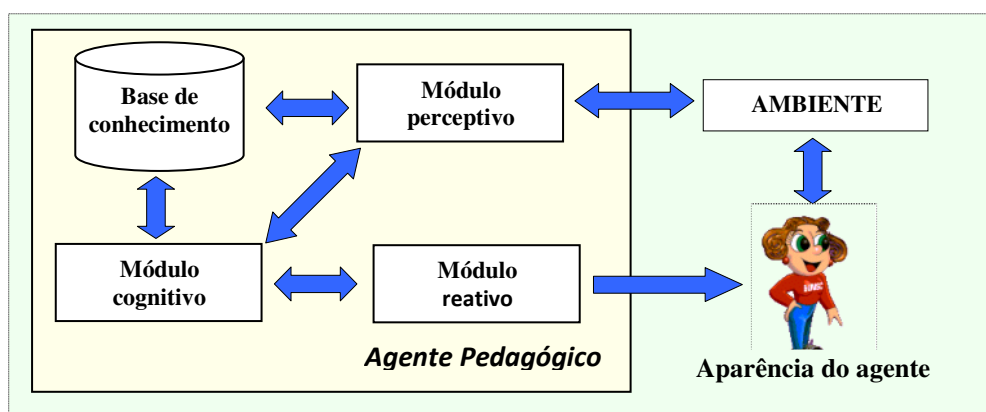


Figura 2 – Arquitetura do agente pedagógico Dóris

4.1. Características do Agente Pedagógico DÓRIS

O agente pedagógico foi construído para atuar em um STI com domínio genérico. Desta forma, o agente não possui conhecimento específico sobre o domínio que será abordado.

O agente DÓRIS apresenta as seguintes características, advindas dos agentes inteligentes:

- • *percepção do ambiente em que está inserido*: o agente extrai as informações do ambiente de aprendizado do aluno, as quais serão utilizadas na personalização deste ambiente;
- • *autonomia*: o agente age sem a interferência humana, sendo invocado automaticamente no momento em que o aluno iniciar a interação com o sistema;
- • *capacidade de agir no ambiente*: o agente monitora e acompanha o aluno no seu processo de aprendizagem. Isto gera ações como: mudança de atitudes do agente e estabelecimento de interação entre agente e aluno;
- • *capacidade social*: o agente interage com o aluno, a fim de realizar sua tarefa de acompanhamento e monitoração;
- • *possui adaptabilidade*: o agente adapta-se às modificações no ambiente, impostas pela aplicação de estratégias de ensino diversificadas;
- • *pode ter mobilidade*: o agente é levado para a máquina do aluno no momento em que este fizer *download* do módulo da aula correspondente, retornando ao servidor central em uma oportunidade pré-definida;
- • *possui conhecimento*: o agente mantém uma base de conhecimento interna, onde são armazenadas as informações extraídas da interação do aluno com o ambiente;
- • *representação através de personagens*.

4.2. Arquitetura do Agente Pedagógico DÓRIS

Considerando as características que o agente pedagógico possui, verifica-se que sua arquitetura, ilustrada na figura 2, reflete os seguintes módulos: *perceptivo*, *cognitivo* e *reativo*. A arquitetura do agente envolve, ainda, uma base de conhecimento interna.

A seguir, descreve-se cada módulo da arquitetura do agente.

4.2.1. Módulo Perceptivo

O módulo perceptivo é o responsável pela extração e armazenamento das informações referentes à interação do aluno com o sistema. É através dele que é realizada a tarefa de monitoração das ações do aluno. Este módulo verifica:

- • hora de início e término da interação entre aluno e sistema; páginas visitadas pelo aluno e tempo de permanência em cada uma destas páginas;
- • dificuldades encontradas pelo aluno na realização da aula; opinião do aluno em relação aos elementos utilizados na preparação da aula (se o aluno gostou ou não);
- • preferências do aluno em relação ao conjunto de elementos a serem aplicados em aulas posteriores;
- • dúvidas encontradas pelo aluno no decorrer da aula.

4.2.2. Módulo Cognitivo

O módulo cognitivo é o responsável por realizar as inferências sobre a base de conhecimento, determinando quais as ações devem ser executadas pelo agente, a partir de suas percepções. É através deste módulo que é feita a escolha das mensagens que serão emitidas pelo agente na sua interação com o aluno, bem como determinados os recursos áudio-visuais a serem utilizados em concordância com o estado emocional corrente do agente.

