



Avaliando o impacto de tecnologias educacionais da Inteligência Artificial que consideram a afetividade do estudante na aprendizagem de jovens

Karin Samantha Fontes Jaques, Patrícia Augustin Jaques

Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (Pipca)

Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)

karinsamantha@terra.com.br, pjaques@unisinossinos.br

***Resumo.** O presente artigo considera o impacto afetivo dos agentes pedagógicos animados, que reconhecem as emoções dos alunos, inseridos em ambientes virtuais de aprendizagem. Para tanto, busca averiguar o impacto desses personagens animados na aprendizagem de jovens através de um experimento de avaliação de um desses agentes, o agente Pat, na interação desses alunos em ambientes virtuais de aprendizagem.*

***Abstract.** This article considers the affective impact of animated pedagogical agents, which infer the student's emotions, inserted in virtual learning environments. In this way, it tries to verify the impact of these animated characters in the learning of young students through, more specifically, an experiment of evaluation of one of these agents, Pat, in the interaction with adolescent students in intelligent learning environments.*

1. Introdução

Atualmente, observa-se que tem se tornado cada vez mais comum a utilização de softwares educacionais. Estes softwares visam auxiliar o aluno em seu processo de construção de conhecimento na ausência do professor e, para que esse auxílio seja efetivo, é imprescindível que, assim como professores fazem, eles sejam capazes de inferir as emoções do aluno para considerá-las na definição da melhor tática pedagógica a ser aplicada.

O presente artigo, pois, apresenta novas tecnologias computacionais da Inteligência Artificial que consideram a afetividade do aluno em seu processo de aprendizagem, descritos aqui como agentes pedagógicos animados.

Trata-se de um trabalho integrante de um projeto mais abrangente cujo objetivo central é o desenvolvimento de um agente pedagógico animado que considera as emoções do aluno em um ambiente inteligente de aprendizagem. Para tanto, o agente é



responsável por inferir as emoções do aluno e, baseado em sua afetividade, aplicar táticas pedagógicas com o intuito de promover emoções positivas no aluno, bem como motivá-lo e engajá-lo em sua aprendizagem.

Além disso, busca verificar o impacto afetivo desse tipo de agente, mais especificamente do agente pedagógico animado desenvolvido pelo projeto e chamado de Pat (Pedagogical and Affective Tutor), na interação com jovens a partir de um experimento de avaliação. Para tanto, o agente foi inserido no ambiente inteligente de aprendizagem, denominado JADE¹, desenvolvido em uma tese de doutorado no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFRGS. O experimento foi realizado com um grupo formado por 50 alunos da 7ª série do Ensino Fundamental, com idades que variam entre 12 a 19 anos, oriundo de uma escola da rede pública municipal de Esteio.

2 Agentes Pedagógicos Animados

2.1 Definição

Devido à crescente implementação de agentes em ambientes inteligentes de aprendizagem, faz-se necessário conceituar agentes e agentes pedagógicos animados, sendo possível, dessa forma, compreender a sua utilização.

Segundo Jaques (2001), o agente de software é uma entidade capaz de executar determinada tarefa utilizando, para tanto, informação colhida no ambiente onde está inserido. Este agente é dotado das seguintes qualidades: autonomia, habilidade social, pró-atividade, persistência, reatividade, continuidade temporal, aprendizagem e flexibilidade.

A outra classificação encontrada na literatura é a de agentes pedagógicos animados. Estes são agentes de software inteligentes, de caráter pedagógico, cujo objetivo é facilitar e aperfeiçoar o processo de aprendizagem do aluno. Além disso, os agentes pedagógicos animados são representados por um personagem animado que é capaz de interagir com o usuário através de falas, gestos e expressões faciais.

Assim, os agentes pedagógicos animados são agentes desenvolvidos para ambientes virtuais de ensino-aprendizagem, auxiliando os alunos durante esse processo, engajando-os e motivando-os.

¹ JADE é um sistema de ensino baseado na plataforma cliente-servidor, isto é, os dados estão inseridos em um banco de dados em um servidor e os clientes (máquinas dos usuários) devem acessar esse servidor (se logar) através de um navegador web para ter acesso ao conteúdo. Embora tenha sido utilizado para o ensino de física (sendo esta instância chamada de Eletrotutor), ele é independente de domínio, permitindo a inserção de qualquer conteúdo. O conteúdo está apresentado em páginas web agrupado por seção de assunto. Além disso, as seções possuem pequenos testes de exercícios para serem realizados ao final.

