



Agentes Pedagógicos Animados*

Eliseo Berni Reategui**

Márcia Cristina Moraes***

Resumo. *Os últimos anos viram surgir um novo paradigma na construção das interfaces dos ambientes interativos de aprendizagem: os agentes pedagógicos animados. Estes são personagens capazes de guiar os estudantes, auxiliando-os na realização de tarefas, apresentando dicas e respostas afetivas apropriadas para cada situação de aprendizagem. Pesquisas mostram que os usuários aplicam regras sociais aos computadores, mesmo que suas interfaces não sejam explicitamente antropomórficas. Desta maneira, vários pesquisadores têm buscado personificar a interface de seus sistemas incorporando a elas agentes animados, os quais apresentam comportamentos coerentes e credíveis, semelhantes aos dos seres humanos. Pesquisas na área indicam que a personificação da interface realizada através destes personagens pode ter um efeito positivo nas experiências de aprendizagem dos estudantes.*

Palavras-chaves: *agentes animados, agentes pedagógicos, ferramentas para desenvolvimento de agentes pedagógicos.*

ANIMATED PEDAGOGICAL AGENTS

Abstract. *In the last years we have seen the emergence of a new paradigm for interactive learning interfaces: animated pedagogical agents. These kind of agents are represented by characters capable of helping students during the execution of their tasks, giving tips and affective answers that are suitable for each learning event. Some researches have shown that users apply social rules to computers even when their interfaces are not explicitly antropomorphic. In this way, several authors have tried to personify their systems' interfaces with animated agents that present coherent, interesting and believable behaviors that are similar to those of humans. Research in the area indicate that interface personification through animated characters can have a positive effect in students' learning experiences.*

Keywords: *animated agents, pedagogical agents, developing tools for pedagogical agents*

1. Introdução

A área de agentes de interface é voltada para o desenvolvimento de aplicações que visam aperfeiçoar o processo de interação entre humanos e computadores através da utilização de personagens computacionais. Estes personagens são normalmente associados a algum tipo de mecanismo de inteligência artificial que lhes permitem detectar estímulos externos e responder a estes adequadamente. Trata-se do emprego de uma metáfora em que um agente pessoal colabora com o usuário no mesmo ambiente de trabalho (Maes, 1994).

* Este artigo consiste em um resumo do mini-curso intitulado Agentes Pedagógicos Animados – Concepção Desenvolvimento e Aplicação, de autoria de Eliseo Reategui e Márcia Cristina Moraes, apresentado no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Novembro 2006, Brasília DF.

** Doutor em Computação. Professor Adjunto do Departamento de Informática – Universidade de Caxias do Sul (UCS). Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 – 95070-560 Caxias do Sul – RS – Brasil. E-mail: ebreateg@ucs.br

*** Doutora em Computação. Professora da Faculdade de Informática – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Av. Ipiranga, 6681 - 90619-900 Porto Alegre – RS. E-mail: mmoraes@inf.pucrs.br

A personificação da interface (i.e. utilização da figura humana) surgiu pela constatação de que uma pessoa interage com personagens em todos os aspectos da sua vida, sejam estes fictícios ou reais. Nesta área, vários autores têm apresentado propostas envolvendo a utilização de agentes de interface representados através da figura humana (Ball et al., 1997; Hayes-Roth e Doyle, 1998; Klesen, 2005; Biswas et al. 2005).

Atualmente já se podem ver vários agentes virtuais interagindo com usuários na Internet. Na maior parte do tempo são chatterbots que conversam com o internauta utilizando algum mecanismo de comunicação em linguagem natural. Dentre os mais conhecidos estão ALICE (Wallace, 2006), ELIZA (Weizembaum, 1966), Sete Zoom (SeteZoom, 2006) e Cybelle (Agentland, 2006) que pode ser vista na figura 1.

