
Dóris 3D: Agente Pedagógico baseado em Emoções

Rejane Frozza¹, Andréa Konzen da Silva¹, Beatriz Lux¹, Marcia E. J. Kniphoff da Cruz¹, Mirceia Borin¹

¹Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC

Departamento de Informática

Av. Independência, 2293- CEP 96640-000 - Santa Cruz do Sul – RS

{frozza, andrea, lux, mcruz}@unisc.br, ceiaborin@yahoo.com.br

***Abstract.** This paper presents the proposal of modeling and development of pedagogical agent Dóris in 3D, expressing emotions (joy, sadness, surprise, among others) in the interaction of the students with a virtual environment of learning. The initial results are described with the study of affectivity and emotions, and the first animated expressions of Dóris.*

***Resumo.** Este artigo apresenta a proposta de modelagem e desenvolvimento do agente pedagógico Dóris em 3D, expressando emoções (alegria, tristeza, surpresa, entre outras) na interação dos estudantes com um ambiente virtual de aprendizagem. Os resultados iniciais são descritos, com o estudo sobre afetividade e emoções, e as primeiras expressões animadas da Dóris.*

***Palavras-chave.** Sistemas tutores inteligentes, afetividade em agentes, agentes pedagógicos.*

1. Introdução

A vertiginosa evolução e utilização das novas tecnologias da informação vêm provocando transformações nas concepções de Ciência e impulsionando as pessoas a conviverem com a idéia de aprendizagem vitalícia, sem fronteiras e sem pré-requisitos. Tudo isso implica em novas idéias de conhecimento, de ensino e de aprendizagem.

Neste intuito, esse artigo foca seu estudo em ambientes virtuais de aprendizagem, composto por agentes inteligentes pedagógicos com expressões emocionais, a fim de oferecer maior motivação e entusiasmo nos processos de aprendizagem, gerando autonomia e proporcionando atividades desafiadoras aos estudantes.

A pesquisa sendo desenvolvida já resultou em um ambiente virtual de aprendizagem com o agente pedagógico tutor *Dóris*, utilizado com estudantes em Escolas. Parte-se agora para o objetivo de desenvolver a *Dóris* como um agente pedagógico emocional, com expressões em 3D, visando qualidade nos métodos de aprendizagem por meio de sistemas virtuais e auxiliando de forma adequada na interação dos estudantes com o ambiente, na sua aprendizagem e na melhoria do seu desempenho.

O artigo está organizado nas seguintes seções: a seção 2 faz uma descrição sobre afetividade e emoções; a seção 3 aborda os agentes pedagógicos; a seção 4 apresenta a descrição da proposta e desenvolvimento do agente emocional *Dóris*; a seção 5 apresenta as considerações.

2. Emoções

A Computação Afetiva é a área da computação que está relacionada com os aspectos que influenciam as emoções [Picard 1997]. Este campo da Inteligência Artificial está dividido em dois ramos: um em que são estudados mecanismos para reconhecimento de emoções em máquina através da interação homem-computador e, outro, em que é feita a síntese de emoções através da simulação de emoções em máquina.

A afetividade é todo o domínio das emoções propriamente ditas, dos sentimentos das emoções, das experiências sensíveis e, principalmente, da capacidade em se poder entrar em contato com sensações. Dessa maneira, pode-se dizer que a emoção surge partir das experiências vividas pelo ser humano e dos objetos de seu pensamento.

Emoções podem ser caracterizadas por reações expressivas, como sorrisos, cenho franzido, dentes trincados; por reações fisiológicas, como aumento dos batimentos cardíacos, produção de lágrimas, calores e vermelhidão no rosto; por comportamentos instrumentais, como correr, buscar “o conforto da mamãe”, juntar as mãos; por comportamentos instrumentais situacionais, como digitar com força desmesurada uma tecla, gritar um impropério qualquer; por cognições, como pensamento de injustiça para si ou para outros, sensação de impotência frente a problemas; e por sentimentos que integram os fenômenos fisiológicos e cognitivos, como a tristeza (sensação de um aperto no peito, lágrimas nos olhos e a lembrança do evento que gerou tais sensações) [Bercht 2001].

