

Crêterios para Avaliação de Agentes Pedagógicos Animados: Uma Proposta de Método

M rcia Cristina Moraes¹, Milene Selbach Silveira^{1,2}

¹Faculdade de Informática

²Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)
Avenida Ipiranga, 6681 - Prédio 32
Porto Alegre – RS – Brazil

{marcia.moraes,milene.silveira}@pucrs.br

Abstract. *Although several projects are being developed in the area of pedagogical animated agents, there isn't a method to describe criteria that ought to be considered to evaluate these agents. This paper proposes a method for pedagogical animated agents evaluation based on concepts provided by Artificial Intelligence, Computer in Education and Human-Computer Interaction.*

Resumo. *Embora vários projetos tenham sido desenvolvidos na área de agentes pedagógicos animados, não existe um método que descreva cr terios que devem ser considerados para avaliação destes agentes. Este artigo propõe um método para avaliação de agentes pedagógicos animados, baseado em conceitos das áreas de Inteligência Artificial, Informática na Educação e Interação Humano-Computador.*

1. Introdução

A  rea de agentes pedagógicos animados está voltada ao desenvolvimento de aplicações que visam aperfeiçoar o processo de interação entre humanos e computadores através da utilização de agentes de software representados por personagens ou figuras humanas. Estes agentes possuem um propósito especial devido a sua capacidade de auxiliar os estudantes durante a execução de suas tarefas, fornecendo dicas e respostas afetivas que são adequadas às experiências de aprendizagem dos estudantes.

Vários projetos têm sido desenvolvidos nesta  rea [Ball et al. 1997; Hayes-Roth e Doyle 1998; Gerbhard et al. 2003; Paiva et al. 2005] e uma das suas preocupações tem sido o que Bates (1992) chama de “ilusão de vida”, ou seja, desenvolver personagens animados ou figuras humanas que façam com que o usuário suspenda suas descrenças em relação às capacidades dos agentes com quem está interagindo. Neste sentido, os agentes precisam parecer apresentar um comportamento ao mesmo tempo coerente e interessante. Não   necessário que o agente seja inteligente, mas que pareça ser inteligente [Bates 1992], pois de acordo com Reeves e Nass (1996) as pessoas aplicam regras sociais aos computadores mesmo que eles não possuam uma interface explicitamente antropomórfica. Desta maneira, a “ilusão de vida” dos agentes pode ter um efeito positivo nas experiências de aprendizagem.

A fim de se alcançar a credibilidade necessária para promover a “ilusão de vida”, é importante que os pesquisadores considerem dois aspectos principais durante o desenvolvimento de agentes pedagógicos animados, os aspectos de projeto e de avaliação. Neste artigo iremos examinar o aspecto de avaliação.

Considerando o aspecto de avaliação, embora vários projetos estejam sendo desenvolvidos, não existe um critério de avaliação adequado para agentes animados [Isbister e Doyle 2004] em geral e nem para agentes pedagógicos animados em particular. Ball et al. (1997), Mulken et al. (1998) e Craig et al. (2002) fizeram algumas avaliações, mas estas enfocaram somente o impacto dos agentes animados na motivação e ansiedade do usuário durante o uso de um programa de computador. Hayes-Roth e Doyle (1998) e Johnson et al. (2000) levantaram algumas considerações sobre a avaliação de agentes animados considerando os aspectos de domínio incorporados nos agentes. A avaliação de Conati e Zhao (2004) analisa a correlação entre as dicas fornecidas pelos agentes e a aprendizagem do estudante, Hartmann et al. (2005) enfocam no modelo de gestos e expressividade dos agentes e Prendinger et al. (2005) analisam o foco de atenção do usuário.

Com o intuito de contribuir para o estabelecimento de critérios de avaliação, este artigo irá discutir um método para avaliação de agentes pedagógicos animados que se baseia em conceitos de Inteligência Artificial (IA), Informática na Educação (IE) e Interação Humano-Computador (IHC). Este método tem como objetivo auxiliar os pesquisadores da área de IA e IE a projetar e desenvolver agentes pedagógicos animados que possam aperfeiçoar a usabilidade humano-agente, e auxiliar os professores e os pesquisadores da área de IHC a avaliar estes agentes.

Neste sentido, o artigo está organizado da seguinte maneira. A seção 2 apresenta algumas considerações sobre avaliação de agentes pedagógicos animados. A seção 3 descreve o método de avaliação proposto e a seção 4 apresenta as considerações finais.

2. Avaliando Agentes Pedagógicos Animados

Após analisar diferentes estudos sobre avaliação de agentes animados, em geral, e de agentes pedagógicos, em particular, observamos que o enfoque destas avaliações está normalmente restrito a aspectos específicos dos agentes (como mencionado na seção anterior).

