

Uso de agentes inteligentes para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem

Valter Rogério Messias

Resumo—Visando melhorar o processo de ensino-aprendizagem, novas metodologias estão sendo implantadas na área da educação. Entre as quais podemos citar a aprendizagem colaborativa e a avaliação formativa. No entanto, implantar essas metodologias torna-se uma tarefa bastante onerosa para os formadores. A situação é ainda mais complicada na educação à distância, advento que tende a crescer cada vez mais. O uso de agentes inteligentes pode ajudar muito o processo de ensino-aprendizagem, auxiliando os formadores na implantação dos processos de aprendizagem colaborativa e avaliação formativa.

Palavras-chave—Agentes Inteligentes, Educação a distância, Sistemas multiagentes.

I. INTRODUÇÃO

ATUALMENTE, o processo ensino-aprendizagem vigente na maioria das escolas e instituições de ensino é o instrucionismo, abordagem desenvolvida no período da revolução industrial e ainda hoje muito empregada. Essa abordagem falha em vários pontos e um deles é quanto à capacidade de aprendizado do aprendiz que é afetada, uma vez que ele não participa de forma efetiva da formação do conhecimento, mas sim, é tratado como um mero receptor que deve somente absorver o conhecimento que lhe é transmitido.

Visando melhorar o processo de ensino-aprendizagem, novas metodologias estão sendo implantadas na área da educação. Entre as quais podemos citar a aprendizagem colaborativa e a avaliação formativa. A aprendizagem colaborativa defende que os aprendizes devem construir os seus conhecimentos através da interação com outros aprendizes, e não apenas recebendo instruções de forma passiva. Na avaliação formativa, o objetivo é usar a avaliação como um processo de aprendizagem, e não apenas como uma forma de medir o conhecimento do aluno. Para tanto é necessário estar avaliando o aluno o tempo todo (avaliação contínua) e também estar retornando o resultado (*feedback*) para o aprendiz poder regular o seu aprendizado.

No entanto, implantar essas metodologias torna-se uma tarefa bastante onerosa para os formadores. Afinal, estar o tempo todo verificando e regulando a interação entre os aprendizes, além de estar o tempo todo avaliando e dando *feedbacks*, gera uma sobrecarga muito grande, considerando turmas cada vez maiores de aprendizes. A situação é ainda mais complicada na educação à distância, advento que tende a crescer cada vez mais. Afinal, se acompanhar de perto o desempenho do aprendiz no ensino presencial já é complicado, imagine a distância.

Com a introdução do computador, ganhamos uma poderosa ferramenta educacional que permite um número quase infinito de possibilidades quanto ao seu emprego. Dentre as principais vantagens do emprego do mesmo, podemos destacar a extensão do processo de ensino-aprendizagem para além da sala de aula; A melhora na qualidade do processo da educação à distância; Permite uma maior participação dos estudantes através de simulações e experimentações, etc.

No entanto, o uso do computador também possui algumas desvantagens. Por exemplo, a possível ausência de contato presencial dificulta o acompanhamento e execução de avaliações informais. A fim de sanar esse problema, o próprio sistema deve auxiliar o computador na tarefa de acompanhar e avaliar o aluno.

O uso de agentes inteligentes pode ajudar muito o processo de ensino-aprendizagem, auxiliando os formadores na implantação dos processos de aprendizagem colaborativa e avaliação formativa. Um agente inteligente trata-se de um sistema e/ou componente capaz de organizar, selecionar, produzir informações e tomar decisões a partir de alguma fonte de dados.

Podemos empregar agentes inteligentes na educação, por exemplo, por meio de sistemas tutores inteligentes, sistemas responsáveis por aprender informações relevantes sobre o aluno a fim de auxiliá-lo de forma individualizada no aprendizado tomando decisões pedagógicas sobre como transmitir o conteúdo didático.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma: na seção 2 será apresentado alguns trabalhos que usam agentes de internet para auxiliar a educação. Na seção 3 é descrito o uso de agentes de interfaces na educação. A seção 4 descreve o uso dos sistemas multiagentes para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem e, por fim, a seção 5 traz as considerações finais.