A emoção não possui uma definição específica, sendo assim diferenciada dos outros estados afetivos através de algumas de suas características, tais como resposta breve, resultado de uma avaliação de um evento e outros [Jaques 2004].

Conforme [Scherer 1999], as emoções são disparadas e diferenciadas por uma avaliação subjetiva de um evento, situação ou objeto, chamada de *appraisal*, sobre a qual é baseado o Modelo OCC [Ortony, Clore e Collins 1988]. Esses autores consideram as emoções reações com valência a eventos, agentes ou objetos, cuja natureza particular é determinada pela maneira em que a situação é disparada. Como exemplos de emoções, podem ser citadas a raiva, a tristeza, a alegria, o medo, o desespero e a vergonha.

O modelo OCC é baseado na teoria cognitivista das emoções e pode ser facilmente implementado computacionalmente [Jaques 2004]. Conforme [Ortony, Clore e Collins 1988], uma vez implementado em máquina, esse modelo pode ajudar a entender quais emoções as pessoas experimentam sob quais condições. As emoções são divididas em três categorias, de acordo com cada estímulo: reações a eventos, reações aos agentes e reações aos objetos. Cada categoria possui conhecimento e intensidade própria, sendo o conhecimento separado de acordo com a categoria: para aqueles que são reações a eventos por objetivos, para aqueles que são ações de agentes por padrões e, para os que são causados por aspectos de outros agentes por atitudes. Foram identificadas 22 emoções que estão organizadas em pares; cada par é formado por uma emoção com valência positiva e a sua contrária com valência negativa.

Ainda em relação à modelagem afetiva do aluno, [Conati 2002] e seu grupo, trabalham com uma abordagem semelhante, especialmente envolvendo jogos educacionais. O agente é modelado com a finalidade de tomar decisões com base em sua teoria sobre o aluno, representando suas decisões de tutoria em função dos estados

emocionais do aluno. Essas decisões e o conhecimento do agente são representados por meio de uma Rede de Decisão Dinâmica (*DDN – Dinamic Decision Net*), que inclui o fator tempo durante o uso do ambiente. Salienta-se que, neste trabalho, o agente pedagógico possui o objetivo de apoiar o aluno durante a fase de “treino individual” nas atividades do jogo.

Desta forma, um avanço nos ambientes virtuais de aprendizagem é desenvolver agentes pedagógicos que expressem emoções, a fim de tornarem-se mais afetivos aos olhos dos estudantes que interagem com o sistema.

3. Agentes Pedagógicos em Ambientes Virtuais de Aprendizagem

Conforme [Martins et al. 1999], o computador apresenta várias virtudes, entre elas a de possibilitar as diversas formas de relação, enriquecendo as experiências dos indivíduos, colaborando em seu desenvolvimento e possibilitando a construção do conhecimento pelo próprio sujeito, por meio de sua exploração autônoma e independente.

Assim, um AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) é constituído por uma infra-estrutura tecnológica (interface gráfica, comunicação síncrona/assíncrona e outras funcionalidades) e por todas as relações (afetivas, cognitivas, simbólicas, entre outras) estabelecidas pelos sujeitos participantes, tendo como foco principal a aprendizagem [Behar et al., 2007].

Como salienta [Fernandes 2006], AVAs são desenvolvidos para proporcionar a interatividade entre professor-aluno, aluno-aluno, mediado por computador, num processo colaborativo de aprendizagem mediada pelo professor, de forma a oferecer recursos (ferramentas) importantes para tal fim.

Na evolução do desenvolvimento destes ambientes, o uso de Agentes Pedagógicos, que são agentes desenvolvidos para fins educacionais, com o objetivo de auxiliar os estudantes no processo de ensino-aprendizagem, fornecendo uma melhor interação e dinamismo para os ambientes, ganhou destaque como forma de auxílio e motivação aos usuários. Como salienta [Moran 1998], construir conhecimento, hoje, significa compreender todas as dimensões da realidade, captando e expressando essa totalidade de forma ampla e integral.