Estes diferentes tipos de avaliação refletem a amplitude dos trabalhos relacionados. Isbister e Doyle (2004) argumentam que é necessário se possuir uma ampla taxonomia das áreas de pesquisa que contribuem para a criação de agentes animados. Esta taxonomia pretende fazer uma distinção clara entre estas áreas, a fim de que os pesquisadores possam indicar onde estão as suas inovações e contribuições. Além disso, os autores acreditam que uma taxonomia básica irá servir como um ponto de partida para o desenvolvimento de critérios de avaliação para cada divisão de área. A divisão foi feita considerando um conjunto de quatro áreas de concentração dentro do campo de agentes animados: credibilidade (criação da “ilusão de vida” nos agentes); sociabilidade (produção de interações sociais entre usuários e agentes); domínios de aplicação/tarefas (suporte a tarefas de domínios reais) e questões computacionais e agência (algoritmos e sistemas utilizados para controlar os agentes).

Isbister e Doyle (2004) afirmam que é necessário ter novos métodos para avaliar os trabalhos nestas áreas. Eles citam três tipos de avaliação: avaliação empírica

sistêmica (que faz uso de medidas existentes bem estabelecidas), avaliação por especialistas (como o uso de revisão por pares) e testes (uso de relatórios e observação do comportamento do usuário para medir a efetividade do agente animado em realizar tarefas específicas do domínio).

Ruttkay et al. (2004) e Christoph (2004) apresentam duas outras abordagens para avaliação de agentes animados. Ruttkay et al. (2004) sugerem dois casos de avaliação: a micro-avaliação, que tem como objetivo descobrir o efeito de um ou múltiplos parâmetros de projeto de agentes animados na percepção e performance do usuário; e os estudos clássicos de usabilidade, que procuram encontrar o mérito de usar agentes animados em uma determinada aplicação.

Christoph (2004) discute questões metodológicas envolvidas nas avaliações de agentes animados. Ele entende que os estudos de avaliação precisam considerar questões de desenvolvimento e implementação de agentes animados bem como estratégias de pesquisa da área de IHC na formulação de questões de pesquisa, métodos para seleção de dados e verificação da validade dos dados. Considerando os métodos para seleção de dados, o autor apresenta métodos qualitativos e quantitativos. Os métodos qualitativos descritos são: entrevistas, *focus groups* e observação informal ou descritiva. Os métodos quantitativos descritos são: questionários, observação sistêmica, arquivos de *log*, avaliação heurística e medidas biológicas.

Como podemos observar, é adequado e necessário combinar métodos de avaliação da área de IHC com princípios de projeto de agentes animados, a fim de produzir critérios e métodos específicos para avaliação de agentes animados e, conseqüentemente, para avaliação de agentes pedagógicos animados. As contribuições dos critérios e método de avaliação a serem apresentados na próxima seção enfocam aspectos relacionados a três áreas da taxonomia proposta por Isbister e Doyle: credibilidade, sociabilidade e domínio de aplicação/tarefa. Não está sendo considerada, neste momento, a área de questões computacionais e agência.

3. Um Método para Avaliação de Agentes Pedagógicos Animados

Uma das definições de pesquisa em avaliação [Christoph, 2004] é a coleção de informação sobre como uma aplicação específica funciona, para um grupo específico de usuários, em um contexto pré-definido. Neste sentido, Mayers e Fowler (1999) argumentam que a usabilidade de um software educacional não pode ser medida nos mesmos termos em que é medida para software em outros contextos. E o contexto de um software educacional – e de um agente pedagógico animado – é a aprendizagem. Além disto, fluência no uso de um software não é necessariamente equivalente a aprendizado profundo de algum conteúdo e/ou habilidade.

Concordamos também com Squires e Preece (1999). Estes autores dizem que usar abordagens convencionais, como verificação de diretrizes, para avaliar um software educacional não leva em consideração questões de aprendizado. Para eles, são os professores quem detêm o conhecimento sobre como seus estudantes aprendem e, de posse deste conhecimento, são eles, os professores, que devem fazer a avaliação.

Considerando todas as questões aqui discutidas, acreditamos que a avaliação de um agente pedagógico animado não pode ser feita somente através de uma verificação de diretrizes, por exemplo. Tampouco, esta avaliação pode ser feita somente por

especialistas em IHC ou IA. Para uma avaliação consistente, estudantes e professores devem fazer parte do processo de avaliação.

Desta forma, o método de avaliação a ser apresentado utiliza não apenas uma, mas um conjunto de técnicas de avaliação durante todo o processo de projeto de um agente pedagógico animado. As técnicas usadas são verificação de diretrizes, avaliação heurística, testes com usuários e questionários. Este método é apresentado (Figura 1) através do ciclo de vida estrela [Hix e Hartson 1993].