II. AGENTES DE INTERNET

Agentes de Internet são tipos de agentes que atuam na rede, coletando informações e atuando na mesma para atingir algum objetivo. No caso de seu uso na educação o seu objetivo pode ser dar *feedbacks* ao aprendiz; avaliar o aprendiz; responder perguntas do aprendiz, etc. A seguir será apresentado alguns trabalhos que usam agentes de internet aplicados à educação.

Em [1] é proposto um *Chatterbot* e criação de uma base de conhecimento educacional temática, ou seja, restrita a um assunto definido. O *Chatterbot* proposto, batizado de M.E.A.R.A. (Modelo Experimental Artificial para o ensino de Redes Computadores), tem seu foco na área de Redes de Computadores e poderia atuar como auxiliar na aquisição de

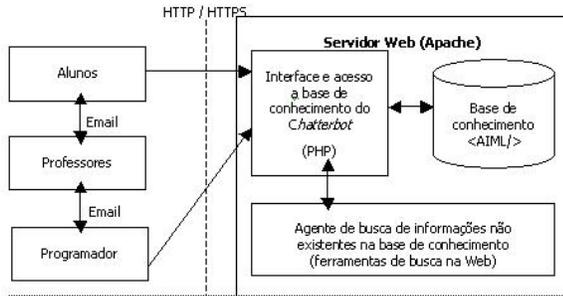


Figura 1: Arquitetura do MEARA [1]

conhecimentos desta área, mesmo à distância, através de um bate-papo informal com alunos.

Um *Chatterbot* é um programa que procura simular uma conversação, com o objetivo de levar o interlocutor a pensar que está falando com outro ser humano [5]. Essa possibilidade de se dar a uma máquina habilidade para interagir com o ser humano, através de uma compreensão e simulação do seu comportamento, tem sido, há muito tempo, alvo de pesquisas na área de Inteligência Artificial.

A arquitetura do MEARA é descrita na figura 1. Um usuário interage com o robô através de uma interface e sua base de conhecimento. Assim, ele questiona o robô através de um formulário na forma de um texto em linguagem natural. O robô, por sua vez, processa a entrada e compara com o conhecimento armazenado em seu cérebro. Se o conhecimento existir, o robô repassa ao usuário através da interface de diálogo e a conversa pode continuar normalmente.

Quando o assunto questionado não se encontra na base de conhecimento do robô, ele pode disparar um agente de busca na internet. Este agente, bastante simples, tem o objetivo de retornar endereços na internet que possam ter informações sobre o tema questionado. Para isso, ele retransmite o questionamento do usuário a sistemas de busca e retorna um número de páginas encontradas ao usuário.

Outros trabalhos relacionados ao uso de agentes de internet na educação podem ser encontrados em [6], [7] e [8].

III. AGENTES DE INTERFACES

Agentes de Interfaces habitam as interfaces de sistemas, afim de auxiliar o usuário no uso correto do sistema. Na educação Agentes de Interfaces podem ser usados, por exemplo, para motivar os usuários de sistemas tutores inteligentes através de mudanças de expressões e dicas. Os trabalhos apresentados a seguir fazem o uso de agentes de interfaces na educação.

Em [2] é proposto um agente pedagógico, denominado Bernardo, que atua em um sistema tutor inteligente (STI) de neurofisiologia. O Sistema Tutor de Neurofisiologia é um software de ensino aprendizagem que conta com a intervenção do agente pedagógico Bernardo. O objetivo do STI em questão, é facilitar a aprendizagem de conteúdos da fisiologia especificamente de neurofisiologia.

