

Agentes de Software no Monitoramento de Alunos em Educação a Distância

Felipe Lyra¹, Neide Santos^{1,2}

¹Departamento de Informática e Ciência da Computação

²Mestrado de Ciências Computacionais
Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

felipelyra@yahoo.com.br, neide@ime.uerj.br

Resumo: *Encontram-se descritos diferentes problemas relacionados ao uso de ambientes educacionais mediados pela Internet. Uma solução proposta envolve a adoção de agentes de software. Para monitorar a frequência dos alunos e as datas de envio de trabalhos na plataforma Moodle, apresentamos um sistema multiagente composto de dois agentes: um agente coletor é responsável por monitorar a estrutura do banco de dados onde estão armazenadas informações sobre a utilização do sistema pelos usuários e as atividades agendadas; e um agente executor, responsável por monitorar a estrutura do banco de dados contendo os comunicados gerados pelo agente coletor, e realizar o envio, sempre que houver, comunicados pendentes.*

Abstract: *Many problems related to the use of the Internet-Based educational environments can occur, due to the distance learning specificity. One proposed solution involves the use of software agents. To monitor student "presence" and dates of works submission in the Moodle platform, we present a multiagent system composed of two agents: a collector agent responsible for monitoring the structure of the database that stores information about the system use by users and the scheduled activities, and a supervisory agent, responsible for monitoring the structure of the database containing the messages generated by the collector agent, performing the sending whenever there are pending communications.*

1. Introdução

Uma das grandes promessas da educação a distância (EAD) é a possibilidade de se acompanhar e monitorar o aluno ao longo de suas interações com a plataforma de cursos. Atualmente, os tutores, no dia a dia do curso, são os responsáveis por monitorar os alunos para evitar evasão, desistências e reprovações. Este monitoramento pode vir a ser um gargalo importante no sucesso dos cursos a distância, dados o número de alunos, a grande massa de mensagens trocadas entre os participantes dos cursos e uma série de outras atividades a serem realizadas pelo tutor, como avaliação de alunos, interação diária com eles através das ferramentas de comunicação, como e-mail, fóruns, *chats*. O que fazer? Uma solução para apoiar os tutores nas atividades de monitoramento de alunos é a inclusão de agentes de software nos ambientes de EAD.

Agentes podem assumir diferentes papéis, desde aqueles complexos, tais como a personalização de conteúdos de acordo com o nível de conhecimento e interesse dos alunos, até papéis mais simples, porém importantes, como monitorar as ausências dos

alunos na plataforma de cursos e as entregas de trabalho nas datas corretas. Assumindo tais papéis, os agentes ajudariam os tutores, os liberando de tarefas rotineiras ou os auxiliando em tarefas mais complexas, como o acompanhamento de debates.

Considerando as dificuldades de monitorar alunos em cursos EAD e o largo uso da plataforma Moodle, foi desenvolvido um sistema multiagente composto de dois agentes reativos que automatizam o controle de presença de alunos e o controle das datas de entrega de atividades. Em cursos EAD, de um modo geral, há tarefas semanais a serem enviadas à plataforma. O *plugin* de agentes desenvolvido para o Moodle permitirá adicionar um agente de monitoramento para cada curso e a configuração de eventos para eles. Os eventos são comunicados com textos pré-definidos e um parâmetro de tempo relativo às duas formas de controles citadas acima. Desta forma será possível, por exemplo, definir um evento para enviar comunicados, por e-mail, para os alunos que não acessam o site do curso há um pre-determinado número de dias, ou comunicar ao alunos sobre o prazo de entrega de um trabalho dias antes da data estipulada. A automatização se dá uma vez que os agentes configurados para o curso realizam o monitoramento diário das informações dos alunos e dos eventos programados, percebendo o ambiente e as condições definidas para estes eventos e efetuando a ação programada, ou seja, o envio dos comunicados.

Para atingir o objetivo proposto, este artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 discute brevemente agentes e sistemas multiagentes, apresentando um sucinto estado da arte de sua utilização em ambientes educacionais; a seção 3 apresenta os agentes propostos e explica sua inserção na plataforma Moodle; e a seção 4 oferece as conclusões do trabalho.