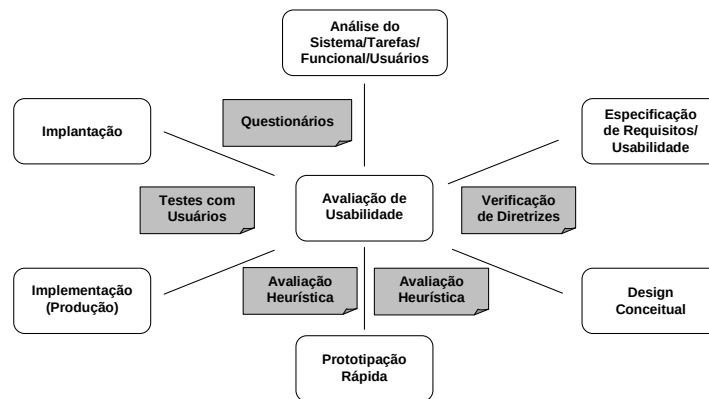


Figura 1: O Ciclo de Vida Estrela – Fases de Avaliação

3.1. Verificação de Diretrizes

Diretrizes são um conjunto de sugestões para o projeto e avaliação de sistemas interativos. As diretrizes com um escopo mais amplo (como as diretrizes tradicionais de Hix e Hartson (1993), Nielsen (1994) ou Shneidermann (1998)) são usadas em métodos de avaliação que dependem da experiência do avaliador (como na avaliação heurística, por exemplo, que será detalhada na próxima seção). Já as diretrizes mais específicas (como as diretrizes de acessibilidade do W3C (2006)) usualmente não precisam de um maior grau de conhecimento em IHC para serem utilizadas, sendo geralmente agrupadas em listas de verificação, também conhecidas como *checklists*.

No uso de um *checklist*, o avaliador inspeciona a aplicação “checando” se cada diretriz de sua lista de verificação está sendo corretamente empregada. A cada diretriz verificada, o avaliador pode colocar um grau de severidade para o problema encontrado, explicando sua causa.

A facilidade de uso de um *checklist* depende do grau de especificação de suas diretrizes e a qualidade dos resultados depende mais da qualidade das diretrizes do que da experiência do avaliador. Logo, o uso de um *checklist* específico (cuidadosamente elaborado) e confiável pode facilitar o trabalho (e a composição) da equipe, não precisando um especialista em usabilidade na mesma.

Nesta fase do método de avaliação proposto, serão usadas diretrizes específicas para agentes pedagógicos animados. Estas diretrizes foram elaboradas pelas autoras, utilizando como base o *background* apresentado na seção 2 em conjunto com as diretrizes de projeto de Hayes-Roth e Doyle (1998) e Johnson et al. (2000). Como forma de organização das diretrizes, foram utilizadas as heurísticas de usabilidade de Nielsen (1994), por estas serem bastante genéricas, incorporando princípios como os apresentados por Shneidermann (1998) e Hix e Hartson (1993). Também integramos a

estas heurísticas, no que concerne às questões pedagógicas, os conceitos sócio-construtivistas de Squires e Preece (1999).

As diretrizes elaboradas estão descritas em detalhe a seguir.

1. Visibilidade do estado do sistema

- Fornecer *feedback*, quando solicitado pelo estudante, indicando estado da atividade, tal como: lista de todos os passos já realizados, tempo total previsto para uma atividade e tempo restante para execução de uma atividade.
- Apresentar animações para o estado de ocioso, indicando quando o agente não está executando qualquer funcionalidade específica.
- Deixar claras as regras que guiam a interação do estudante durante o processo de aprendizagem.

2. Correspondência entre o sistema e o mundo real

- Representar o agente usando um personagem ou uma figura humana (com aparência física, idade, peso e gênero).
- Ter personalidade considerando gostos e comportamentos particulares.
- Ter um modelo emocional que influencie seu comportamento. Este modelo deve ser dinâmico, afetando o que é dito, como é dito, e as reações do agente considerando as falas dos estudantes.
- Trabalhar com diferentes tipos de linguagem (escrita e falada) e trabalhar os aspectos visuais do agente. O agente deve falar de maneira que a sua audiência o entenda, utilizando palavras, frases e conceitos familiares para o estudante. Ele também deve falar a linguagem local ao invés de uma língua estrangeira.
- Especializar a linguagem a fim de relacioná-la com um papel específico que o agente irá executar. O agente deve demonstrar conhecimento e especialidade apropriada a atividade que executa.
- Formar a aparência do agente considerando dois aspectos: para representar uma cultura

local específica e para ser usado por um grupo de usuários desta cultura.

