
Guilly - Um Agente Pedagógico Animado para o AVEI

Luciane M. Fraga¹, Maria Augusta S. N. Nunes^{2 3}, Leandro L. Dihl, Cristiane R. Woszezenki, Lisiane Oliveira, Deise J. Francisco³, Glaucio J. C. Machado³, Carmem R. D. Nogueira³,
Maria da Glória Notargiacomo³

GPEAD - Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento da Educação à Distância
Departamento de Engenharias e Ciência da Computação
Universidade Regional Integrada – URI
Fone/Fax: 00-55-55-33137900
fraga@urisan.tche.br

Resumo

A Inteligência Artificial (IA) constitui-se de uma das áreas de maior interesse para a Informática na Educação, principalmente no desenvolvimento de softwares educacionais. Nessa categoria inclui-se o AVEI, caracterizado por um ambiente multiagente que objetiva orientar crianças com relação à coleta seletiva do lixo. Utilizando a tecnologia de agentes, propõe-se a modelagem e formalização de um *agente pedagógico animado* para o AVEI, responsável por monitorar o aluno através de estratégias de ensino e modelos de aluno.

Palavras-Chaves: Agentes Pedagógicos, Sistemas Tutores Inteligentes, Sistemas Multiagentes, Modelo de Aluno, Estratégias de Ensino

1 INTRODUÇÃO

A Ciência da Computação vem sofrendo modificações nas duas últimas décadas. Da mesma forma, a Inteligência Artificial na Educação (AIED) vem seguindo a mesma linha.

Considerando este aspecto, a AIED [1] modificou seu contexto individual para um contexto social colaborativo de resolução de conflitos, identificando uma forte tendência em processos colaborativos entre as partes envolvidas de um software. Ao trabalharmos com softwares educacionais inteligentes as partes envolvidas são o tutor e o aluno, e a colaboração é realizada entre tutor/aluno, aluno/aluno, tutor virtual/aluno.

Para que um software educacional seja considerado eficiente, segundo John Self [2] ele deve modelar as capacidades cognitivas do aluno e dessa forma fornecer instruções individualizadas e adaptáveis a ele. Um software educacional nesse contexto é considerado um Sistema Tutor Inteligente (STI) [3]. Assim, um STI deve incorporar um banco de modelagens específicas de aluno e de estratégias de ensino vinculadas a estas modelagens. Segundo Paiva [4], modelagem do aluno em um sistema pode ser considerada como uma representação explícita de algumas características do aluno em particular, o que capacita ao software educacional personalizar o ensino, transformando-o em STI. O conhecimento trocado entre o aluno e o sistema depende do que há na modelagem de aluno e nas estratégias de ensino. Um STI será mais eficiente à medida que tiver uma base de modelo de aluno mais completa e estratégias de ensino mais adequadas a determinada situação disposta no software. Conforme Hietala [5], para que

¹ Bolsista do Projeto AVEI

² Orientadora do Projeto AVEI

³ Membros do GPEAD

um STI forneça um aprendizado efetivo, além de modelar o aluno corretamente e propiciar as estratégias adequadas, o STI tem de estar incluso em um contexto social, trabalhando com agentes autônomos [6] em cooperação com os alunos. Segundo Dimitrova [7], além de um sistema apresentar modelos de aluno para comprovar suas características de adaptabilidade, cooperação, apropriado feedback e ajuste do material instrucional, ele será caracterizado por modelos de grupo e não mais de alunos, considerando características de Sistemas Multiagentes.

Levando em consideração a categoria de Sistemas Multiagente (SMA) em STI, de acordo com Hietala [5] os agentes são representados por agentes de ensino (tutores) ou co-aprendizes, sendo divididos em agentes reativos e agentes cognitivos. A principal característica destes agentes é a capacidade de comunicação, iniciativa e autonomia. Estes agentes em um grupo heterogêneo agentes/alunos aumentam a motivação do aluno frente ao STI.