2. Agentes de Software em Ambientes Educacionais

As plataformas de EAD fornecem um conjunto de ferramentas que viabiliza a comunicação entre gestores, coordenadores, professores, tutores e alunos envolvidos nos cursos a distância. Nos últimos anos, diferentes ambientes para a construção, administração e apresentação de cursos à distância têm sido propostos em todo o mundo e alguns se destacam por oferecer meios de integração de recursos textuais, de som e de imagem, além de apoio para as interações entre os participantes. Tais plataformas cada vez mais incorporam novas tecnologias ou novas abordagens de comunicação e colaboração, como as ferramentas das chamadas redes sociais. Uma tecnologia importante é que vem cada vez mais sendo proposta para fortalecer as plataformas de EAD é a tecnologia dos agentes de software. Um agente de software é uma entidade virtual, imersa em um ambiente no qual ele é capaz de agir, dispendo de capacidade de percepção e de representação parcial deste ambiente, podendo se comunicar com outros agentes e possuindo um comportamento autônomo, conseqüência de suas observações, de seu conhecimento e das suas intenções com outros agentes. A noção da autonomia é central e ela é entendida como a capacidade de ter iniciativa e controlar suas próprias ações, além de operar sem a intervenção direta e possuir algum tipo de controle sobre suas ações e estados internos (Wooldridge & Jennings, 1995).

As diferentes capacidades dos agentes para resolução de problemas permitem classificá-los em duas categorias principais: agentes reativos e agentes cognitivos, vistos como pontos extremos de uma linha de classificação. Os agentes reativos possuem uma tabela para ocorrências para responderem ao ambiente, executando ações pré-

determinadas. Os agentes cognitivos são visualizados como sistemas intencionais, isto é, possuem estados mentais de informação e manipulam o conhecimento. Os agentes reativos são baseados nos modelos de organização biológicos e a inteligência se encontra no grupo de várias entidades simples. Já os agentes cognitivos são visualizados como sistemas intencionais, ou seja, possuem estados mentais de informação e manipulam o conhecimento.

As arquiteturas reativas não incluem nenhum tipo de modelo central do mundo e não utilizam raciocínio simbólico. Elas baseiam-se na formulação de que um agente pode desenvolver inteligência a partir de interações com seu ambiente, não necessitando de um modelo predefinido. Os agentes reativos têm a propriedade de serem simples e se caracterizam por ter inteligência limitada, mas comportamentos inteligentes podem ser gerados sem representações explícitas ou raciocínio abstrato, mas como uma propriedade emergente de certos sistemas complexos. Muitos sistemas complexos podem ser modelados e simulados com o uso de agentes reativos, na suposição de que a soma de diversos comportamentos simples pode representar, ao final, um comportamento complexo. Os agentes desenvolvidos neste projeto são reativos.

Um conjunto de agentes compõe uma sociedade de agentes ou um sistema multiagente (SMA). Em um SMA, dois ou mais agentes interagem ou trabalham em conjunto de forma a desempenhar determinadas tarefas ou satisfazer um conjunto de objetivos. Um dos pontos essenciais para permitir a construção de sociedades de agentes consiste em conseguir gerir as interações e as dependências das atividades dos diferentes agentes no contexto do SMA, i.e., coordenar esses agentes. Nestes sistemas, cada agente tem uma esfera de influência distinta sobre o ambiente, ou seja, será capaz de influenciar diferentes partes do ambiente. Uma questão atual de pesquisa é como modelar agentes e modelar, implementar e testar sistemas multiagentes.

2.1 Agentes em Ambientes Educacionais

Analisando os anais das últimas edições do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (<http://www.br-ie.org/index.php/anaissbie>) bem como artigos publicados na Revista Brasileira de Informática na Educação (<http://www.br-ie.org/pub/index.php/rbie/index>), observa-se que a proposta de adoção de agentes em ambientes virtuais é uma questão recorrente. O uso de agentes combinados com outras tecnologias atuais é analisado por Isotani, Mizoguchi, Bittencourt e Costa (2009). Para os autores, agentes pedagógicos podem utilizar as ontologias para ajudar os usuários em diversas tarefas. Por exemplo, um agente pode auxiliar/guiar um aluno com dificuldade durante a resolução de uma atividade. Um outro agente pode ajudar o professor a localizar objetos de aprendizagem para compor suas aulas. Assim, agentes são essenciais para interagir com os usuários garantindo um melhor processo de aprendizagem pelos alunos e facilitando o planejamento de atividades educacionais pelos professores. Os recursos educacionais ficam armazenados em diferentes repositórios e podem ser acessados por usuários e agentes de diferentes sistemas.