[Jaques 2004; Lester 2007] dizem que os agentes pedagógicos animados têm sido empregados em ambientes de aprendizagem por terem um forte apelo de motivação, justamente por terem meios de interagir de maneira mais antropomórfica através de gestos e expressões faciais emocionais. A motivação e a afetividade são aspectos essenciais a serem considerados na interação do usuário com o ambiente, porque têm influência direta no processo de aprendizagem [Izard 1984; Vygotsky 1962; Goleman 1995].

Conforme [Kampff 2005] um agente pedagógico atua no sentido de auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem, observando as ações do usuário e interagindo com o mesmo, caracterizando-se como um tutor de conteúdos ou estratégias mais adaptadas ao perfil do usuário.

4. Desenvolvimento da *Dóris 3D* com Emoções

Esta seção apresenta a proposta de desenvolvimento do agente pedagógico *Dóris* [Santos 2002] com visualização e movimentos em 3D, expressando um conjunto de emoções na interação com os estudantes.

A arquitetura da *Dóris*, ilustrada na figura 1, reflete os seguintes módulos: perceptivo, cognitivo e reativo. Também, possui uma base de conhecimento interna sobre as táticas de ensino disponíveis no ambiente em relação a um material instrucional.

O módulo perceptivo é o responsável pela extração e armazenamento das informações referentes à interação do estudante com o sistema. É através dele que é realizada a tarefa de monitoração das ações do estudante. Este módulo verifica, entre outros fatores:

- A hora de início e término da interação entre estudante e sistema; páginas visitadas pelo estudante e tempo de permanência em cada uma destas páginas.
- As dificuldades encontradas pelo estudante na realização da aula; opinião do estudante em relação aos elementos utilizados na preparação da aula (se o estudante gostou ou não).
- As preferências do estudante em relação ao conjunto de elementos a serem aplicados em aulas posteriores.
- As dúvidas encontradas pelo estudante no decorrer da aula.

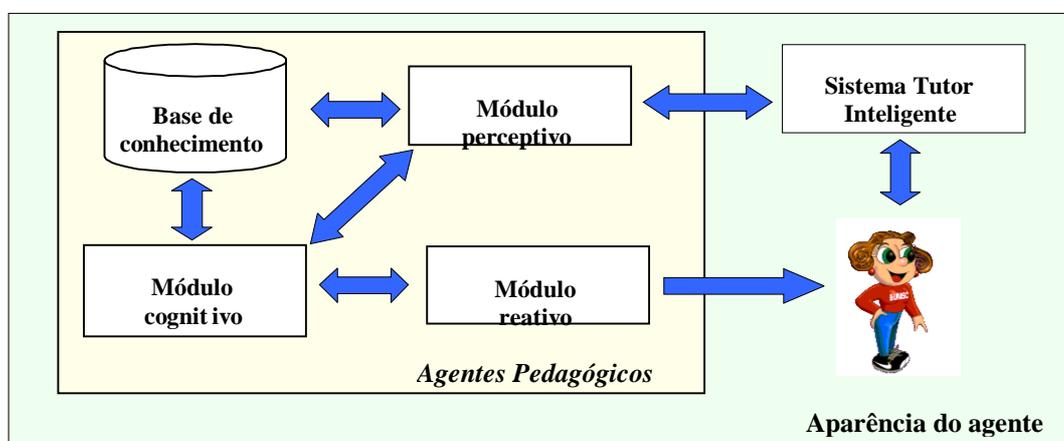


Figura 1 – Arquitetura do Agente Pedagógico *Dóris*

O módulo cognitivo é o responsável por realizar as inferências sobre a base de conhecimento, determinando quais as ações devem ser executadas pelo agente, a partir de suas percepções. É através deste módulo que é feita a escolha das mensagens que serão emitidas pelo agente na sua interação com o estudante.

O módulo cognitivo entra em ação nas seguintes situações, por exemplo:

- Seleção de mensagens a serem enviadas ao estudante em momentos esporádicos, tais como dicas e lembretes.
- Seleção de perguntas para verificar se o estudante está com dificuldades ou não.

-
- Seleção de perguntas para verificar se o estudante está gostando ou não da interação e dos elementos usados na exposição da aula.
 - Seleção de respostas do agente às respostas do estudante.
 - Seleção de mensagens a serem enviadas ao estudante quando este deixa de visitar uma página.
 - Seleção das mensagens a serem enviadas ao estudante quando o agente for ativado ou desativado, tais como mensagens de boas vindas e de despedida.