Atualmente, de acordo com Boulay [9], percebe-se um grande problema nos softwares educacionais, devendo-se de alguma forma medir como os humanos aprendem e então transpor isto aos STI construídos. Para isso torna-se indispensável a construção de um tutor, ou seja, uma figura ou um personagem que monitora a ação dos alunos durante a interação com o ambiente, auxiliando e estimulando o processo de construção do conhecimento.

Em SMA, recentemente, surgiu uma nova linha de agentes, os Agentes Pedagógicos Animados, que conforme especificações de Johnson [8] fornecem características inovadoras, considerando-se como o mais novo paradigma utilizado em ambientes educacionais (STIs).

A possibilidade de construir um software educacional que realmente se preocupe com as deficiências particulares, contribua para explorar as potencialidades e aumente a cognição de cada aluno é o que se objetiva o projeto AVEI. Uma das formas encontradas para atribuir todas essas características almejadas pelo AVEI é a utilização de um Agente Pedagógico Animado.

Segundo Demazeau [10] a tendência é utilizar SMA e Realidade Virtual (RV) de forma conjunta. Neste contexto, adaptamos à construção de nosso Ambiente Virtual de Ensino Inteligente – AVEI [11, 12, 13, 14], tecnologias de STI, SMA, RV e Agentes Pedagógicos Animados.

O trabalho apresentado se justifica pelo caráter tecnológico e científico que propõe enfatizando a incessante busca de novas tecnologias ensino-aprendizagem para aplicação em STIs, onde destaca-se a utilização de Agentes Pedagógicos Animados, beneficiando assim o nível do ensino.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: a seção 2 descreve os Agentes Pedagógicos Animados; a seção 3 apresenta o ambiente AVEI; na seção 4 apresenta-se o Agente Pedagógico Animado *Guilly* e seu comportamento no ambiente, sendo tratadas também as considerações para estabelecer o perfil de aluno, referente a classificação em relação ao tipo de lixo obtido no ambiente e sua seleção em uma das lixeiras e as estratégias de ensino que serão utilizadas pelo Agente Pedagógico Animado no AVEI, na seção 5 apresentam-se as conclusões e trabalhos futuros e na seção 6 citam-se as referências bibliográficas utilizadas.

2 AGENTES PEDAGÓGICOS ANIMADOS

O termo Agente Pedagógico Animado é recente e surgiu devido ao grande número de implementações de sistemas direcionados a área educativa que se utilizam do paradigma multiagentes, fornecendo uma melhor interação e dinamismo para os ambientes.

Numa tentativa de construir um sistema que possa tomar decisões sobre o que ensinar ou treinar ao aluno, dependendo do contexto da interação e do estado do modelo de aluno, têm-se utilizado Agentes Pedagógicos Animados, pois, para que um sistema seja pedagogicamente competente, deve ser capaz de negociar suas decisões com o aluno e não apenas impô-las [6].

Os Agentes Pedagógicos Animados são considerados personagens vivos que coabitam o ambiente de ensino criando uma rica interação na aprendizagem face-a-face com o aluno. Essa interação explora a comunicação, criando um ambiente de feedback interativo e dinâmico.

O tutor de um STI deve fornecer feedback às ações dos alunos. O Agente Pedagógico Animado pode fornecer feedback não verbal ou feedback verbal para influenciar o aluno. O feedback não verbal ocorre através de expressões faciais, gestos (linguagem corporal), enquanto que o feedback verbal se dá através de mensagens. Também pode ocorrer uma combinação de ambas, para influenciar/motivar o aluno. A habilidade de utilizar o feedback não verbal ao invés de comentários verbais permite ao Agente

Pedagógico Animado fornecer alto grau de feedback ao aluno, proporcionando um menor grau de distração. O feedback através de expressões faciais pode ser preferível porque é mais sutil que um comentário verbal.

A inserção de um Agente Pedagógico Animado em um ambiente educacional é de fundamental importância. Primeiro, devido ao fato do agente ser responsável pelo feedback entre o ambiente e o aluno durante a interação. Segundo, por tornar a comunicação mais eficaz, acompanhar o desempenho e exercer uma função que lhe é peculiar, guiar o usuário. Finalmente, porque proporciona um diálogo mais agradável, divertido e estimulante, permitindo assim um ganho de qualidade sob o ponto pedagógico.