Os alunos serão monitorados pelo tutor. O agente pedagógico fornecerá o *feedback* ao aluno através de dicas e



Figura 2: Características visuais do Agente Bernardo [2]

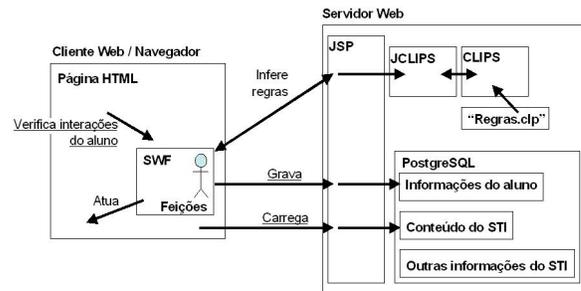


Figura 3: Arquitetura do Agente Bernardo [2]

expressões faciais. Além disso, uma das estratégias do agente é estimular o aluno a trocar informações com os demais usuários do ambiente através do *Chat*.

A concepção do agente pedagógico Bernardo foi dividido em duas etapas: concepção visual e concepção funcional. Na concepção funcional, foram definidas as características relacionadas a aparência do agente. Entre essas características podemos destacar:

- O agente deve ser o mais próximo da realidade, do sexo feminino ou masculino, de corpo inteiro e proporcional ao tamanho da interface.
- Possuir expressões faciais dos mais variados sentimentos como alegria, admiração, tristeza, entre outros; expressando emoções de acordo com o momento, não interrompendo o usuário em seu aprendizado com intervenção escrita ou falada.
- Falar e escrever, usando balões de texto e/ou recursos de som. Gesticular, mover-se no ambiente. Ter reações diversas para não tornar a interação com usuário, monótona.

A figura 2 ilustra as características visuais do agente Bernardo. O objetivo foi passar a imagem de um pesquisador, com características físicas semelhantes às características dos brasileiros, além de ser simpático e prender a atenção do usuário.

A concepção funcional do agente se utiliza de um sistema especialista desenvolvido utilizando a ferramenta JCLIPS (CLIPS for Java) [9]. A interação do usuário com o STI pode ser capturada através de *scripts* em Javascript embutidos no HTML enviado ao cliente, linguagem esta que se integra facilmente com a linguagem dos arquivos SWF, o *Actionscript*. O agente acessará o JCLIPS e a Base de Dados para descobrir qual deverá ser a sua atuação. A Figura 3 mostra a estrutura funcional do agente com os demais componentes do sistema.

Outros trabalhos que usam agentes de interfaces no auxílio à educação são descritos em [10], [11] e [12].

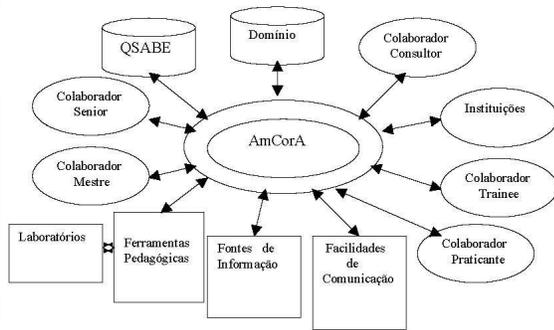


Figura 4: Arquitetura do AmCorA [13]

IV. SISTEMAS MULTIAGENTES

Sistemas multiagentes são usados para resolver problemas que seriam difíceis de serem resolvidos utilizando um único agente. Na educação podem ser usados para auxiliar no processo de aprendizagem colaborativa, por exemplo. A seguir são descritos trabalhos que se utilizam de sistemas multiagentes para auxiliar na educação.

Em [3] é proposto uma arquitetura para Ambientes Virtuais de Aprendizagem que estende uma arquitetura já implementada e testada - AmCorA (Ambiente Cooperativo de Aprendizagem) [13] -, ampliando suas potencialidades através de uma comunidade de agentes inteligentes representando alunos chamados clones e do emprego de ontologias e de padrões FIPA (*Foundation for Intelligent Physical Agents*) [14] para promover a interoperabilidade.

AmCorA é uma ambiente virtual de aprendizagem que tem como objetivo servir de plataforma para apoiar comunidades virtuais que se formam nas diversas atividades da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), e também em cursos de Educação a Distância envolvendo outras instituições.