2.2 Por que utilizar agentes pedagógicos animados em ambientes computacionais de aprendizagem?

Ao interagir com o aluno em um ambiente interativo de aprendizagem, os agentes pedagógicos animados podem produzir um efeito positivo em relação às experiências educacionais do aluno, fazendo com que seu comprometimento nas atividades propostas aumente, bem como sua motivação.

Johnson e colegas (2000), Reategui & Moraes (2006) e Jaques (2001) apontam alguns benefícios à aprendizagem do aluno, oportunizados pela utilização de agentes pedagógicos animados:

- 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 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.
- Além dessas vantagens, existem outras, como por exemplo, a demonstração interativa por um agente, possibilitando ao aluno maior liberdade para circular no ambiente e ver as demonstrações a partir de diferentes ópticas. Os alunos podem interromper as demonstrações com questionamentos ou solicitar ao agente para que eles mesmos possam finalizar a tarefa.
- Os agentes podem também apresentar comportamento não-verbal, em adição à comunicação verbal. Tal comportamento pode ser preferível em virtude de ser menos impertinente que um comentário verbal que às vezes, tira a concentração do aluno, atrapalhando-o.

Cabe ressaltar que, além de todas as vantagens citadas anteriormente em relação à utilização de agentes pedagógicos animados em ambientes interativos de aprendizagem, eles devem ter as habilidades pedagógicas iguais às dos sistemas tutores inteligentes. Isso quer dizer que é pertinente que saibam responder dúvidas, gerar explicações, realizar questionamentos ao aluno e obter os níveis de habilidades do mesmo.



2.3 Impacto Afetivo de Agentes Pedagógicos Animados

Os agentes pedagógicos animados por si só já possuem um impacto afetivo positivo, isso porque a simples presença deles num ambiente de aprendizagem traz benefícios ao aluno, segundo Lester e colaboradores (1997).

Os autores ainda observaram dois efeitos potenciais de agentes na aprendizagem: um efeito cognitivo – os agentes podem engajar mais ativamente os alunos em sua aprendizagem, estimulando a reflexão e auto-explicação, e um efeito motivacional – resultando em uma maior interação com o ambiente por um período também maior, uma vez que os “agentes entusiasma os alunos devido a sua presença credível e devido à resposta inata humana a estímulos psico-sociais”. (Jaques, 2001, p. 74)

Além disso, os agentes pedagógicos animados seriam ainda mais efetivos se considerassem explicitamente as emoções do usuário, inferindo e aplicando táticas pedagógicas afetivas.

Sabe-se que a motivação é peça fundamental para uma aprendizagem efetiva e que ela é diretamente influenciada pelas emoções. Nem educadores, tampouco ambientes de ensinos virtuais, podem negligenciar este fato. Daí a utilização de agentes pedagógicos animados, pois estes possuem mecanismos para exibir e entender emoções.

O agente pedagógico deve, portanto, promover no aluno seu desenvolvimento emocional e afetivo, gerando-lhe autoconfiança e um estado de espírito positivo, mais efetivo à aprendizagem. Porém, é imprescindível que os agentes possuam atitudes e comportamentos adequados para um estado de espírito positivo, pois do contrário, o resultado pode ser desastroso, contribuindo para aumentar a ansiedade do aluno e diminuir sua autoconfiança, prejudicando, com isso, sua aprendizagem.

3 Pat: Exemplo de Agente Pedagógico Animado que considera a afetividade do aluno

PAT (Pedagogical and Affective Tutor) é um agente pedagógico animado afetivo, proposto por Jaques & Vicari (2004), que objetiva fundamentalmente fomentar no aluno um estado de espírito positivo, interagir afetivamente com ele, motivando-o e encorajando-o, promovendo, com isso, um ambiente efetivo de aprendizagem. O agente está inserido no ambiente de aprendizado colaborativo à distância chamado JADE (Silveira & Vicari, 2002). Na Figura 1 podemos observar a aparência do agente animado PAT.