Um fato relevante atualmente é que ao trabalharmos com Agentes Pedagógicos é intrínseca a necessidade de inovarmos quanto à interface implementada no software. O Agente Pedagógico Animado como um agente autônomo deve ser capaz de afetar implicitamente o ambiente em que está inserido, como também deve ter conhecimento dele (percepção). Conforme Person [15], a tendência é que os STIs incorporem Agentes Pedagógicos.

3 AVEI – AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO INTELIGENTE

O AVEI é um software educacional desenvolvido para crianças de 8 a 10 anos e pretende auxiliar na conscientização e construção do caráter ecológico, no que diz respeito à Coleta Seletiva do Lixo.

O ambiente simula um bairro de uma cidade real, que constitui-se de vários trajetos a serem seguidos pelas crianças entre a Escola e sua residência. Em todos os trajetos, a criança poderá interagir e ter contato constante com diferentes tipos de lixos, tendo assim um conjunto de soluções cabíveis, a serem aplicadas na correta seleção do lixo.



Figura 1 – Ambiente AVEI

O ambiente trabalha em um contexto de Realidade Virtual não imersiva, onde a criança tem a nítida sensação de mergulho em um ambiente virtual. A ação do aluno no ambiente é proporcionada através dos elementos do cenário, que é representado por casas, árvores, um lago, vendedores de guloseimas, lixos espalhados pelo chão e as lixeiras para a seleção adequada do lixo, como pode ser observado na Figura 1.

O software permite que o aluno permaneça 15 minutos no ambiente, podendo este tempo ser configurado.

A ação do aluno acontece em dois ambientes diferenciados, considerados como ambiente externo e ambiente interno. Por ambiente externo podemos considerar os caminhos que levam o aluno da Escola a sua residência. Nestes caminhos o aluno se depara com diferentes tipos de lixo já existentes no ambiente ou produzidos por ele próprio durante a interação com o ambiente através da compra de guloseimas, refrigerantes, etc, nos vendedores que se encontram nos caminhos. Por ambiente interno considera-se a residência do aluno, onde também ocorre a interação com diferentes tipos

de lixo, que podem já estar no ambiente ou serem produzidos. Na residência, o aluno também terá disponíveis lixeiras para a seleção do lixo encontrado e/ou produzido.

Para permitir o senso de localização do aluno no ambiente, este dispõe de um mapa, conforme Figura 2.



Figura 2 – Mapa para localização do aluno

Os alunos são monitorados por um Agente Pedagógico Animado chamado Guilly (Figura 3). O Agente Pedagógico Animado *Guilly* fornece o feedback para o aluno através de dicas, expressões corporais e faciais, sendo a sua modelagem o principal objetivo deste trabalho.



Figura 3 – Agente Pedagógico Animado GUILLY

Como o ambiente AVEI é lúdico, a forma encontrada para que o aluno acompanhe seu desempenho é feita através de um medidor, que conforme Figura 4, tem a forma de uma árvore. O medidor (árvore) se desenvolve ou não dependendo da conduta do aluno no ambiente.

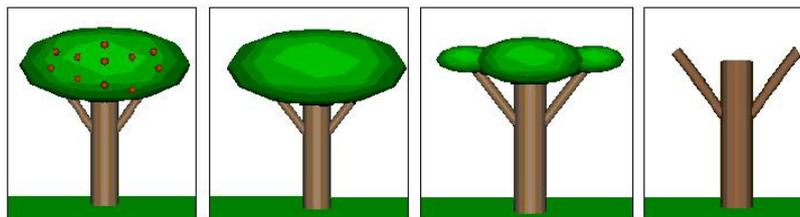


Figura 4 – Algumas fases do medidor de desempenho

Outro fator de extrema importância é o zoom, que se encontra implícito no ambiente e é exibido quando solicitado pelo Agente Pedagógico Animado, ou arbitrariamente pelo aluno. O zoom é usado para demonstrar ao aluno o impacto ambiental referente ao tipo de lixo selecionado incorretamente, após um determinado tempo. Dessa maneira, o zoom permite que o aluno reflita sobre a ação executada, auxiliando assim, na construção do conhecimento.