A visão destes autores pode ser comprovada dado o crescimento da adoção da tecnologia de agentes como apoio à solução de diversos problemas descritos nos ambientes EAD. Nestes ambientes, uma dificuldade apontada é a realização de avaliações formativas como mecanismo, para o professor, de acompanhar o desempenho individual e do grupo e, para o estudante, de verificar seu próprio progresso. Os ambientes TelEduc (Lachi, Otsuka & Rocha, 2002) e Javal (Emiliano &

Geyer, 2002) propõem a utilização de agentes para apoiar as atividades de avaliação. Outro problema crítico é a representação do papel do professor. Nestes ambientes, o professor pode assumir o papel de mediador e facilitador da aprendizagem. Brito, Tavares & Menezes (2002), introduziram em seu ambiente, um agente mediador, que representa o professor e tem como função decidir qual é a melhor estratégia para conduzir os estudantes durante a aprendizagem.

Menezes, Cury e Amorim (2011) apresentam uma arquitetura de um sistema que visa receber perguntas e dar respostas de forma automática. A arquitetura é apoiada por ontologias, banco de conhecimento AIML, agentes e técnicas de recuperação de informação. Bremgartner e Netto (2011) apresentam estratégia que utiliza sistema multiagente manipulando um modelo de aluno voltado para adaptação de ambientes de aprendizagem visando auxiliar alunos que apresentem dúvidas ou erros na execução das atividades propostas.

A EAD permite que os cursos sejam assistidos por um número grande de alunos, com perfis de interesse e *background* diferenciados. Quanto mais esta potencialidade é introduzida, mais existe o risco do estudante não atingir seus objetivos acadêmicos, subtilizando o suporte oferecido. Os agentes podem ser dotados de alguma capacidade de personalizar tanto currículos quanto recursos disponíveis, de acordo com o interesse e nível de conhecimento dos estudantes. aLF (Boticario, Gaudio e Catalina, 2001) inclui facilidades para o gerenciamento de cursos *on-line*, espaços de trabalho compartilhado, entre outros. Para dar suporte ao gerenciamento destes recursos, um conjunto de agentes foi implementado, com o objetivo de modelar o usuário, combinando valores aprendidos pelo estudante e guardados na base de dados, correspondendo a diferentes perfis. Um agente especial, o agente conselheiro, aprende a competência variável de cada um dos outros agentes. Para tanto, aLF analisa as interações de cada usuário, visando oferecer serviços personalizados, adaptados a suas necessidades e preferências.

Atualmente, uma meta dos ambientes EAD é atingir metas de interoperabilidade entre sistemas e entre cursos, em especial entre conteúdos de cursos. O projeto Semantic E-learning Agent (SEA), descrito por Dunkel, Bruns e Ossowki. (2006) visa desenvolver orientadores virtuais de estudante, que dão apoio a eles na organização de seus estudos. Os agentes de e-learning são desenvolvidos com novos conceitos da Web Semântica e tecnologia de agentes. O conceito chave é a modelagem semântica do domínio da EAD por meio de linguagens baseadas em ontologia. Os agentes aplicam o conhecimento ontológico e do domínio, a fim de auxiliar os usuários em seus processos de tomada de decisão. Para esta tarefa, o motor de inferência JESS é aplicado em conjunto com o framework JADE.

Em razão da separação geográfica e temporal entre os participantes dos cursos à distância pode haver evasão de estudantes e desatenção em relação ao cumprimento das atividades do curso. Para minimizar o problema, pode-se estruturar um agente de frequência para monitorar os acessos do aluno no curso e avisar ao professor os dados da frequência, bem como agente que monitore a agenda de atividades. A proposta deste artigo vai nesta direção.