A idéia básica do trabalho consiste em dar uma camada inteligente ao AmCorA, através de uma comunidade multiagente. Cada usuário é representado no sistema por um agente pessoal inteligente denominado clone virtual, ou simplesmente clone. Inicialmente o clone captura o perfil do usuário que ele representa e nas etapas seguintes o aprendizado do clone baseia-se no registro e análise das interações do seu dono nas diversas sessões com a comunidade e nas interações dos demais agentes (reais e virtuais). Cada agente real possui um perfil, onde se observa o seu nível de maturidade nos assuntos (novatos, intermediários, senior, consultor, etc). A figura 4 ilustra a arquitetura do AmCorA.

O clone, a medida em que aprende, pode interceptar as mensagens do agente real e dar uma solução. Cada vez que o agente real tem que intervir o clone fica observando e aprendendo. Os clones podem conversar entre si e com isso aprender também. Os clones podem ajudar na aprendizagem de seus clonados, observando, registrando e mostrando para eles o que está acontecendo no mundo e que parece ser novidade e/ou útil para o agente real. Os agentes compartilham uma linguagem e uma ontologia comuns. A figura 5 ilustra a arquitetura multiagente proposta para o AmCorA.

Em [4] é proposta uma ferramenta denominada Smart

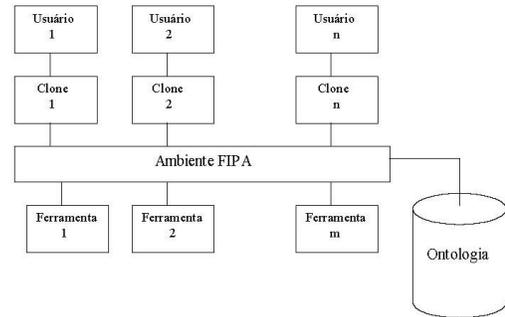


Figura 5: Proposta de Arquitetura Multiagente para o AmCorA [3]

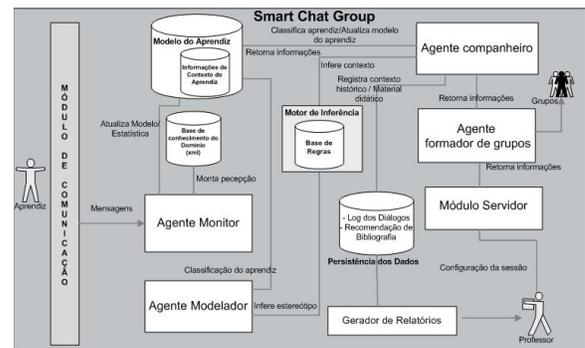


Figura 6: Arquitetura da Smart Chat Group [4]

Chat Group. Esta ferramenta usa uma sociedade de agentes inteligentes para fazer acompanhamento, sugestão e formação automática de pequenos grupos de aprendizagem baseado em informações de contexto dos aprendizes.

A Smart Chat Group provê ao professor um ambiente onde ele pode testar várias composições de formação de grupos em diferentes cenários de aprendizagem, além de permitir um acompanhamento individualizado do aprendiz durante toda a sessão colaborativa.

A figura 6 mostra uma visão geral da arquitetura da Smart Chat Group, nesta, pode-se destacar o agente companheiro e o agente formador de grupos. Estes agentes são responsáveis por fazer o acompanhamento e sugestão de grupos de aprendizagem baseados nas informações de contexto dos aprendizes.

O Agente Companheiro, batizado como Frank Jr., é um agente de interface, representado por um personagem animado, que interage com o aprendiz, recomendando material, enviando mensagens, fornecendo *feedback* visual do desempenho do aprendiz durante a sessão, além de gerar relatório de desempenho.