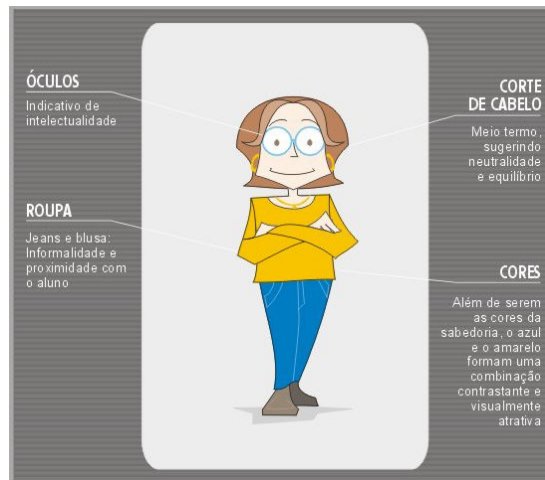


Figura 1: Aparência do agente pedagógico PAT (Bocca et al., 2003)

PAT infere as seguintes emoções do aluno: alegria/tristeza, satisfação/frustração, gratidão/raiva e vergonha, a partir das ações do aluno na interface do sistema. São exemplos dessas ações – comportamentos observáveis: tempo de execução de uma atividade, sucesso ou falha na resolução de um exercício e solicitação de auxílio.

Para que o agente consiga reconhecer as emoções do aluno, ele possui um sensor capaz de detectar as suas ações e inferir as emoções a partir destas, armazenando os estados afetivos em um modelo afetivo do aluno.

Considerando que o agente pedagógico é capaz de reconhecer as emoções do aluno a partir de seu comportamento observável, a teoria cognitiva das emoções é utilizada para fundamentar esse trabalho. Essa teoria afirma que as emoções são disparadas e diferenciadas por uma avaliação cognitiva, chamada *appraisal*, que um indivíduo faz baseado nos estímulos recebidos e no seu próprio comportamento (Jaques & Vicari, 2005b).

Exemplificando o *appraisal*, duas equipes estão participando de uma gincana cultural, equipe X e equipe Y. A equipe Y vence a gincana (evento). O *appraisal* da equipe X é de que um evento indesejável aconteceu: sua equipe perdeu. Ela está frustrada. Para a equipe Y, o *appraisal* da mesma situação é que o evento é desejável, assim, ela fica satisfeita.

Assim, para que seja possível reconhecer as emoções do aluno é necessário primeiramente determinar os eventos que podem ocorrer no ambiente educacional, os objetivos dos alunos (se são desejáveis ou não) e a desejabilidade dos eventos para inferir as emoções do aluno.

Os eventos possíveis de ocorrer no ambiente educacional podem ser, por exemplo, o aluno executar uma tarefa com sucesso, solicitar auxílio, negar auxílio, falhar na execução de um exercício, entre outros.



Para que o agente PAT consiga alcançar seu objetivo que é o de promover no aluno um estado de espírito positivo à aprendizagem e motivá-lo, faz-se necessária a utilização de táticas afetivas definidas pelas emoções do aluno, sua orientação motivacional e o evento ocorrido.

Existem várias táticas afetivas para uma situação de aprendizagem, por exemplo: para um aluno cuja motivação é extrínseca (com objetivo voltado ao desempenho), o evento “não realizou a tarefa corretamente ou não a terminou” é indesejável, disparando as emoções tristeza e frustração. Tais eventos são mais indesejáveis se o aluno realizou um esforço maior, disparando, dessa forma, emoções com maior intensidade. O aluno que possui objetivo direcionado ao desempenho, ao falhar, sente que não é capaz de realizar a tarefa proposta. Na maioria das vezes, não se esforça muito quando tem dificuldades, visto que realizar mais esforços equivale à falta de competência, em sua concepção. O agente, assim, apresenta uma mensagem de estímulo, visando aumentar as crenças do aluno sobre sua competência e diz ao aluno que ele é capaz de realizar a tarefa com um pouco mais de esforço. Dessa forma, o agente intenciona mostrar ao aluno com motivação extrínseca que se ele falhou na execução da tarefa, isso não ocorreu por falta de competência, mas que ele pode obter resultados mais positivos mediante esforço pessoal.