O módulo reativo é o responsável por executar as ações indicadas pelo módulo cognitivo. Ainda, estabelece a interface dos agentes com o estudante. É por meio deste módulo que são efetivamente apresentadas as mensagens dos agentes aos estudantes.

A *Dóris* ainda possui um *módulo de tomada de decisão*, que é responsável por analisar as características do estudante e relacioná-las com as táticas de ensino a serem utilizadas para a apresentação do material instrucional. Tem sua ativação através de regras de produção, na qual as condições são as características dos estudantes e as ações são as táticas de ensino.

4.1. Proposta da *Dóris* com Emoções

Assim, este trabalho propõe modelar e desenvolver o agente pedagógico *Dóris* 3D com emoções no Sistema Tutor Inteligente (STI) do projeto de pesquisa de um grupo de professores do departamento de Informática de uma Universidade, proposto por [Frozza et al. 2007], que é um ambiente computacional voltado à educação, que utiliza agentes inteligentes para personalização do conteúdo, quanto à forma de apresentação, para os diferentes perfis de usuários.

Nas regras de produção do *módulo de tomada de decisão* da *Dóris* com emoções, foram incluídas as emoções a serem expressas pela *Dóris* durante a execução das suas ações de interação com os estudantes. Acredita-se que as emoções reflitam nos aspectos de aprendizagem dos estudantes, já que a interação torna-se mais próxima da realidade de interação entre agentes reais.

Pode-se observar na figura 2 uma intervenção do agente tutor *Dóris*, neste caso, na disciplina de Geografia, a partir de uma ação realizada pelo estudante no ambiente. O agente tutor faz questionamentos ao estudante, sugere materiais complementares, revisão do conteúdo, apresenta dicas, entre outros. A proposta é refinar o agente, com expressões animadas que reflitam as suas emoções durante a interação com estudantes.

Segundo [Johnson 1998], agentes inteligentes animados possuem duas vantagens nos ambientes educacionais: aumentam a capacidade de comunicação entre os usuários e o computador e atraem a sua atenção, motivando-os com o uso de gestos, por exemplo.



Figura 2 - Tela do Sistema Tutor Inteligente – intervenção do agente tutor

A idéia principal é tornar o agente tutor animado, expressando emoções, como: felicidade em momentos que o usuário faça os exercícios, tristeza quando passe pelo conteúdo despercebido, entre outras emoções, que contribuam para o processo de ensino-aprendizagem, sem deixar de levar em conta a proposta de uma metodologia para capacitações nas organizações em ambientes virtuais.

As emoções trabalhadas no agente foram determinadas por estudos na área e pelos objetivos referentes a processos de ensino-aprendizagem.

Inicialmente, serão utilizadas as emoções apresentadas na Tabela 1: alegria, tristeza, expectativa, indignação, surpresa, atenção e dúvida. Cada emoção apresenta a descrição relacionada da expressão do agente pedagógico.

A seguir, se descreve alguns exemplos de quando cada emoção é expressa pelo agente no ambiente de interação com o estudante:

- *Expressão de alegria:* em momentos que o usuário acerta os exercícios; acessa o sistema; segue a seqüência das páginas.
- *Expressão de tristeza:* quando o usuário errar os exercícios.
- *Expressão de expectativa:* nos questionamentos do agente para o estudante.
- *Expressão de indignação:* no momento que o sistema ficar muito tempo ocioso.
- *Expressão de surpresa:* quando o agente companheiro aparece, se o estudante desabilitar o agente.
- *Expressão de atenção:* quando o estudante estiver realizando os exercícios.
- *Expressão de dúvida:* se o estudante pular de página; quando o agente interferir com uma pergunta.