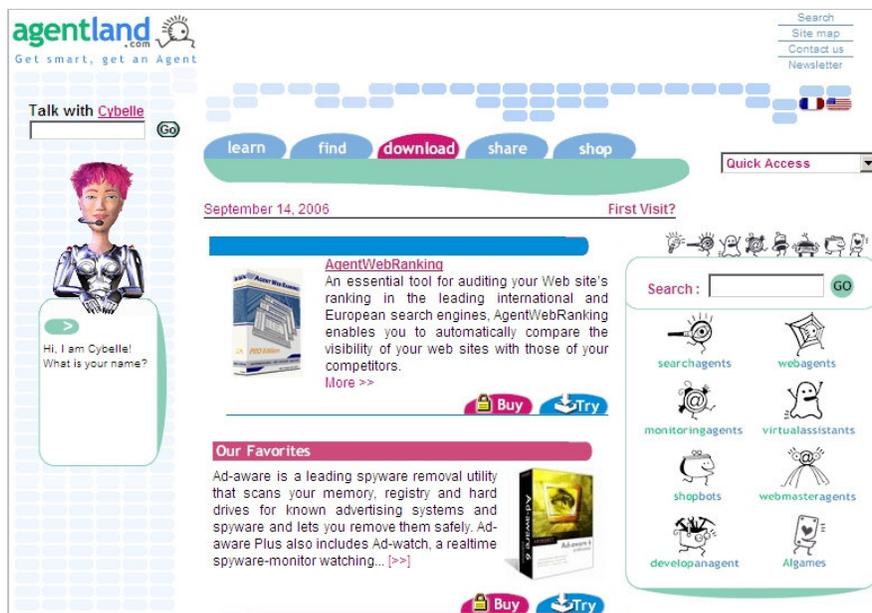


Figura 1. Agentes Microsoft disponibilizados pela própria empresa

Quando inseridos em um ambiente interativo de aprendizagem, estes personagens passam a ser chamados de agentes pedagógicos, tendo como principais funções: acompanhar o trabalho dos alunos, monitorar o desenvolvimento das tarefas, identificar dificuldades, trazer dicas, auxiliar na resolução de problemas, entre outros. Cosmo (Lester et al., 1997) e Adele (Shaw et al., 1999) são alguns exemplos clássicos desses agentes. Cosmo é um agente voltado para área da informática, mais especificamente para área de redes no roteamento de pacotes no domínio da Internet. Em tempo real, ele procura demonstrar e aconselhar a melhor forma de enviar pacotes para um determinado destino. Adele, por sua vez, é um agente com características humanas projetado para trabalhar com os estudantes na área da medicina. Suas funções são auxiliar na resolução de problemas e disponibilizar material para estudo. Além disso, Adele é capaz de destacar assuntos importantes, monitorar o aluno e realizar testes de avaliação com o objetivo de verificar o grau de compreensão do aluno sobre o assunto que está sendo estudado.

A inserção de um personagem virtual em um ambiente interativo de aprendizagem pode ter um efeito positivo muito marcante na visão dos estudantes relativa às suas experiências de aprendizagem (Lester et al., 1997). Esta noção tem sido chamada de “efeito persona”, um preceito cada vez mais conhecido na área de interface



humano-computador. A “vida” dos agentes faz com que a imaginação dos estudantes seja capturada, motivando-os e fazendo com que fiquem mais engajados nas atividades propostas (Townes et al., 1998).

Deste modo, o que se espera realmente dos agentes pedagógicos animados é que possam fornecer apoio individualizado para um número ilimitado de estudantes em qualquer momento. Tal abordagem permite aos alunos aprenderem no seu próprio ritmo, trazendo alguns benefícios (Lester et al., 1997):

- Um agente pedagógico que pareça se preocupar com o progresso do aluno passa a este a impressão de que “estão juntos” no processo de aprendizagem, encorajando o aluno a se preocupar mais com seu próprio progresso.
- Um agente pedagógico que seja sensível ao progresso do aluno pode intervir quando este fica frustrado, recuperando o interesse do aluno antes que ele volte sua atenção para outras coisas.
- Um agente pedagógico pode mostrar entusiasmo em relação ao assunto sendo tratado, incentivando o aluno a ter o mesmo ânimo na realização das tarefas propostas.
- Um agente pedagógico com uma personalidade rica e interessante pode simplesmente transformar a aprendizagem em algo mais divertido. Um estudante que goste de interagir com um agente pedagógico pode ter uma percepção mais positiva de sua experiência de aprendizagem, e por isso pode passar mais tempo no ambiente de aprendizagem.