3. Proposta de Agentes de Monitoramento para a Plataforma Moodle

A plataforma Moodle é composta por uma estrutura *core* cercada por *plugins* para prover funcionalidades específicas. Esta característica foi determinante para definir a forma de implementação dos agentes de monitoramento, pois foi verificada a viabilidade de se trabalhar com os agentes totalmente integrados ao Moodle na forma de um *plugin*, desenvolvido na própria linguagem do Moodle (PHP). No Moodle, a funcionalidade de *log* armazena, na estrutura de banco de dados, os registros da utilização do sistema pelos usuários. É com base no acesso a estas informações que foi possível trabalhar na automatização de tarefas referentes ao monitoramento dos usuários no sistema. A grande vantagem na implementação da funcionalidade de agentes para o Moodle na forma de um *plugin* é a facilidade para instalação no sistema. Por padrão, o sistema verifica os subdiretórios contidos no diretório de módulos, e consegue identificar a presença de um novo módulo nessa estrutura para iniciar, automaticamente, o registro dele no sistema e torná-lo disponível. Um arquivo imprescindível neste comportamento é o *install.xml*, que define a estrutura de banco de dados necessária para o módulo. Seu conteúdo em formato XML é interpretado por uma camada de abstração chamada XMLDB, capaz de criar e atualizar as estruturas do banco de dados, entre tabelas, atributos, chaves e índices. Após o registro do novo módulo com sucesso no sistema, o agente está pronto para ser adicionado a um curso através do menu “Acrescentar atividade”, selecionando a opção “Agente”.

Outra característica da plataforma Moodle é a presença de um processo Cron - programa do sistema operacional Unix que executa tarefas predefinidas em um computador com base em um agendamento e em intervalos regulares. O processo Cron do Moodle funciona de forma semelhante. Sendo executado regularmente, ele dispara a execução de tarefas internas do sistema e também dos módulos, neste caso especificamente, as instruções programadas numa função definida na biblioteca do módulo. É o processo Cron que tem a responsabilidade de manter os agentes em atividade, observando e agindo.

Ao solicitar a adição de uma atividade do tipo agente na página de um curso no Moodle, o que ocorre é a disponibilização de um agente para monitorar o curso em questão. Cada curso pode ter um agente e cada agente deve ser configurado com pelo menos um evento. Os eventos são os comunicados enviados para os usuários do curso com base em um critério e sendo assim, visando os problemas identificados nos sistemas de EAD, temos dois tipos de eventos:

- a) Comunicado de assiduidade, referente ao critério de frequência de acesso à página do curso pelos usuários. Neste tipo deve ser configurado um intervalo de tempo, em dias, de ausência no qual será enviado um comunicado utilizando a mensagem configurada. Por exemplo, se for configurado o período para três dias, será enviado um comunicado por e-mail, com o texto personalizado, para cada um dos usuários do curso que estiverem há três dias sem acesso registrado à página do curso.
- b) Comunicado de entrega de trabalho, referente ao critério de data para entrega de trabalho do curso. Neste tipo deve ser configurado um intervalo de tempo, em dias, até a data de entrega do trabalho no qual será enviado um comunicado com a mensagem configurada para os usuários que ainda não possuem registro de entrega do trabalho. Exemplo, se o período for configurado para dois dias, será enviado um comunicado por e-mail, com o texto personalizado, para cada um dos usuários do

curso, com entrega de trabalho ainda pendente, dois dias antes da data para entrega do trabalho. Este tipo de evento considera, para envio de comunicado, todos os trabalhos de um curso com data de entrega posterior à data corrente.

Da mesma forma que é possível verificar e editar os parâmetros de uma atividade, através da página do curso, com o modo de edição ativado, também é possível para o agente. Durante a edição é possível alterar os textos dos eventos, períodos, desativar ou ativar um evento ou mesmo, configurar novos eventos para o agente. Para personalizar as mensagens, com o intuito de tornar o contato através do *e-mail* mais pessoal e amigável, é possível utilizar os marcadores “#USER#” e “#LINK#” na mensagem do evento. No momento do envio, estes marcadores são substituídos, respectivamente, pelo nome do aluno e por um *link* direcionando para a página do curso, ou mesmo para o trabalho pendente de entrega.