O módulo cognitivo entra em ação nas seguintes situações:

-
- • seleção de mensagens a serem enviadas ao aluno em momentos esporádicos, tais como dicas, lembretes e mensagens;
 - • seleção de perguntas para verificar se o aluno está com dificuldades ou não;
 - • seleção de perguntas para verificar se ele está gostando ou não da interação e dos elementos usados na exposição da aula;
 - • seleção de respostas do agente às respostas do aluno;
 - • seleção de mensagens a serem enviadas ao aluno quando este deixa de visitar um página;
 - • seleção das mensagens a serem enviadas ao aluno quando o agente for ativado ou desativado, tais como mensagens de boas vindas e de despedida;
 - • seleção de animação representativa do agente a ser indicada junto às mensagens correspondentes. Por exemplo, se o aluno responde que está com dificuldades, deve ser escolhida uma animação condizente com a resposta. Neste caso, que denote tristeza.

4.2.3. Módulo Reativo

O módulo reativo é o responsável por executar as ações indicadas pelo módulo cognitivo. Ainda, estabelece a interface animada com o aluno. É através deste módulo que são efetivamente apresentadas as mensagens e animações do agente aos alunos.

4.2.4. Base de Conhecimento

A base de conhecimento interna do agente é formada pelos seguintes elementos:

- • *base de recursos áudio-visuais*: formada pelos elementos usados para formar a aparência do agente, como imagens para composição de sua aparência física. É nesta base que estão armazenadas as animações ativadas de acordo com o estado emocional do agente, juntamente com os recursos de áudio do agente;
- • *base de aulas*: contém informações referentes às aulas;
- • *base de páginas visitadas*: contém informações acerca das páginas verificadas pelo aluno;
- • *base de conteúdos*: contém informações sobre os conteúdos das aulas;
- • *base de respostas do aluno*: contém as respostas às perguntas feitas ao aluno;
- • *base de mensagens*: contém perguntas, dicas e lembretes utilizados pelo agente na interação com o aluno;
- • *base de dúvidas dos alunos*: contém as dúvidas do aluno, surgidas durante a aula. As respostas das dúvidas são editadas pelo professor através de um editor de respostas;
- • *base de preferências dos alunos*: contém informações referentes às preferências do aluno quanto aos elementos que podem ser usados na estrutura de uma aula, como texto, som, imagem, hipertexto, exercício, animação, vídeo, ou gráfico.

4.3. Comportamentos do Agente Pedagógico

O agente DÓRIS é representado por um personagem com dois tipos de comportamentos: cognitivo e reativo.

O comportamento cognitivo é responsável por encorajar o aluno a acompanhar a aula, enviando-lhe mensagens de estímulo (dicas, lembretes, outras); selecionar mensagens a serem enviadas ao aluno; e perceber o ambiente de interação, armazenando informações das ações do aluno em sua base de conhecimento interna.

O comportamento reativo é responsável pelas tarefas de manipulação da aparência do agente, selecionando uma atitude de acordo com a situação corrente.

O personagem representativo do agente possui caricaturas distintas que denotam os seguintes estados emocionais: tristeza, felicidade e companheirismo. Os estados emocionais são definidos de acordo com o estado atual do ambiente, sendo apresentados ao aluno através de animações, juntamente com recursos de áudio. A tabela 1 indica os estados emocionais do agente DÓRIS e as situações em que estes são apresentados ao aluno.

TABELA 1 – Estados emocionais do agente DÓRIS

Estado	Situação
Tristeza	Estado atingido quando o aluno está com dificuldades ou não está gostando da interação. Isto é percebido através das respostas às perguntas periódicas realizadas pelo agente.
Felicidade	Estado obtido quando o aluno não apresenta dificuldades e está gostando da interação. Isto é percebido através das respostas às perguntas feitas pelo agente.
Companheirismo	Estado padrão do agente, indicado durante a interação do agente com o ambiente.

A tabela 2 mostra algumas das caricaturas utilizadas na construção das animações correspondentes aos estados emocionais do agente.

TABELA 2 – Animações referentes aos estados emocionais do agente DÓRIS

Estados Emocionais e Caricaturas		
Tristeza	Felicidade	Companheirismo
		

4.4. Protótipo do Agente Dóris

Para a construção do protótipo do agente DÓRIS, a base de conhecimento interna do agente foi transposta para um conjunto de tabelas em uma base de dados física, onde cada elemento que compõe a base de conhecimento corresponde a uma tabela na base física, excetuando-se a base de recursos áudio-visuais, a qual está intrínseca à aplicação.

Para a construção do personagem representativo animado do agente, foram utilizadas caricaturas, manipuladas no editor de agentes animados da Microsoft, o *Microsoft Agent Character Editor* [14]. As animações construídas através do *Microsoft Agent Character Editor* podem ser manipuladas em ambientes de programação que suportem controles *ActiveX*, a partir da adição do componente *Microsoft Agent* [14]. Para a manipulação

das animações do agente DÓRIS foi construído um aplicativo, utilizando-se a ferramenta de programação *Borland Delphi 4.0* e o componente *Microsoft Agent 2.0*. Através deste aplicativo é controlado todo o funcionamento do agente DÓRIS.