Em resumo, agentes pedagógicos animados podem cumprir um papel comunicativo muito importante. Ao assumir uma personalidade interessante e gerar empatia nos alunos, o agente animado introduz um componente afetivo que pode facilitar o processo de aprendizagem. A próxima seção apresenta algumas considerações em relação aos critérios que devem ser considerados durante a concepção de agentes pedagógicos animados.

2. Concepção

Agentes animados e, conseqüentemente, agentes pedagógicos animados estão intimamente relacionados ao conceito de agentes credíveis. Algumas pessoas têm a noção de que agentes credíveis são aqueles agentes que contam a verdade ou aqueles agentes em quem as pessoas podem confiar, mas não é este o significado real da palavra. Credibilidade é um termo que vem da área artística e um personagem credível é aquele que parece ter vida, cujas ações fazem sentido e permitem suspender descrenças em relação a eles. Para se alcançar à credibilidade da animação comportamental, Hayes-Roth e Doyle (1998) salientam que os personagens animados necessitam ter:

- um repertório de comportamentos amplo e diversificado para cobrir todas as situações que ele poderá encontrar;
- diferentes maneiras de executar um determinado comportamento a fim de que pareça ter qualidades humanas e;
- comportamentos do ambiente que não distraiam os observadores, mas mantenham os personagens vivos durante os eventos.

Podemos observar a partir dos tópicos listados acima, que a credibilidade é um aspecto fundamental para proporcionar uma boa interação com o usuário. Em especial, no caso

de uma interação entre um agente pedagógico animado e um aluno, ou aprendiz, deve-se tomar cuidado para que os comportamentos do agente pedagógico não distraiam o aluno e não o afastem do enfoque do seu trabalho. Os agentes devem agir como motivadores, despertando no aluno o interesse em interagir cada vez mais com o software que está sendo utilizado no processo de aprendizagem.

A construção desta motivação está relacionada a uma boa concepção e desenvolvimentos dos agentes pedagógicos animados. Neste sentido, de acordo com Hayes-Roth (2003) alguns requisitos devem ser considerados durante o projeto de agentes animados. Estes requisitos podem ser aplicados também a agentes pedagógicos animados, sempre considerando que cada requisito apresentado abaixo deve estar de acordo com as concepções pedagógicas que o educador e/ou projetista terá em mente no momento da concepção do seu agente pedagógico animado. Estes requisitos são: parecer se um indivíduo, parecer ser conversacional, parecer empáticos, parecer sociais, parecer inteligente, parecer variável e parecer coerente.

3. Ferramentas e desenvolvimento

Esta seção apresenta algumas ferramentas para o projeto e implementação de agentes pedagógicos animados.

3.1. Os Agentes animados Microsoft

Os agentes animados da Microsoft (MSAgent 2006) são componentes prontos que contém diversos recursos programáveis, possibilitando configurar um agente para uma aplicação qualquer sem muita dificuldade. Através da programação de suas animações, configuração dos textos e falas a serem apresentados pelo agente, este é capaz de agir e reagir a ações do usuário, tornando-se bastante verossímil.

Os agentes Microsoft podem ser inseridos em páginas HTML bem como em outras aplicações rodando no windows, e são manipulados através de das linguagens VBScript ou JavaScript. Suas configurações os tornam muito flexíveis, permitindo a utilização de determinado timbre de voz, sotaque, empregar certas animações, gestos e expressões faciais. A figura 2 mostra os agentes Microsoft disponibilizados pela própria empresa e que podem ser utilizados sem nenhum custo.