Em uma sessão colaborativa no ambiente da Smart Chat Group, o aprendiz é periodicamente classificado e motivado a melhorar sua participação durante a sessão. Durante a sessão, uma das informações de contexto guardadas periodicamente pelo seu agente companheiro é o percentual de mensagens enviadas pelo aprendiz dentro do contexto do assunto discutido, e as mensagens fora do contexto em relação aos seus colegas. Neste caso, o agente companheiro pode gerar um gráfico de desempenho do aprendiz a partir de cada ciclo de

classificação. Assim, o aprendiz pode ter um *feedback* do seu desempenho durante toda a sessão. O objetivo é que, a partir da visualização do seu desempenho, o aprendiz possa se motivar a participar mais da discussão com a finalidade de mudar o quadro corrente, ou seja, a sua classificação atual diante da discussão. O agente companheiro é responsável também por inferir o nível de conhecimento do seu companheiro (aprendiz) que será utilizado pelo agente formador de grupos.

O agente formador de grupos é responsável por recomendar e fazer a formação automática de pequenos grupos. A formação de grupos se dá basicamente a partir das informações de contexto do aprendiz. A princípio o Agente Formador de Grupos deverá separar e agrupar os aprendizes pelos interesses pessoais que compõem as informações de contexto primário e secundário.

Por contexto primário pode-se considerar a localização, o tempo e atividade no qual está colaborando. Por contexto secundário entende-se as habilidades, deficiências, reputação e classificação histórica.

Outros trabalhos que utilizam sistemas multiagentes na educação são descritos em [15], [16], [17] e [18].

V. AGENTES BDI

O paradigma de desenvolvimento de sistema multi-agente conhecido como BDI (*belief-desire-intention*) possibilita modelar o conhecimento baseado em estados mentais, semelhante ao raciocínio humano. Os estados mentais no modelo BDI podem ser definidos como: Crenças (*Beliefs*): representam as características do ambiente, segundo o ponto de vista do agente, as quais são atualizadas apropriadamente após a percepção de cada ação; Desejos (*Desires*): contêm informação sobre os objetivos a serem atingidos, bem como as prioridades e os custos associados com os vários objetivos; Intenções (*Intentions*): representam o atual plano de ação escolhido para atingir objetivos.

Em [19] é proposta uma arquitetura para construção de Objetos Inteligentes de Aprendizagem baseados em agentes BDI, que consiste de um servidor web, um repositório de objetos de aprendizagem e um servidor que hospedará os agentes. Desta maneira, o aluno poderá acessar o sistema e requisitar objetos para uma experiência de aprendizagem. O Servidor web irá hospedar as páginas web e servlets da aplicação. Todo o raciocínio será realizado entre os agentes através do processo de deliberação. O servidor de repositório irá armazenar os objetos de aprendizagem aonde os agentes serão capazes de buscar e recuperar os objetos adequados às necessidades dos alunos. A figura 7 ilustra os papéis e ações dos agentes no sistema.

O sistema foi desenvolvido através do framework Jadex [20], o qual provê os serviços básicos para criação e utilização dos agentes, oferecendo uma infraestrutura de comunicação e gerenciamento. Desse modo é possível criar agentes BDI definindo suas crenças, objetivos e planos em arquivos XML chamados ADF (*Agent Definition File*).

Quando o aluno começa a interagir com o sistema, ele tem suas informações consultadas pelo LMSAgent (abstração do Sistema Gerenciador de Aprendizagem) que atualiza sua

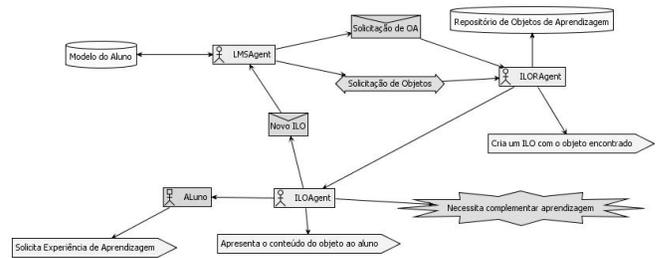


Figura 7: Visão Geral do Sistema [19]