Tabela 1 - Características das expressões do agente

Expressão	Descrição
Alegria	Sobrançelas relaxadas. Boca aberta e os cantos da boca voltados para cima. Olhos brilhantes.
Tristeza	Parte interior das sobrançelas (perto do nariz) elevada. Olhos ligeiramente fechados. A boca relaxada.
Expectativa	Olhos atentos para frente. Boca (sorriso lábios fechados). Mãos: uma segurando a outra ou no queixo. Sobrançelas levantadas (distensão do músculo orbicular mais contração do frontal).
Indignação	As sobrançelas e pálpebras estão relaxadas. O lábio superior eleva-se de modo assimétrico fazendo uma pequena curva. Mãos na cintura.
Surpresa	Sobrançelas elevadas. Pálpebras superiores muito abertas e as inferiores muito relaxadas. A boca fica aberta, descendo o maxilar inferior.
Atenção	Cotovelos apoiados na mesa, com uma mão apoiado o rosto e a outra com os dedos na boca. Olhos atentos para frente. Sobrançelas levantadas (distensão do músculo orbicular mais contração do frontal).
Dúvida	Lábios em bico. Uma mão na cabeça.

4.2. Modelagem da *Dóris 3D*

Para modelagem e animação do agente pedagógico foi escolhida a ferramenta *Blender 3D*, desenvolvida e mantida pela *Blender Foundation* [<http://www.blender.org/>]. Sua escolha foi definida considerando o fato de ser um *software* de código aberto, disponível sob licença GNU (*General Public License*), multiplataforma e cuja comunidade tem se empenhado em manter constante sintonia com os avanços da área, permitindo o desenvolvimento de um produto final de boa qualidade, comparável às ferramentas comerciais usadas na produção de animações.

O uso de uma ferramenta como o *Blender 3D* possibilita a criação de animações usualmente classificadas como modelagem por computador. Nestes casos, o computador pode ser responsável por todo o processo de controle da geração da animação, cabendo ao animador determinar os atores, o ambiente e as ações que serão executadas [Brito 2006].

Na modelagem da forma do agente foi utilizada a técnica de malha poligonal [Foley 1996] onde se buscou uma representação com pequeno número de polígonos para agilizar sua posterior renderização, conforme mostra a figura 3.