5. Conclusão

Atualmente, as pesquisas em STIs preocupam-se com a construção de ambientes que possibilitem um aprendizado mais eficiente. Neste contexto, a utilização de agentes inteligentes, nestes sistemas, possibilita o desenvolvimento de diferentes raciocínios e a integração de várias ações para alcançar um aprendizado efetivo.

Utilizando a tecnologia de agentes pedagógicos, pode-se proporcionar ambientes com considerável grau de eficiência em relação ao aprendizado. Este trabalho apresentou a modelagem completa de um agente de acompanhamento pedagógico em um STI para o ensino a distância, destacando a arquitetura e o comportamento deste, além da apresentação do ambiente em que ele está inserido.

Pode-se comprovar que a utilização de STIs tem se mostrado promissora em ambientes de ensino a distância, devido à flexibilidade que apresentam para adaptação do material ao perfil do aluno, pois fazem uso de diferentes estratégias de ensino, para promover um ensino mais individualizado. Assim, a utilização de agentes pedagógicos tem por finalidade aprimorar o ensino nestes ambientes, proporcionando a qualidade pedagógica desejada.

O agente de acompanhamento pedagógico desenvolvido permite uma interação mais agradável do aluno com o sistema de aprendizado, tornando o ambiente mais atraente e, desta forma, motivando o aluno a aprender. Além disso, o agente realiza as suas funções de coletar informações relevantes do aluno, o que é um grande desafio para esta área.

Uma próxima etapa prevista neste projeto é a realização de uma validação por alunos do uso do agente pedagógico DÓRIS em uma aula a distância.

6. Referências Bibliográficas

- [1] GIRAFFA, L. M. M.. Seleção e Adoção de Estratégias de Ensino em Sistemas Tutores Inteligentes. Porto Alegre: UFRGS, 1997. (Exame de Qualificação).
- [2] VICCARI, R. Um Tutor Inteligente para a programação em Lógica –Idealização, Projeto e Desenvolvimento. Coimbra: Universidade de Coimbra, 1990. (Tese de Doutorado).
- [3] GIRAFFA, L. M. M.; VICCARI, Rosa M.. *ITS Built as Game like Fashion Using Pedagogical Agents*. Porto Alegre: UFRGS, 1998. III Semana Acadêmica do PPGC.
- [4] DAHMER, A.; GASPARY, L. P.; FROZZA, R.; et al. Ambiente Integrado de Apoio ao Ensino a Distância: Gerenciamento de Aulas, Tutores Inteligentes e Avaliação Remota. Taller Internacional de Software Educativo. Santiago, Chile, 1999.
- [5] DAHMER, A.; GASPARY, L. P.; FROZZA, R.; et al. Um Ambiente para Desenvolvimento de Ensino a Distância. Workshop Internacional sobre Educação Virtual. Fortaleza, 1999.
- [6] GASPARY, L. P.; FROZZA, R.; DAHMER, A.; et al. Uma Experiência de Ensino de Redes de Computadores via Internet. Workshop de Educação em Computação. Curitiba, 2000.
- [7] FROZZA, R.; DAHMER, A.; GASPARY, L. P.. Uma Arquitetura para Acompanhamento Pedagógico. Workshop Internacional sobre Educação Virtual. Maceió, 2000.
- [8] GIRAFFA, L.M.M. Uma arquitetura de tutor utilizando estados mentais. Porto Alegre: UFRGS, 1999. (Tese de Doutorado).
- [9] PEREIRA, A. S. Um Estudo de Aplicações de Ensino na Internet Orientada a Agentes. Porto Alegre: UFRGS, 1997. (Trabalho Individual).
- [10] PAIVA, A.; MACHADO, I. Vicent, an Autonomous Pedagogical Agent for on the Job Training. International Conference on Intelligent Tutoring System (ITS98), 4. Lecture

-
- Notes in Computer Science 1452. San Antônio, 1998.
- [11] RICKEL J., JOHSON, L. Animated Pedagogical Agents for Team Training. International Conference on Intelligent Tutoring System (ITS98), 4. Lecture Notes in Computer Science 1452. San Antônio, 1998.
- [12] FRASSON, C.; MARTIN, L.; GOUARDÉRES G.; AÏMEUR, E.. Lanca: A Distance Learning Architecture Based on Networked Cognitives Agents. International Conference on Intelligent Tutoring System (ITS98), 4. Lecture Notes in Computer Science 1452. San Antônio, 1998.
- [13] REICHEHHERZER, T; CANAS,A;FORD, Kennneth.. The Giant: A Classrom Collaborator. International Conference on Intelligent Tutoring System (ITS98), 4. Lecture Notes in Computer Science 1452. San Antônio, 1998.
- [14] Disponível em : <http://msdn.microsoft.cpm/workshop/c-frame.html#workshop/imedia/agent/default.asp>. (Acesso em Ago. 2000).