Tecnicamente, na implementação da interface se tem uma integração completa com o sistema do Moodle. De fato, todos os elementos que constituem o formulário de cadastro e edição do agente são criados usando a biblioteca “formslib.php” do Moodle, o tratamento e validação dos campos também são feitos por ela. A abstração provida por esta biblioteca auxilia bastante a criação de formulários, porém existe uma curva de aprendizado evidente para sua utilização. A partir do momento em que o plugin foi instalado no ambiente, o funcionamento da área de configuração é transparente para o usuário administrador do curso, basta adicionar a atividade para ter acesso às configurações. Em nossa proposta, foram desenvolvidos dois agentes (figura 1).

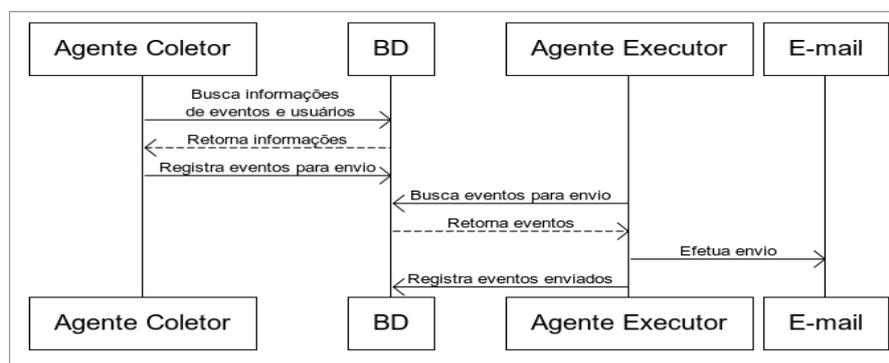


Figura 1. Fluxo de atividade e interação dos agentes

- a) Agente coletor, responsável por monitorar a estrutura do banco de dados onde são armazenadas as informações sobre a utilização do sistema pelos usuários e atividades agendadas. Aplicando *queries* no banco de dados com os critérios estipulados de acordo com o tipo dos eventos configurados para o agente, o resultado são os registros com informações relevantes para a criação dos comunicados que são então inseridos em uma tabela no banco de dados, “mdl_agent_user_event”. É através desta estrutura que é estabelecida a comunicação entre os agentes, que podem realizar seus trabalhos em sintonia graças às informações nela contidas. O agente coletor executa um formato de *query* com critérios específicos para cada tipo de evento que possui em sua configuração.
- b) Agente executor, responsável por monitorar a estrutura do banco de dados contendo os comunicados gerados pelo agente coletor, e realizar o envio sempre que houver comunicados pendentes, atualizando o status do evento como enviado em seguida.

O agente previne o envio de comunicados repetidos para os usuários que já recebem anteriormente. O envio dos e-mails é feito utilizando a biblioteca padrão do sistema.

A execução dos agentes inicia-se com o processo Cron do Moodle, que garante que os agentes estejam em estado de monitoramento e possam agir seguindo suas diretrizes. As figuras 2 e 3 mostram as telas para a configuração dos agentes.