4 MODELAGEM DO AGENTE PEDAGÓGICO ANIMADO *GUILLY* NO AVEI

Um fator de extrema importância para um software educacional é a necessidade de um ensino direcionado e focado ao aluno. O ensino deve ser individualizado de forma que a aprendizagem seja específica às dificuldades particulares de cada aluno. Uma forma encontrada para fornecer o ensino personalizado foi a inserção de um Agente Pedagógico Animado no ambiente AVEI que tem a sua comunicação efetivada

através de estratégias de ensino previamente direcionadas a modelos específicos de alunos.

O objetivo da inserção de um Agente Pedagógico Animado no ambiente AVEI é a possibilidade de ganhos sob o ponto de vista pedagógico, pois ele atuará como um tutor no processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Oliveira [16], o Agente Pedagógico Animado no ambiente AVEI é um agente cognitivo, pois possui autonomia, memória de ações passadas, conhece seu ambiente e os agentes que se encontram inseridos nele, tem condições de planejar o futuro e é pró-ativo. Os agentes cognitivos são baseados em conhecimento, isso quer dizer que eles possuem um comportamento inteligente frente a determinadas situações, tendo um conhecimento embutido, que pode ser definido como “inteligência” de um agente.

No ambiente AVEI o Agente Pedagógico Animado será representado por uma minhoca, personagem esse que foi escolhido devido ao fato de ser um animal que está em contato com o lixo e não é nocivo à saúde, que em pesquisa de campo foi batizada *Guilly*.

4.1 Pesquisa de Campo

No ambiente AVEI, o Agente Pedagógico Animado *Guilly* será responsável por selecionar estratégias de ensino segundo modelos de aluno específicos. Para a construção dos modelos de aluno foi realizada uma pesquisa de campo com crianças na faixa etária de 8 a 10 anos de três escolas com realidades sociais diferentes, para extrair aspectos relevantes referentes ao caráter ecológico, desempenho, ritmo de aprendizado, diante de determinadas atividades que foram realizadas. Esse trabalho resultou na coleta de informações que serviram para a determinação de tipos de alunos e a construção de estratégias de ensino que serão usadas pelo software.

As atividades aplicadas aos alunos foram: passeio ao campus da Universidade (pois dispõe de lixeiras devidamente identificadas como úmida e seca) onde consumiram alimentos, guloseimas, refrigerantes; passeio ao lixão municipal e ao setor de separação de lixos, ou seja, produtos que foram separados para reciclagem; confecção de um livrinho ecológico, onde eles escreveram uma estória sobre o lixo; apresentação de um filme e uma palestra falando sobre a problemática do lixo, a coleta seletiva e a reciclagem; e também questionários aos alunos e aos pais.

A cada atividade realizada com as crianças, dependendo se sua conduta foi ecologicamente correta em relação à coleta seletiva, ela recebeu um bônus. O bônus foi representado como parte de uma árvore (folha, caule, galho, fruto). As crianças, que ao final da pesquisa de campo obtiveram a árvore mais completa receberam uma recompensa. Dessa forma, pôde-se testar o estímulo produzido pelo medidor de desempenho. Também realizou-se um “concurso” para a seleção do melhor nome para o Agente Pedagógico Animado, que foi batizado de *Guilly*.

A pesquisa de campo serviu para identificar as maiores dificuldades encontradas quanto à Coleta Seletiva do Lixo, possibilitando assim o encontro das melhores formas (estratégias) de fazer com que a criança construa realmente o conhecimento a cerca do domínio.

4.2 Modelos de Aluno

Os modelos de aluno construídos tomaram como base a pesquisa de campo efetuada. O modelo proposto guardará informações do aluno como os percentuais de acertos e a quantidade de vezes que o aluno fez uso de determinado lixo para seleção; e sendo baseado em desempenho e em tempo.