Para que o agente seja credível, isto é, para que tenha comportamento mais humano e não tão repetitivo e/ou mecânico, é necessário que ele tenha mais de um comportamento possível de ser exibido, evitando, com isso, que seu comportamento seja previsível (Jaques, 2001; Bocca, 2003). O mesmo é válido para os comportamentos físicos. Existe mais de um para cada tipo.

Este agente foi submetido a uma avaliação com alunos da 7ª série do Ensino Fundamental, que será descrita a seguir.

4 Estudo de Caso

Com o intuito de averiguar se as táticas afetivas do agente atingem efetivamente o seu objetivo e, por consequência, geram melhores resultados na aprendizagem, optou-se por realizar o experimento descrito abaixo.

Para avaliar o agente pedagógico animado, os alunos foram divididos em dois grupos de usuários com diferentes versões do JADE: (1) na primeira versão, um grupo de alunos interagiu com o JADE sem a presença do agente; (2) na segunda versão, um outro grupo dispôs do JADE com o agente Pat, onde ela aplica as táticas afetivas segundo as emoções inferidas e a orientação motivacional do aluno (intrínseca ou extrínseca).

Dessa forma, é possível comparar os grupos 1 e 2 e, assim, averiguar se a inferência de emoções e aplicação das táticas pedagógicas afetivas traz ao agente aperfeiçoamentos adicionais.

A avaliação da Pat foi realizada nos dias 04 e 05 de dezembro de 2007, com alunos da 7ª série do Ensino Fundamental de uma escola municipal de Esteio. Ao todo, 26 meninos e 24 meninas realizaram o experimento, perfazendo o total de 50 alunos, com idades que variam entre 12 a 19 anos.

O experimento de avaliação consistiu das seguintes tarefas que foram realizadas pelos alunos:

Primeiramente, os alunos realizaram um pré-teste com caneta e papel. O pré-teste foi composto por 8 questões de múltipla escolha sobre o conteúdo estudado. Após, os alunos foram divididos aleatoriamente em 2 grupos de 25 alunos, onde cada grupo utilizou uma versão diferente do ambiente. O primeiro grupo, o grupo de controle, utilizou o ambiente JADE somente. O segundo grupo, grupo experimental, utilizou o ambiente JADE com PAT. Essas seções tiveram duração prevista de 40 minutos. Após a utilização do sistema, os alunos realizaram um pós-teste, também em caneta e papel, formado pelas mesmas questões do pré-teste, mas com a ordem das questões alteradas. Após o pós-teste, os alunos tiveram um intervalo de 15 minutos e em seguida responderam a um questionário de avaliação da interface do sistema JADE e do agente pedagógico animado Pat. O conteúdo utilizado no experimento “Fuso Horário” foi fornecido pela professora da disciplina de Geografia, titular das turmas.

A média e desvio padrão do pré-teste e do pós-teste dos 2 grupos podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Média e Desvio-Padrão do Pré-teste e do Pós-Teste dos 2 Grupos

	<i>Pré-teste</i>		<i>Pós-Teste</i>	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Controle	4,04	1,543961	5,87	1,795873
Experimental	4,52	1,806993	7,40	1,297186

Analisando a tabela acima, percebe-se que as médias do pré-teste foram semelhantes em ambos os grupos. Na observação dos resultados dos pós-testes, verifica-se que os alunos que interagiram com o agente pedagógico Pat obtiveram melhor desempenho que aqueles que não interagiram com o agente, mostrando indícios da efetividade do agente pedagógico animado afetivo.

Vamos verificar estatisticamente se a diferença observada é significativa. Nossa primeira hipótese é que a versão de Pat que considera as emoções do aluno, aplicada no experimental, proporciona um ganho significativo de aprendizagem aos alunos. Verificaremos isso através das médias dos alunos do grupo experimental no pré-teste e no pós-teste. As hipóteses nula e alternativa são:

$H_0: \mu_{pos} \leq \mu_{pre}$ (hipótese nula)

$H_1: \mu_{pos} > \mu_{pre}$ (alegação)

Ou seja, a nossa hipótese nula que queremos negar é que a média dos pós-testes é menor ou igual à média dos pré-testes. Já a nossa alegação busca saber se a média dos pós-testes foi significativamente maior que a média dos pré-testes, mostrando um ganho de aprendizagem para os alunos utilizando a Pat emotiva.