Figura 2. Agentes Microsoft disponibilizados pela própria empresa

Na página da Microsoft, os agentes ilustrados na figura 2 são disponibilizados. Para instalá-los, basta executar os arquivos desejados disponíveis na página da empresa:

- <http://www.microsoft.com/Msagent/downloads/developer.asp#chardata> (Novembro, 2006)

Diversos personagens criados por outras empresas também podem ser utilizados. A organização Microsoft Agent Ring oferece muitas opções em sua página:

- <http://www.msagentring.org/chars.aspx?page=1>
(Novembro, 2006)

Para permitir que os agentes se comuniquem com o usuário através da verbalização oral das frases, é necessário fazer a instalação de um programa que converta os textos escritos em sons. Estes programas são conhecidos como Text-To-Speech e são disponíveis na página da Microsoft dedicada aos agentes:

- <http://www.microsoft.com/Msagent/downloads/user.asp#tts>
(Novembro, 2006)

Várias línguas estão disponíveis para download, dentre elas o português. Em algumas línguas, vozes femininas ou masculinas estão disponíveis. Após a instalação do sistema Text-To-Speech, estamos prontos para iniciar sua utilização. No entanto, também é possível utilizar-se de outros recursos igualmente disponíveis para enriquecer ainda mais a interação ou mesmo a concepção dos personagens. Por exemplo, é possível utilizar uma ferramenta gráfica qualquer para criar um personagem e suas animações, e em seguida utilizar a ferramenta de edição de personagens Microsoft Agent Character Editor (ferramenta free) para juntar, sincronizar e compilar estas imagens e animações. Cada animação do personagem deve ser composta por imagens individuais, cada qual alterada sutilmente, de modo que, quando passadas seqüencialmente, criam a ilusão do movimento.

Outra possibilidade para enriquecer os mecanismos de comunicação dos agentes é a de instalar um componente que permite ao agente receber como entrada a linguagem falada oralmente pelo usuário, ao invés de textos escritos. Tais recursos também podem ser obtidos na página da Microsoft.

3.2. Programação dos Agentes

Os agentes Microsoft são programáveis através de uma linguagem script específica, que permite que executem certas ações em momentos determinados. Os comandos mais empregados são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Ações do Agente Microsoft

SHOW <agente>, <arquivo>, <coordX, coordY>	Visualização
<p>Este comando mostra na tela nas coordenadas indicadas por <i>coordX</i>, <i>coordY</i> o personagem de nome <i>agente</i>, disponível no <i>arquivo</i> armazenado no diretório específico dos MSAgents.</p> <p>Ex: SHOW merlin, merlin.acs, 30,40</p>	
SAY <frase>	Visualização
<p>Este comando faz com que o agente fale oralmente o texto contido na frase, e o apresente também textualmente.</p> <p>Ex: SAY Olá, bem-vindo ao mini-curso sobre Agentes Pedagógicos.</p>	<p>Olá, bem-vindo ao mini-curso sobre Agentes Pedagógicos.</p> 
MOVE <coordX, coordY>	Visualização
<p>Este comando leva o agente da coordenada atual até as coordenadas indicadas por <i>coordX</i> e <i>coordY</i>.</p>	

Ex: MOVE 60,70	
PLAY <animação>	Visualização
Este é um dos principais recursos dos agentes Microsoft, permitindo atribuir aos agentes animações determinadas em momentos específicos. Mais abaixo é apresentada uma tabela com algumas das principais animações disponíveis para os agentes.	
Ex: PLAY Writing	
END	Visualização
Esta instrução desativa o agente, executando uma animação em que este vai reduzindo de tamanho até desaparecer	
Ex: END	

Esta lista de animações pré-definidas que podem ser executadas pelos agentes não é exaustiva. Algumas ferramentas podem ser utilizadas para auxiliar o usuário na programação e configuração destas animações, como, por exemplo, a ferramenta MASH (*Microsoft Agent Scripting Helper*).