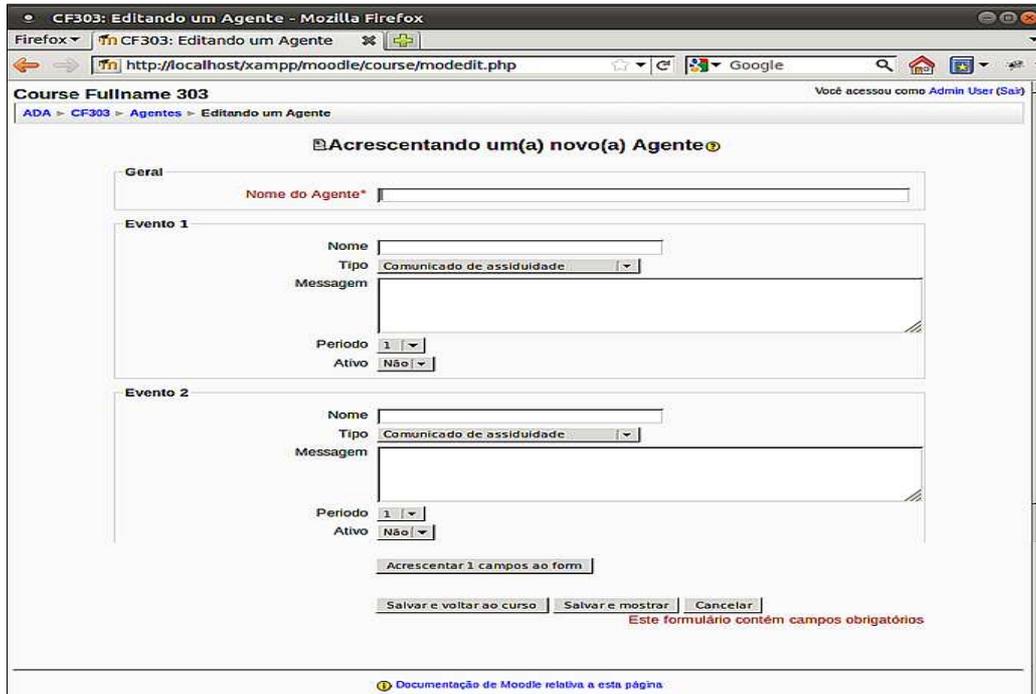


Figura 2. Acrescentando um novo agente

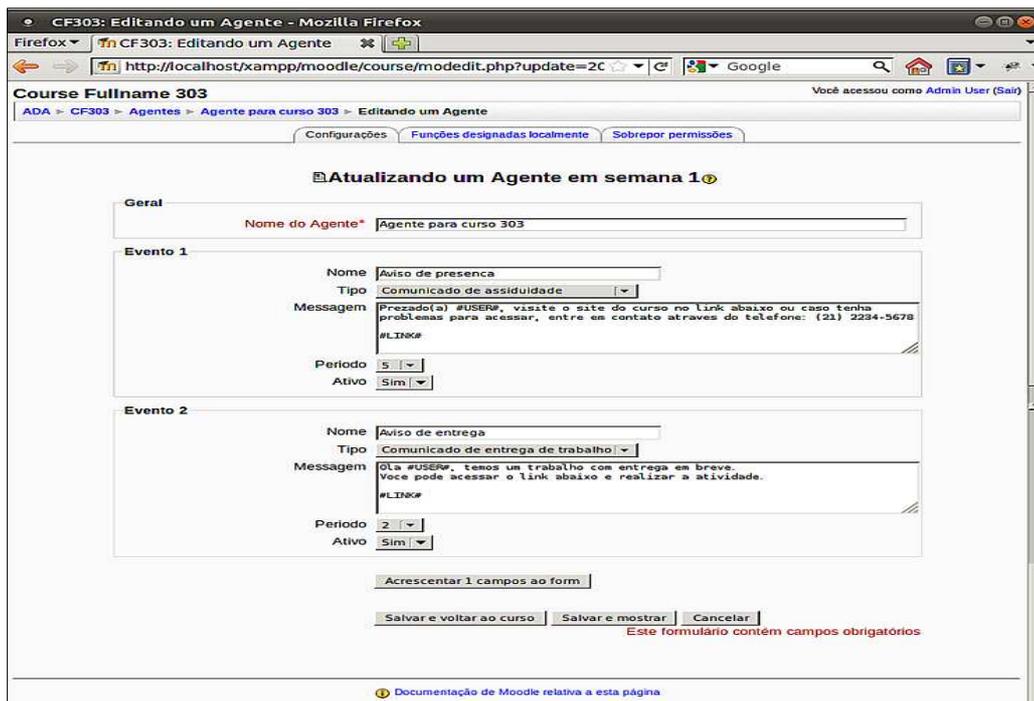


Figura 3. Atualizando agente

Uma observação sobre os atributos de data e hora é que estes são definidos com tipo BIGINT. Isto ocorre devido ao padrão adotado pelo Moodle, onde campos do tipo data e hora são armazenados no formato *timestamp* do sistema operacional Unix. Este formato é representado por um número inteiro, porém pode ser facilmente convertido para o formato convencional utilizando funções nativas do banco de dados ou da própria biblioteca do Moodle.