O teste estatístico aplicado foi o teste t. Ele foi escolhido, pois queríamos comparar as médias de amostras independentes², selecionadas aleatoriamente, e com tamanho menor que 30 (Larson e Farber, 2004). Aplicando o teste t, tendo um grau de liberdade de 12 e com $\alpha=0,01$, teremos um valor de p muito próximo a zero ($5.936e^{-5}$). As notas dos alunos tiveram um aumento de 4,52 (dp=1,8) no pré-teste para 7,4 (dp=1,29) no pós-teste. A diferença entre as duas médias é estatisticamente significativa no nível de 0,01 ($t= 4.6757$, $df = 21.773$). Assim, a hipótese nula foi rejeitada. Dessa maneira, podemos concluir que em um nível de 1% há evidências suficientes para confirmar que há um aumento de *score* da média do pós-teste em relação à média dos pré-testes, ou seja, a interação dos alunos com Pat proporciona um aumento significativo nas notas dos alunos.

Porém, queremos saber se dotar um agente pedagógico animado de um mecanismo para considerar as emoções do usuário traz um ganho em nível de aprendizagem aos alunos em relação a ambientes de aprendizagem sem agentes pedagógicos afetivos. Para tanto, precisamos agora comparar as diferentes versões do ambiente de aprendizagem JADE a fim de verificarmos se é possível observar algum ganho em nível de aprendizagem no grupo de alunos que interagiu com a versão de JADE com Pat emotiva em detrimento ao outro grupo sem o agente.

Vamos então comparar o grupo 1 com o grupo 2 usando o teste t com um grau de confiança $\alpha=0,05$ e com 24 graus de liberdade. Nossas hipóteses são:

$H_0: \mu_1 \geq \mu_2$ (a média do pós-teste do grupo 1 é maior ou igual a do grupo 3)

$H_1: \mu_1 < \mu_2$ (a média do pós-teste do grupo 1 é menor do que a do grupo 3)

Aplicando o teste-t, obtemos $p=0.01013$ ($t = -2.5039$, $df = 21.842$). Como $p < \alpha$, podemos negar a hipótese nula e concluir que há evidências suficientes há um nível de significância de 5% para alegar que o ganho do grupo experimental foi maior que o ganho do grupo de controle.

É importante salientar ainda que as afirmações colocadas são pertinentes para alunos da mesma faixa etária e com mesmas características socioeconômicas sobre o assunto abordado. Para verificarmos que as mesmas conclusões sejam válidas para diferentes grupos, novos testes se fazem necessários.

² Como a mesma amostra (o mesmo grupo de alunos) realiza o pré e pós testes, geralmente, nesses casos, se aplica o teste t para amostras dependentes. Porém, isso exige que se comparem as notas dos pré e pós testes para cada aluno separadamente. Como as avaliações foram realizadas sem identificações, pois os alunos temiam que os professores tivessem acesso aos resultados da avaliação, não poderia ser realizada um teste t para amostras dependentes, tendo sido realizado um teste t para amostras independentes. Porém, a avaliação não foi beneficiada por essa decisão, pelo contrário, visto que teste t para amostras dependentes geralmente apresentam melhores resultados que teste t para amostras independentes (Hale, 2005).



5. Conclusões

Com a progressiva implementação de agentes em ambientes inteligentes de aprendizagem, alguns aspectos podem ser destacados. Estes agentes, denominados agentes pedagógicos animados, auxiliam os alunos durante o processo de aprendizagem, motivando-os e comprometendo-os, e assim, produzem um efeito positivo em relação às experiências educacionais dos mesmos, reforçando sua dimensão sócio-afetiva.

É incontestável a importância da motivação para uma aprendizagem significativa, devendo ser considerada tanto por educadores quanto por ambientes virtuais de ensino. Isto reforça a idéia de utilizar os agentes pedagógicos animados, uma vez que estes possuem meios de exibir e entender emoções.

Para garantir a aprendizagem, no entanto, é necessário que os agentes sejam dotados de comportamentos e atitudes adequadas para um estado de espírito positivo no aluno. Caso isso não ocorra, os resultados podem ser desastrosos, colaborando para aumentar a ansiedade do aluno e diminuir sua autoconfiança, prejudicando sua aprendizagem. Desta maneira, é também importante que o agente saiba reconhecer as emoções do aluno para exibir comportamentos mais adequados.