4. Construção de objeto de aprendizagem envolvendo um agente animado

Esta seção apresenta a construção de um agente em uma aplicação voltada ao ensino de algoritmos para iniciantes. A idéia foi criar um tutorial de funcionamento de um algoritmo dentro do Ambiente de aprendizagem de Algoritmos 3A (Reategui, 2006).

O 3A vem sendo desenvolvido como forma de apoio a uma disciplina de algoritmos presencial, e tem como principal objetivo tornar as aulas mais dinâmicas, aumentando o interesse e participação dos alunos e provendo um ambiente onde eles possam resolver dúvidas na ausência do professor.

Para desenvolver nosso objeto de aprendizagem e inseri-lo neste contexto, optamos por utilizar a ferramenta de construção de apresentações Powerpoint. Esta escolha foi feita devido a ampla utilização deste software bem como à facilidade de programação de um agente para ele. Além dos componentes necessários para executar os agentes Microsoft descritos na seção 3.1., é necessário instalar um conjunto de macros escritas em VBasic no sistema Powerpoint, as quais fazem com que os agentes possam ser ativados a partir de uma apresentação. Estas macros podem ser encontradas no *website* da Microsoft no endereço:

- <http://www.microsoft.com/msagent/dev/code/office.asp>
(Novembro, 2006)

Para construir nosso agente pedagógico, optamos pelo agente Merlin. O objetivo é que este acompanhe o usuário na compreensão de um algoritmo simples para o cálculo da média entre 3 valores. Iniciamos definindo uma primeira tela com o enunciado do problema. Nesta tela, colocamos uma área que pode ser empregada para acionar as macros de ativação do agente Merlin (nota 1 da figura 3). Na área de anotações do slide um script de controle define o comportamento do agente (nota 2 da figura 3). De acordo com o script, o agente deve ser apresentado nas coordenadas 60,70. Em seguida, o

agente executa a animação *Greet* (cumprimento), e diz: “Olá, bem-vindo ao 3A!!!”. Antes de passar à próxima tela (slide número 2), o agente se desloca à posição 18,40.