A metodologia adotada foi a de que o aluno ao iniciar a interação recebe como modelo de aluno o modelo ótimo, ou seja, partimos do fato de que o aluno domina o assunto. Baseado em percentagem de erros, no tempo de jogo, na quantidade de vezes que selecionou determinado lixo e na quantidade de acertos cometidos com aquele material, é possível determinar a permanência ou não desse modelo de aluno para o usuário.

Baseado nesses dados o aluno poderá ser classificado em quatro tipos específicos de alunos, levando-se em consideração o tempo de jogo de 15 minutos:

1. 1. Ótimo:
 - • Acertos de 75% a 100% nas seleções da lixeira correta; ou
 - • Apenas um erro de seleção em um mesmo tipo de lixo;
2. 2. Médio:
 - • Acertos de 50% e 75% nas seleções da lixeira correta; ou
 - • Dois erros de seleção em um mesmo tipo de lixo;
3. 3. Regular:
 - • Acertos de 25% a 50% nas seleções da lixeira correta; ou
 - • Três erros de seleção em um mesmo tipo de lixo;
4. 4. Fraco:
 - • Acertos de 0% a 25% nas seleções da lixeira correta; ou
 - • Quatro erros de seleção em um mesmo tipo de lixo.

Deve-se salientar que essa classificação é representada implicitamente, o usuário não tem conhecimento a respeito da mesma. No entanto ela se torna necessária para que seja possível acionar a estratégia de ensino mais apropriada e eficiente.

4.3 Estratégias de Ensino

O princípio fundamental para garantir a qualidade pedagógica de um ambiente de aprendizagem é através do uso adequado de estratégias de ensino.

As estratégias são meios pelos quais o tutor auxilia o aluno na construção do conhecimento.

No AVEI, as estratégias de ensino serão aplicadas pelo Agente Pedagógico Animado e adaptadas a cada modelo específico de aluno. Para a seleção da estratégia mais apropriada é preciso levar em consideração o estado cognitivo atual do aluno, seu nível de conhecimento e seu ritmo de aprendizagem.

Segundo Oliveira [16], as estratégias utilizadas pelo Agente Pedagógico Animado no AVEI, são divididas em seis categorias: Expressões Faciais e Corporais; Dicas sobre o lixo; Mensagens de Alerta; Questionamento; Zoom e Alertas sobre o medidor de desempenho. Alguns exemplos são apresentados na Figura 5:



Figura 5 – Algumas estratégias utilizadas

É importante salientar que se o aluno estiver tendo boa performance, apenas utilizar-se-á expressões faciais e corporais, como forma de não interferir no bom andamento do jogo. Em caso de performance baixa, as estratégias devem ser reforçadas com o uso de expressões faciais e corporais associadas às outras categorias acima citadas, oferecendo ao aluno a possibilidade de descobrir contradições em seu conhecimento, refletir e inferir corretamente sobre a sua ação no ambiente.

5 CONCLUSÕES PARCIAIS E TRABALHOS FUTUROS

O que se pretende é construir um software educacional que permita que o aluno seja capaz de construir o conhecimento a respeito do domínio de forma eficiente. O Agente Pedagógico Animado é de fundamental importância quando utilizado em um STI, pois provê características indispensáveis para a melhor construção do conhecimento do aluno. Tais características são apresentadas como forma de personalização do aprendizado através da aplicação de estratégias de ensino vinculadas a modelos dinâmicos de alunos. As estratégias de ensino e o modelo de aluno são dinâmicos no AVEL, ou seja, o modelo de aluno muda com a interação do aluno no software e as estratégias de ensino são aplicadas de acordo com o modelo de aluno atual. Isso demonstra um dinamismo muito maior ao software educacional.