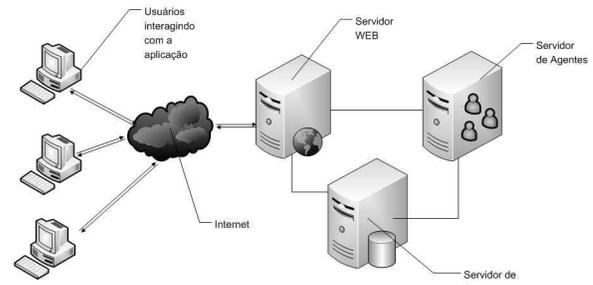


Figura 8: Visão Geral da Arquitetura [19]

base de crenças e começa a gerar objetivos. Após definido o objetivo ele começa a executar os planos do objetivo escolhido como solicitar ao agente ILOAgent (Abstração do Repositório) objetos de aprendizagem. Após selecionar o objeto de aprendizagem adequado, um agente ILOAgent (abstração de Objeto de Aprendizagem) será criado e terá a responsabilidade de interagir com o estudante e monitorar essa interação recuperando dados do modelo de dados SCORM [21] através da sua API. Durante esta interação entre o aluno e o objeto representado pelo ILOAgent, este pode estabelecer um novo objetivo como complementar a aprendizagem, devido à demora do aluno em interagir com o objeto por exemplo. Neste caso o ILOAgent começa a trocar mensagens com o ILOAgent e LMSAgent solicitando um novo objeto. O LMSAgent atualiza as informações sobre o aluno na sua base de crenças e inicia novamente o ciclo solicitando ao ILOAgent um novo objeto de aprendizagem. A figura 8 ilustra a arquitetura do sistema.

Outros trabalhos que se utilizam de agentes BDI para apoiar a educação podem ser vistos em [22] e [23].

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação vem passando por mudanças. Novos métodos como a aprendizagem colaborativa e a avaliação formativa vem sendo implantados pelos educadores afim de melhorar o processo de ensino-aprendizagem. A aprendizagem colaborativa assim como a avaliação formativa podem trazer grandes benefícios ao processo de ensino e aprendizagem.

No entanto, nestas novas metodologias os aprendizes precisam ser bem acompanhados, além de serem avaliados continuamente e terem constantes *feedbacks*. Quando estas atividades são realizadas a distância com o auxílio dos ambientes virtuais de ensino, os cuidados devem ser ainda maiores,

e neste caso, os ambientes de aprendizagem devem prover mecanismos para um bom processo de aprendizagem.

Para que essas novas metodologias possam ser implantadas sem sobrecarregar os formadores, é necessário ferramentas que auxiliem os formadores nas tarefas de acompanhar os aprendizes. Agentes inteligentes dos mais diversos tipos podem ser usados para auxiliar nessas tarefas, deixando os formadores menos sobrecarregados para desenvolverem suas atividades.