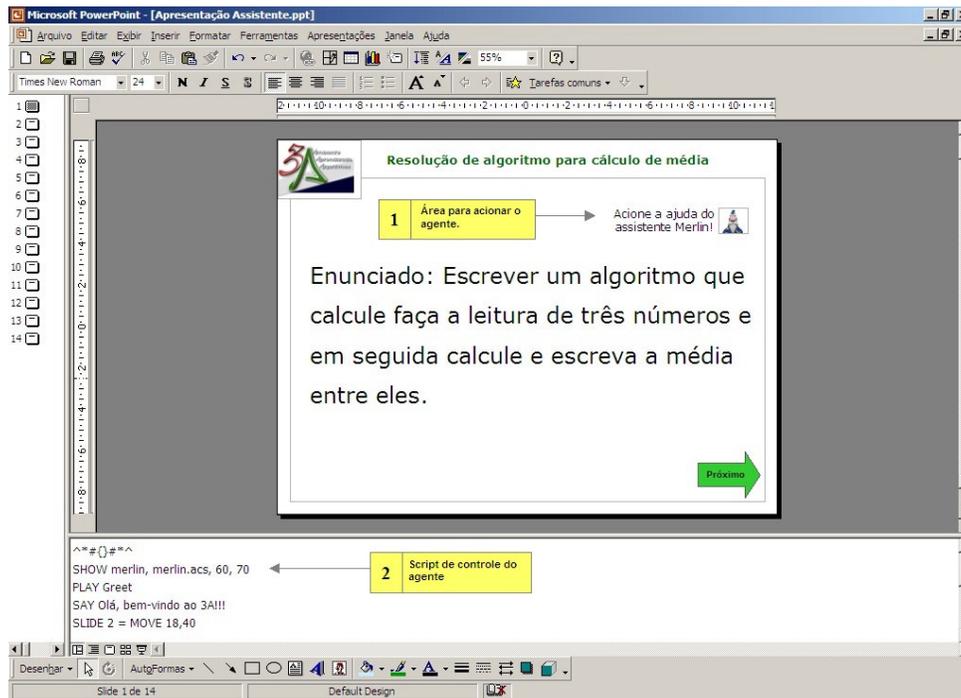


Figura 3. Personagem Merlin inserido na apresentação Powerpoint

Em seguida, configuramos a área 1 destinada à acionar o agente. Clicamos sobre ela com o botão direito e selecionamos a opção “configurar ação”. Uma nova janela se abre na qual é possível indicar a ação a ser executada quando o usuário clicar sobre a imagem. Selecionamos a execução da macro “Narration”. A figura 4 mostra um detalhe da tela com a execução do referido script, na qual o personagem surge, executa uma animação de cumprimento ao usuário (*Greet*), e então diz a frase “Bem-vindo ao 3A!!!”



Figura 4. Personagem Merlin recepcionando o usuário no modo apresentação

Em seguida, o personagem se desloca para uma nova tela, onde vários recursos são apresentados. Do lado esquerdo, um algoritmo completo para o cálculo da média entre três números é descrito. Do lado direito, na parte superior da tela, uma área cumpre o papel da memória do computador, onde são armazenados os valores das variáveis definidas no algoritmo. Mais abaixo, uma tela de computador simula a execução do algoritmo. Nesta tela, o personagem mostra cada um dos recursos ao usuário, descrevendo-os detalhadamente. O principal trabalho relacionado à configuração de um agente animado está na programação de suas ações e das animações apropriadas em

cada momento. No exemplo ilustrado pela figura 5, podemos ver o script de controle do agente (porção inferior da tela) que utiliza diferentes animações para tornar as ações e a interação com o usuário mais verossímil. Diversas animações são executadas pelas instruções PLAY (PLAY GetAttention, PLAY LookLeft, PLAY RestPose).