A decisão da implementação dos agentes de monitoramento em forma de *plugin* para o Moodle traz uma dificuldade inicial devido à complexidade e extensão desta plataforma, porém a grande comunidade de desenvolvedores e disponibilidade de material, na documentação oficial ou em fóruns da comunidade, ajudam a superar esta questão. Numa visão geral, o desenvolvimento se mostra bem organizado e a utilização das bibliotecas já existentes possibilitam a reutilização de código e também favorecem a padronização do sistema. O modelo de banco de dados é flexível o bastante, permitindo a integração necessária com o módulo desenvolvido.

4. Conclusões

A tecnologia de agentes mostrou-se adequada aos propósitos do nosso projeto. A dificuldade inicial de inserir agentes, como *plugins*, no Moodle serviu como oportunidade de aprendizado e como motivação para darmos prosseguimento a esta linha de trabalho, desenvolvendo agentes com comportamentos mais complexos.

A solução apresentada foi desenvolvida e testada usando-se o banco de dados de uma disciplina oferecida, parcialmente, na plataforma Moodle pelo curso de Ciência da Computação da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Nestas condições, a solução mostrou eficiência e escalabilidade. Entretanto, novos testes poderiam ser realizados em situação onde o número de alunos e de trabalhos fosse maior.

Ao desenvolver a proposta de solução para dois problemas descritos na forma de um *plugin* de fácil instalação para uma plataforma de EAD tão difundida como o Moodle, acreditamos estar contribuindo para superar aspectos críticos da EAD. Os agentes desenvolvidos podem auxiliar na aproximação de alunos e professores, estimulando a participação frequente nas atividades on-line e também economizando o tempo de coordenadores e tutores, frequentemente despendido em tarefas rotineiras.

Referências Bibliográficas

- Boticario, J.; Gaudio, E. & Catalina, C. (2001) Towards personalized learning communities on the Web. *Proceedings of the EuroCSCL'2001*. Holanda, Março.
- Bremgartner, V.; Netto, J.F.M. (2011). Auxílio Personalizado a Estudantes em Ambientes Virtuais de Aprendizagem Utilizando Agentes e Competências. *Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Aracaju, Brasil, Novembro.
- Brito, S. R., Tavares, O. L. & Menezes, C. S. (2002). MEDIADOR: Um Ambiente de Aprendizagem para a Aprendizagem Orientada a Projetos com Suporte Inteligente à Mediação. *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. São Leopoldo, Brasil. Novembro.
- Dunkel, J.; Bruns, R.; Ossowski, S. (2006). "Semantic E-Learning Agents Supporting E-learning by semantic web and agents technologies". In *Enterprise Information Systems VI*, Part 4. Isabel Seruca, José Cordeiro, Slimane Hammoudi e Joaquim Filipe (Eds). Springer Netherlands. 237-244

- Emiliano, J. P. & Geyer, C. F. R. (2002). Javal: Ambiente para Avaliações Remotas em Ensino a Distância Empregando Agentes Embarcados. *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. São Leopoldo, Brasil. Novembro.
- Isotani, S.; Mizoguchi, R.; Bittencourt, I.B.; Costa, E. (2009). Estado da Arte em Web Semântica e Web 2.0: Potencialidades e Tendências da Nova Geração de Ambientes de Ensino na Internet. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, Volume 17, Número 1.
- Lachi, R.L., Otsuka, J.L. & Rocha, H. V. (2002). Uso de Agentes de Interface para Auxiliar a Avaliação Formativa no Ambiente TelEduc. *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. São Leopoldo, Brasil. Novembro
- Menezes, C.S.; Cury,D.; Amorim, M.T. (2011). Um sistema inteligente baseado em ontologia para apoio ao esclarecimento de dúvidas. *Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, Aracaju, Brasil, Novembro..
- Wooldridge, M.; Jennings, N. (1995). *Intelligent Agents: Theory and Practice*. <http://www.csc.liv.ac.uk/~mjw/pubs/ker95.pdf> . Acesso 24/11/2011.