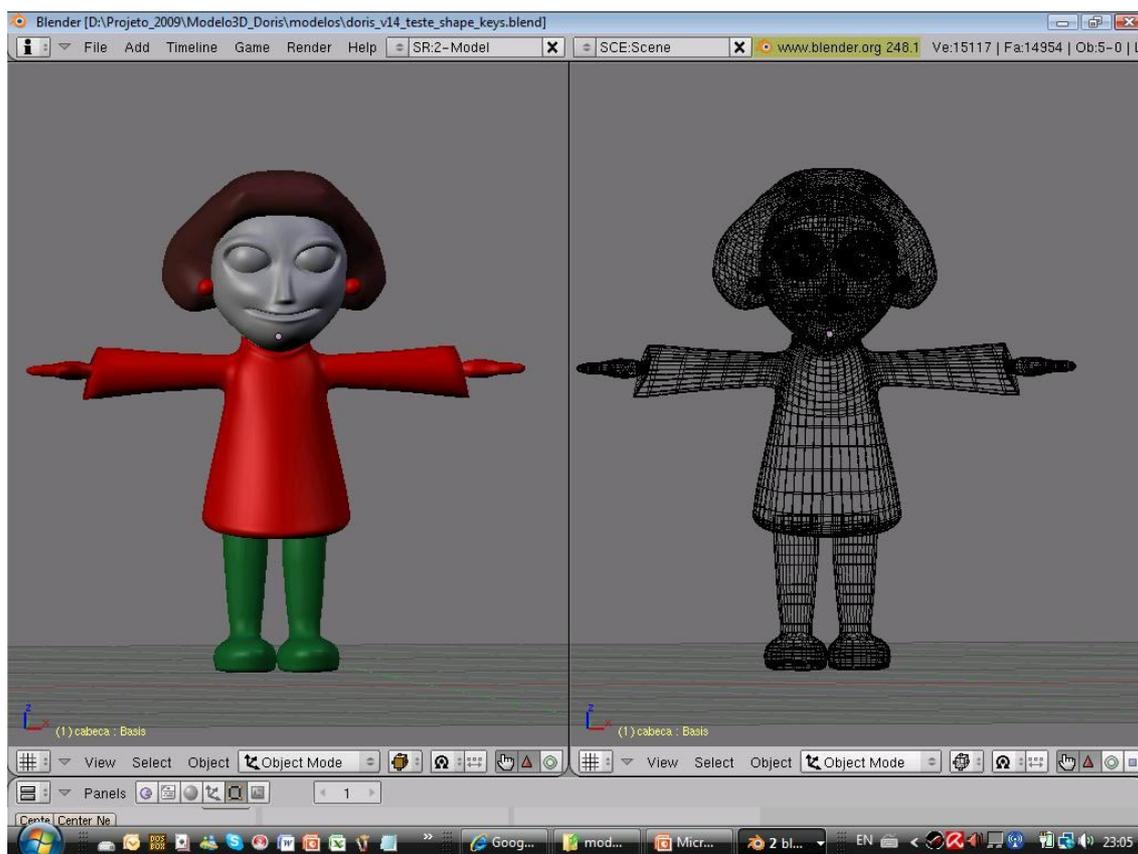


Figura 3 - Modelagem da malha que dá forma ao agente

A animação do agente prevê o uso da técnica conhecida como *key frame* [Azevedo 2003]. Neste tipo de animação, o animador determina as poses do objeto para cada quadro-chave e o computador realiza a interpolação, calculando os quadros intermediários, ou *in-betweens*, que representam as poses que o objeto deverá apresentar entre os quadros-chaves.

Para simular os movimentos do personagem, incluindo braços, pernas e todas as expressões faciais previstas, foram introduzidas estruturas conhecidas como *bones*, disponibilizados pelo *Blender* através do objeto *Armature* (Figura 4). É uma técnica de animação geralmente utilizada em objetos articulados, que usa cinemática inversa [Azevedo 2005] e restrições de objetos rígidos, e que agiliza o processo de deformação da malha.

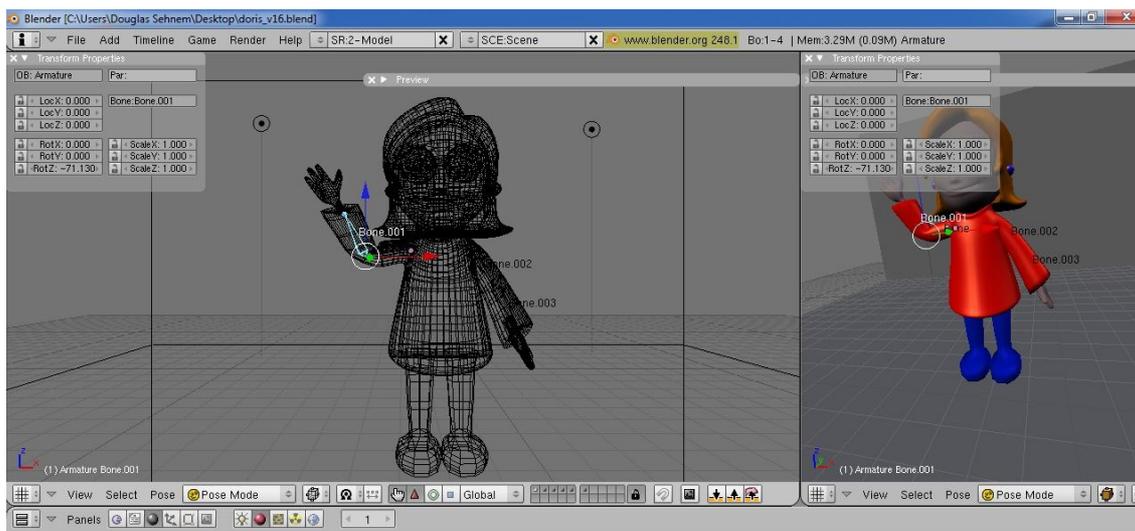


Figura 4 - Detalhe da aplicação de *bones* na malha do agente

5. Considerações

Neste artigo, foram apresentados os resultados dos primeiros estudos referentes à inclusão de emoções no agente tutor *Dóris*. Dos estudos iniciais, é possível observar que a importância das expressões durante a interação entre as pessoas faz um diferencial na compreensão do assunto abordado, porém saber qual expressão utilizar e em qual momento é um grande desafio.