REFERENCES

- [1] Michelle Denise Leonhardt and Ricardo Neisse and Liane Margarida Rockenbach Tarouco, *MEARA: Um Chatterbot Temático para Uso em Ambiente Educacional*. Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2003.
- [2] Janice Inês Deters and Alisson Oldoni and Anita Maria da Rocha Fernandes, *Bernardo - Agente Pedagógico do Sistema Tutor Inteligente Aplicado a Neurofisiologia*. Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2006.
- [3] José Francisco de Magalhães Netto and Crediné Silva de Menezes and Alberto Nogueira de Castro Júnior, *AmCorA: Uma Arquitetura Multiagente Baseada em FIPA*. Anais do XV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2004.
- [4] Zildomar Carlos Felix and Patrícia Azevedo Tedesco, *Smart Chat Group: Ferramenta Ciente de Contexto para Formação de Grupos - Versão Final*. Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2008.
- [5] S. J. Laven, *The Simon Laven Page*. <http://www.simonlaven.com/>, Acesso em Julho 2010.
- [6] A. F. T. Primo and L. R. Coelho and F. R. Tamusiunas, *O uso de chatterbots no ensino a distancia*. Anais do X Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 1999.
- [7] Sérgio Teixeira and Crediné Silva de Menezes, *Facilitando o uso de Ambientes Virtuais através de Agentes de Conversação*. Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2003.
- [8] Rachele Bianchi Sganderla and Débora Nice Ferrari and Cláudio F. R. Geyer, *BonoBOT: Um Chatterbot para Interação com Usuários em um Sistema Tutor Inteligente*. Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2003.
- [9] M. Menken, *JCLIPS: Clips for Java*. <http://www.cs.vu.nl/~mrmenken/jclips/>, Acesso em Junho 2005.
- [10] Beatriz Wilges and Joel Pinho Lucas and Ricardo Azambuja Silveira, *Um Agente Pedagógico Animado Integrado a um Ambiente De Ensino a Distância*. Novas Tecnologias na Educação, CINTED-UFRGS, Volume 2 Nº 1, Março, 2004.
- [11] Cássia Trojahn dos Santos and Rejane Frozza and Alessandra Dahmer and Luciano Paschoal Gaspar, *DÓRIS Um Agente de Acompanhamento Pedagógico em Sistemas Tutores Inteligentes*. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2001.
- [12] Romualdo Santos Gomes and Débora Nice Ferrari Barbosa and Cláudio Fernando Resin Geyer, *Lassalinho Um agente pedagógico animado em um ambiente multiagente para Educação a Distância*. Novas Tecnologias na Educação, CINTED-UFRGS, Volume 3 Nº 1, Maio, 2005.
- [13] C. S. Menezes and G. H. Campos and D. Cury, *AmCorA: um Ambiente Cooperativo para a Aprendizagem Construtivista Utilizando a Internet*. Anais do X Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 1999.
- [14] FIPA, *Foundation for Intelligent Physical Agents*. <http://www.fipa.org>, Acesso em Junho 2010.
- [15] Cláudio F. R. Geyer and Alessandra P. Rodrigues and José P. Emiliano and Adriana Soares Pereira and Débora Nice Ferrari and Alex Francisco G. Oliveira, *SEMEAI SistEma Multiagente de Ensino e Aprendizagem na Internet*. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2001.
- [16] R. L. S. Dazzi and F. M. de Azevedo, *Uma proposta de modelagem de Sistemas Tutores Inteligentes por sociedades de agentes*. IV Congresso Brasileiro de Computação, 2004.
- [17] Joice Lee Otsuka and Heloísa Vieira da Rocha and Delano Medeiros Beder, *A Multi-Agent Formative Assessment Support Model for Learning Management Systems*. Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2007.
- [18] Leonardo Magela Cunha and Hugo Fuks and Carlos José Pereira de Lucena, *Sistemas Multi-Agente e Instrução Baseada na Web*. Electronic Proceedings of the 7th International Conference on Engineering and Technology Education INTERTECH, Santos-SP, Brazil, March 17-20, 2002.
- [19] Natanael R. Bavaresco and Ricardo A. Silveira, *Proposta de uma arquitetura para construção de Objetos Inteligentes de Aprendizagem baseados em agentes BDI*. Anais do XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2009.
- [20] A. Pokahr and L. Braubach and W. Lamersdorf, *Jadex: A BDI Reasoning Engine, Chapter of Multi-Agent Programming*. Kluwer Book, 2003.
- [21] Advanced Distributed Learning ADL, *Sharable Content Object Reference Model SCORM Overview*. <http://www.adlnet.org>, Acesso em Junho 2010.
- [22] Magda Bercht and Rosa Maria Vicari, *Em direção a Agentes Pedagógicos com dimensões afetivas*. Tese de Doutorado, Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- [23] Edilson Pontarolo and Magda Bercht and Rosa Maria Vicari, *Diferentes Abordagens de Computação Afetiva em Sistemas Multiagentes e Sistemas Tutores Inteligentes*. Informática na Educação: teoria e prática, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 21-37, jul./dez. 2003.