Como perspectivas futuras, realizar-se-á um estudo das técnicas de animação 3D para serem aplicadas ao Agente Pedagógico Animado, como forma de explorar e aumentar as formas de comunicação e ensino.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] TEDESCO, P. C. A. R. *Mediating Meta-Cognitive Conflicts in a Collaborative problem-Solving Situation*. IN: Young Researchers' Track, AIED 99. **Proceeding** 1999, p 43-44.
- [2] SELF, John. *The Defining Characteristics of Intelligent Tutoring Systems Research: ITS care, precisely*. IN: **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, 1999, 10, 350-364.
- [3] NUNES, M. A. S. N. *Multiagentes Aplicados a Tutores Inteligentes*: trabalho individual. Porto Alegre: CPGCC-UFRGS, 1996.
- [4] PAIVA, A.; SELF, J.; HARTLEY, R. *On the Dynamics of Learner Models* IN: ECAI'94 – European Conference on Artificial Intelligence. **Proceedings of ECAI'94**. John Wiley & Sons, Ltda.
- [5] HIETALA, P.; NIEMIREPO, T. *The Competence of Learning Companion Agents*. IN: **Journal of Artificial Intelligence in Education**, 1998, 9, 178-192.
- [6] NUNES, Maria Augusta S. N. *Modelagem de um Agente Cognitivo em um Ambiente de Simulação Utilizando uma Arquitetura Híbrida em Sistema Multiagente*. Porto Alegre: CPGCC-UFRGS, 1998. Dissertação de Mestrado.
- [7] DIMITROVA, V.; SELF, J., BRNA, P. *Involving the Learner in Diagnosis – Potentials and Problems*. IN: Web Information Technologies: research, Education and commerce. **Proceeding**. Montpellier, France, 2000.
- [8] JOHNSON, W.L.; RICKEL, J. W. *Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in interactive Learning Environment*. IN: **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, 2000. (to appear)
- [9] BOULAY, B. du; LUCKIN, R. *How to Make your System Teach Well: Learning about teaching from teaches and learners*. IN: **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, 2000, 11, 1020-1029.
- [10] DEMAZEAU, Yves. *Next Agent World*. IN: ASSAI'2000 Argentine Symposium on Artificial Intelligence. **Proceedings of ASSAI'2000** SADIO: Tandil, Argentina, 2000. P 11-13.
- [11] NUNES, M. A. S. N., DIHL, L. L., OLIVEIRA, L. C. de, WOSZEZENKI, C. R., FRAGA, L., NOGUEIRA, C. R. D., FRANCISCO, D. J., MACHADO, G. J. C., NOTARGIACOMO, M. G. C. *AVEI: Um Software para a Educação Ambiental*. IN: I CONGRESSO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DO MAR DE DENTRO,

2001, Rio Grande. I Congresso de Educação Ambiental na Área do Mar de Dentro. 2001.

[12] NUNES, M. A. S. N., DIHL, L. L., OLIVEIRA, L. C. de, WOSZEZENKI, C. R., FRAGA, L., NOGUEIRA, C. R. D., FRANCISCO, D. J., MACHADO, G. J. C., NOTARGIACOMO, M. G. C. *Reactive Agents in the Ivte Software Using Java 3D*. IN: IMSA´2001- INTERNET AND MULTIMEDIA SYSTEMS AND APPLICATIONS, 2001, Honolulu - Hawaii. IMSA. 2001.

[13] NUNES, M. A. S. N.; DIHL, L. L.. *Virtual Reality in a Virtual Microworld in Distance Learning*. IN: AST´2000 – Argentine Symposium on Computing Technology. **Proceedings of AST´2000**, 2000, Tandil, Argentina: SADIO, 2000. V.p.95-104

[14] NUNES, M. A. S. N.; CASTANHO, C. L., DIHL, L. L. *IVTE – Intelligent Virtual Teaching Environment*. IN: CATE´2000 – COMPUTERS AND ADVANCED TECHNOLOGY IN EDUCATION. **Proceedings...** 2000, Cancun-México. Iasted. V.1, p.274-278

[15] PERSON, N. K.; GRAESSER, A. C.; KREUZ, R. J.; POMEROY, V. *Simulating Human Tutor Dialog Moves in Auto Tutor*. IN: **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, 2001, 12 (to appear).

[16] OLIVEIRA, L. C.. *Uma Proposta de Modelagem de Aluno para o AVEI – Ambiente Virtual de Ensino Inteligente*: trabalho individual. Santo Ângelo: URI, 2000.