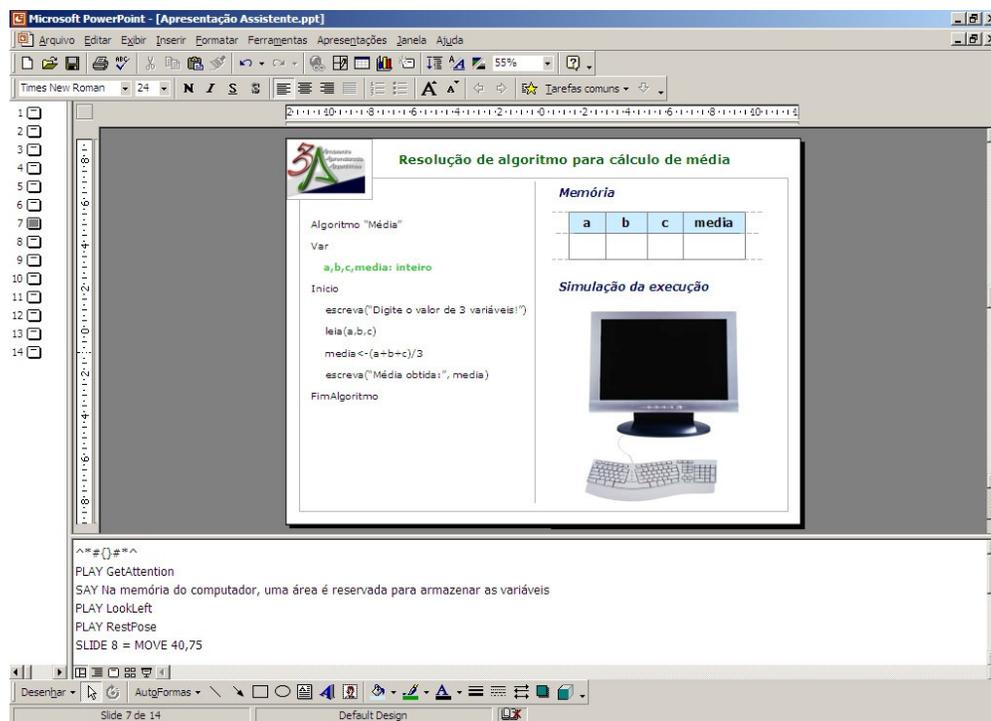


Figura 5. Tela de apresentação do algoritmo com scripts de controle

Após acompanhar o usuário por todos os passos do algoritmo, mostrando o resultado de cada uma das instruções tanto na tela do computador quando em sua memória simulada, o agente pedagógico se despede do usuário e lhe aconselha navegar pelo ambiente 3A para conhecer outros exemplos de execução de algoritmos.

5. Considerações Finais

Os agentes de interface têm sido cada vez mais empregados para criar formas de interação amigáveis com o usuário, introduzindo componentes afetivos que alteram a forma com que o usuário percebe sua comunicação com a máquina. Nos anos 1990, Pattie Maes (1994) já apontava que através dos agentes de interface, o usuário poderia interagir com os sistemas computacionais e ser engajado em um processo cooperativo no qual homem e máquina poderiam iniciar a comunicação um com o outro, monitorar eventos e realizar tarefas. Tal forma de interação era fundamentada na metáfora de um ajudante que colaborava com o usuário no mesmo ambiente de trabalho.

Várias outras pesquisas na área de interface humano-computador também sugeriam que as pessoas lidam com os computadores de forma social muitas vezes semelhante ao modo com que interagem com seres humanos. A utilização de agentes de interface corresponde a um passo a mais nesta direção, reforçando a importância da dimensão sócio-afetiva dos componentes da interface. Na educação, a ênfase dada a esta dimensão torna-se ainda mais importante, sabendo-se da relevância da afetividade e das trocas sociais nos processos de aprendizagem. Lester et al. (1997), por exemplo, mostraram



que a presença da figura humana teve um efeito positivo nas experiências interativas dos estudantes. André et al. (1999) confirmaram estas hipóteses em um experimento, mostrando que os estudantes consideraram o assunto em estudo significativamente menos difícil e a apresentação mais lúdica na presença de um agente pedagógico. Neste mesmo experimento a maior parte dos estudantes afirmou que o assistente os auxiliou a prestar atenção a informações relevantes.

Neste artigo foram apresentadas as principais tarefas de um agente pedagógico: acompanhar o trabalho dos alunos, monitorar o desenvolvimento das tarefas, identificar dificuldades, trazer dicas, auxiliar na resolução de problemas, motivar a interação entre os estudantes. Também foi apresentada a construção de um objeto de aprendizagem utilizando um agente animado da Microsoft, no contexto de um ambiente interativo para aprendizagem de algoritmos.

Apesar da maior parte das plataformas para construção de agentes animados de interface terem algum custo, alternativas de custo moderado existem, como é o caso dos agentes Microsoft que necessitam apenas de uma licença Windows. Além disso, algumas alternativas para a construção de agentes pedagógicos utilizando componentes livres podem ser utilizadas, como os agentes conversacionais em AIML (Wallace, 2006). Esta é uma preocupação certamente importante no contexto nacional, onde a maior parte das escolas e entidades que poderiam se beneficiar dos agentes pedagógicos não teriam os recursos necessários para adquirir sistemas computacionais envolvendo licenças muito caras.

Apesar de todos os benefícios relacionados ao uso dos agentes animados, cabe ressaltar que sua utilização pode eventualmente perturbar o usuário habituado a uma interface de manipulação direta, na qual não existe nenhum mediador. Esta perturbação se deve ao fato de que as tarefas que os agentes animados executam em nosso benefício estão relacionadas a duas qualidades antropomórficas distintas: responsabilidade e capacidade de executar ações. Dentro desta perspectiva, o design de um agente de interface possui ainda muitos desafios, tais como decidir qual o nível de controle a ser delegado ao agente e qual a confiança do usuário no agente. Ambos desafios podem ser superados através da adoção, por parte do agente, de comportamentos que estejam de acordo com o contexto da interação. Estes comportamentos devem ser projetados pelos pesquisadores e educadores, no caso específico de agentes pedagógicos animados, a fim de que o agente possua ilusão de vida levando os usuários a uma experiência interativa mais interessante e motivadora do processo de aprendizagem.