As especificações e modelagem das emoções dos agentes estão sendo realizadas, juntamente com os processos de animação correspondentes. Após a conclusão destas fases, o próximo passo da pesquisa é inserir o agente animado e emocional no ambiente virtual de aprendizagem, e fazer a sua validação com uma amostra dos usuários.

Pretende-se, com os resultados da avaliação, possuir subsídios para melhorias no ambiente e na interação entre usuários, ambiente e agente pedagógico emocional.

7. Referências

- Azevedo, Eduardo, et al. Desenvolvimento de jogos 3D e aplicações em realidade virtual. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- Azevedo, Eduardo; CONCI, Aura. Computação Gráfica, teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- Behar, P. A.; et al. Avaliação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem: O Caso do ROODA na UFRGS. In: Revista Avances en Sistemas e Informática, v. 4, p. 81-100, Bogatá, 2007.
- Bercht, M.. Em Direção a Agentes Pedagógicos com Dimensões Afetivas. Tese (Doutorado em Ciência da Computação). Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- Brito, A. Blender 3D Guia do Usuário. São Paulo: Novatec Editora, 2006.
- Fernandes, Woquiton. Avaliação de AVA. Novembro, 2006. Disponível em: <http://wiki.sintectus.com/bin/view/EaD/AvaliacaoAVAs>, acesso dezembro de 2008.

-
- Conati, C. Probabilistic Assessment of User's Emotions in Educational Games. *Journal of Applied Artificial Intelligence*, special issue on "Merging Cognition and Affect in HCI", v. 16, n. 7-8, 2002.
- Foley, James D. et al. *Introduction to computer graphics*. New York: Addison-Wesley, 1996.
- Frozza, et al. Ambiente Educacional Baseado em Estilos Cognitivos Aplicado ao Domínio da Geografia. XVIII SBIE – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, novembro de 2007.
- Goleman, D. *Emotional Intelligence*, New York: Bantam Books, 1995.
- Izard, C. Emotion-cognition relationships and human development. In: IZARD, C.; KAGAN, J.; ZAJONC, R.B. (Ed.). *Emotions, cognition, and behavior*. New York: Cambridge University Press, 1984. p. 17-37.
- Jaques, P.A. Using an Animated Pedagogical Agent to Interact Affectively with the Student. 2004. Tese (Doutorado em Ciência da Computação). Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- Johnson, L. et al. Pedagogical Agentes on the Web. In. ITS'98 Workshop on Pedagogical Agents, 4 1998. Disponível em <http://www.isi.edu/isd/ADE/papers/its98/ITS98-WW.htm>, acesso em novembro de 2008.
- Kampff, A.J. C. ET AL. Relação entre o Perfil do Usuário e a Escolha do Perfil do Tutor. In: *Novas Tecnologias da Educação*. V. 3 Nº 1, Maio, 2005
- Lester, J.; Voerman, J. L.; Towns, S. G.; Callaway, C. B. Cosmo: A life-like animated pedagogical agent with deictic believability. In: *IJCAI97 Workshop on Animated Interface Agents: Making them Intelligent*. Proceedings. Nagoya, 1997.
- Martins, J. G. et al. A transformação do ensino através do uso da tecnologia da educação. In: *XIX Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação*, Rio de Janeiro, PUC. Anais, 1999.
- Moran, J. M. *Mudanças na Comunicação Pessoal: gerenciamento integrado da comunicação pessoal, social e tecnológica*. São Paulo: Paulinas, 1998.
- Ortony, A.; Clore, G.L.; Collins, A. *The cognitive structure of emotions*. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.
- Picard, R. *Affective Computing*. Cambridge: MIT Press, 1997.
- Santos, C.T; Frozza, R.; Dahmer, A.; Gaspary, L.P.. Dóris – Pedagogical Agent in Intelligent Tutoring Systems. In: *Intelligent Tutoring Systems Conference*. Biarritz: Springer-Verlag, 2002. p. 91-104.
- Scherer, K. Appraisal Theory. In: DALGLEISH, T.; POWER, M. (ed.). *Handbook of Cognition and Emotion*. New York: John Wiley & Sons, 1999.
- Vygotsky, L.S. *Thought and Language*. Cambridge. MA: MIT Press, 1962.