Neste sentido, o experimento realizado teve o intuito de verificar se os agentes pedagógicos animados que consideram a afetividade do aluno são mais efetivos. Apesar de a amostragem ter sido relativamente pequena, foi possível tirar algumas conclusões preliminares que apontam à efetividade do agente avaliado, Pat, confirmando que as táticas afetivas do agente atingem efetivamente o seu objetivo, fazendo com que o aluno se esforce mais durante a execução das tarefas, aumentando sua motivação intrínseca, e, por consequência, gerando melhores resultados em relação à aprendizagem do mesmo.

A utilização dos agentes pedagógicos animados como recurso de ensino-aprendizagem não substitui o papel desempenhado pelo educador frente a esse processo, na verdade funciona como ferramenta de apoio, oportunizando aos alunos novas formas de se apropriarem do conhecimento de maneira divertida e estimulante.

Percebe-se, no entanto, que muitos educadores resistem frente ao desafio de um trabalho com essas tecnologias computacionais em suas práticas. A preparação pedagógica para a sua utilização muitas vezes nem é cogitada pelo educador, que se vê apenas como usuário e não como parte fundamental desse processo de aprendizagem.

Referências Bibliográficas

- BOCCA, Everton; JAQUES, Patrícia; VICARI, Rosa. Modelagem e Implementação da Interface para Apresentação de Comportamentos Animados e Emotivos de um Agente Pedagógico Animado. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**. Setembro/2003. Vol 1 Nro. 2.
- JAQUES, Patrícia Augustin. **Agentes Pedagógicos e o Ensino Colaborativo à Distância**. Porto Alegre, 2001. 143f. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. Exame de Qualificação.



- (_____.) Using an Animated Pedagogical Agent to Interact Affectively with the Student. Tese de Doutorado. PGCC - Instituto de Informática - UFRGS - Brasil. Maio, 2004.
- JQUES, Patrícia Augustin & VICCARI, Rosa Maria. **IMPLEMENTADO AGENTES PEDAGÓGICOS ANIMADOS: ASPECTOS DE INTERFACE**. Porto Alegre: UFRGS, (in press), 121p.
- (_____.) **Estado da Arte em Ambientes Inteligentes de Aprendizagem que Consideram a Afetividade do Aluno**. Informática na educação. UFRGS: Porto Alegre, v. 8, n. 1, p. 15-38, 2005a.
- (_____.) PAT: Um agente pedagógico animado para interagir afetivamente com o aluno. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**. Maio/2005b. v. 3 n. 1.
- JQUES, Patrícia Augustin et al. Interação com Agentes Pedagógicos Animados: Um Estudo Comparativo. In: **IV WORKSHOP SOBRE FATORES HUMANOS EM SISTEMAS COMPUTACIONAIS**, 2001, Florianópolis. IHC-2001 4th IV Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais. Florianópolis: UFSC, 2001. p. 132-144.
- JOHNSON, Lewis; RICKEL, Jeff; LESTER, James. Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments. **International Journal of Artificial Intelligence in Education**, 11, 2000, pp. 47-78.
- HALE, R. Investigating Statistics. Pennsylvania State University, 2005. Disponível em: <http://espse.ed.psu.edu/statistics/Investigating.htm>. Acess em: 30/05/2008.
- LARSON, R.; FARBER, B. Estatística Aplicada. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.
- LESTER, James; CONVERSE, Sharolyn; KAHLER, Susan; BARLOW, Todd; STONE, Brian; BHOGAL, Ravinder. The Persona Effect: Affective Impact of Animated Pedagogical Agents. In: Computer Human Interface (CHI'97), 1997, Atlanta. **Proceedings...** Atlanta: 1997. pp. 359-366
- REATEGUI, Eliseo et al. Um Agente Animado para Ambientes de Aprendizagem Colaborativos. **Revista Brasileira de Informática na Educação** - Volume 14 - Número 3, 2006a.
- REATEGUI, E. B.; MORAES, M. C. Agentes Pedagógicos Animados. **Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)**, v. 5, p. 1-10, 2006b.
- SILVEIRA, R. A., & VICARI, R. M. Developing distributed intelligent learning Environment with JADE - Java Agents for Distance Education Framework. Artigo apresentado na **International Conference on Intelligent Tutoring Systems**, Biarritz, 2002.