6. Referências

AGENTLAND (2006). **Website da Agentland**. Disponível na internet em: www.agentland.com. (Novembro, 2006).

ANDRE, E., RIST, T., e MULLER, J. (1999). Employing AI methods to control the behavior of animated interface agents. **Applied Artificial Intelligence**, Vol. 13, Num. 4-5, May, 415-448.

BALL, G.; LIN, D.; KURLANDER, D.; MILLER, J.; PUGH, D.; SKELLY, T.; STANKOSKY, A.; THIEL, D.; VAN DANTZICH, M.; WAX, T. (1997). Lifelike Computer Characters: The Persona Project at Microsoft. In: **Software Agents**. Menlo Park, California: AAAI Press.



- BISWAS, G.; LEELANWONG, K.; SCHWARTZ, D.; VYE, N. (2005) Learning by Teaching: A New Agent Paradigm for Educational Software. **Applied Artificial Intelligence**, n. 19, pp.363-392.
- HAYES-ROTH, B. e DOYLE, P. (1998). Animate Characters. In: **Autonomous Agents and Multi-Agent Systems**, Kluwer Academic Publishers, v. 1, pp. 195-230.
- HAYES-ROTH, B. (2003). Principles of Character Design. In: **Life-Like Characters**, Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- KLESEN, M. (2005). Using Theatrical Concepts for Role-Plays with Educational Agents. **Applied Artificial Intelligence**, Taylor & Francis Inc, v. 19, pp. 413-431.
- LESTER, J., CONVERSE, S., KAHLER, S., BARLOW, T., STONE, B. e BHOGAL, R. (1997). The Persona Effect: Affective Impact of Animated Pedagogical Agents. In: Proc. **CHI '97 - Conference on Human Factors in Computing Systems**, Atlanta, GA, Mar. 1997.
- MAES, P. (1994). Agents that reduce work and information overload. **Communications of the ACM**, 37(7):31-40.
- MSAGENT (2006). **Website dos Microsoft Agents**. Disponível em <http://www.microsoft.com/msagent>. Novembro de 2006.
- REATEGUI, E., BOFF, E., CAMPBELL, J. A. (2006). Endowing a Virtual Character with Personalization Capabilities. **18th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence**. Washington, DC, November 2006.
- SETEZOOM (2006). **Website da SeteZoom**. Disponível na internet em: <http://www.inbot.com.br/sete/>. (Novembro, 2006).
- SHAW, E., JOHNSON, W. L., e GANESHAN, R. (1999). Pedagogical agents on the web. In AGENTS '99: Proceedings of the **Third annual conference on Autonomous Agents**, pages 283-290, New York, NY, USA. ACM Press.
- TOWNS, S. G., VOERMAN, J. L., CALLAWAY, C. B., and LESTER, J. C. (1998). Coherent gestures, locomotion, and speech in life-like pedagogical agents. In **IUI '98: Proceedings of the 3rd international conference on Intelligent user interfaces**, pages 13-20, New York, NY, USA. ACM Press.
- WALLACE, R. S. (2006). **The Anatomy of A.L.I.C.E. A.L.I.C.E. Artificial Intelligence Foundation**, Inc. Disponível em <http://www.alicebot.org/anatomy.html> (Novembro, 2006)
- WEIZEMBAUM, Joseph. (1966). **ELIZA - A Computer Program For the Study of Natural Language Communication Between Man and Machine**. Communications of the ACM, Volume 9, Number 1 (January 1966): 36-35.