- Projetar gestos que estejam de acordo com uma cultura específica, normas e convenções educacionais. Os gestos apresentados pelo agente não podem competir com o conteúdo trabalhado.
- Promover expectativas corretas sobre a inteligência do agente.
- Ter muitas variações das falas específicas relacionadas à tarefa do agente.
- Apresentar conteúdos que estejam de acordo com o currículo e o nível escolar do estudante.
- Estabelecer uma relação de empatia com o estudante.
- Inspirar confiança, com o objetivo de que o estudante acredite nas recomendações do agente.

3. Controle e liberdade do usuário

- Assegurar que o estudante tenha controle dos seus sistemas computacionais. O estudante deve se sentir confortável e seguro sobre as ações automáticas realizadas pelo agente. Isto é possível quando o estudante entende o que o agente está fazendo e confia no sistema.
- Possibilitar ao estudante a instrução e controle direto do agente, quando este é requisitado pelo estudante a realizar uma tarefa específica.
- Possibilitar ao estudante desfazer ações do agente quando estas ações levam o estudante a um estado inconsistente.
- Ter comandos genéricos como parar e iniciar a execução do agente.
- Fornecer para o estudante o controle sobre o seu processo de aprendizagem. O agente não pode controlar a aprendizagem. O agente deve agir como um mediador no processo de aprendizagem.

4. Consistência e Padronização

- Ter uma história de vida consistente. História de vida inclui: relações familiares, amizades, esportes e cores favoritas e datas importantes. Também pode incluir informações sobre ambientes de aprendizagem, lições e conteúdos previamente apresentados pelo agente, quando apropriado e aplicável.
- Ser uma criatura única e singular dirigida por uma identidade e maneiras persistentes.
- Mostrar coerência em todos os aspectos da conversação, gestos, expressões faciais e linguagem corporal, coordenados com o foco de atenção da situação atual.
- Apresentar conceitos e terminologias que sejam consistentes durante todo o processo de aprendizagem e que sejam consistentes com as teorias de aprendizagem e conteúdos estudados pelos estudantes no ambiente.

5. Prevenção de erros

- Prevenir que as ações dos estudantes comprometam o funcionamento do agente.

6. Reconhecimento em vez de lembrança

- Deixar clara as opções do agente que estão disponíveis.
- Tornar fácil para o estudante restaurar o seu histórico de aprendizagem. Por exemplo: conselhos e dicas, que o agente já tenha fornecido.

7. Flexibilidade e eficiência de uso

- Ser capaz de executar o mesmo conteúdo (semântico ou sintático) de diferentes maneiras como graficamente ou através de descrição textual, dependendo do estado emocional do agente.
- Ter frequência na troca de diálogo entre estudante e agente. As interrupções do agente não podem comprometer o processo de aprendizagem.
- Garantir que o papel está apropriado para as qualidades do agente, tais como: personalidade, dinâmica emocional e relacionamentos sociais.

- Fornecer explicações e conselhos em formas alternativas, considerando o nível de conhecimento e o estilo de aprendizagem do estudante.
- Ter habilidade de fornecer instruções oportunísticas baseada na situação atual de aprendizagem.
- Fornecer uma maneira fácil do estudante manipular o agente. A complexidade da interação estudante-agente deve estar no conteúdo a ser estudado e não na maneira de manipular o agente.
- Fornecer maneiras de o estudante adaptar o tipo de interação (conteúdos, lições, testes) com o agente, considerando a evolução do estudante durante o processo de aprendizagem.
- Ter mais de uma estratégia de aprendizagem para utilizar com o estudante.
- Fornecer ao professor a possibilidade de configurar as estratégias de aprendizagem a serem utilizadas pelo agente para com os estudantes.

- Possibilitar, de alguma maneira, o desenvolvimento da reflexão do estudante sobre as suas habilidades cognitivas.

8. Projeto estético e minimalista

- Apresentar informação relevante para o estudante. A informação deve estar clara e focalizada na tarefa a ser realizada.
- Ter uma variedade de diálogos para as trocas mais freqüentes que são independentes da funcionalidade que o agente executa, como por exemplo: saudações, despedidas e agradecimentos.
- A comunicação visual e verbal (por gestos, voz e expressões faciais) deve estar de acordo com a personalidade do agente. A personalidade do agente deve estar de acordo com personalidades relacionadas a professores.
- Representar uma similaridade étnica com a audiência. Se um grupo de estudantes é etnicamente misturado, devem ser disponibilizados múltiplos agentes a fim

de abranger as diferentes etnias existentes no grupo.

- A aparência do agente deve provocar uma “boa primeira impressão”.
- O agente deve ter apelo. O estudante deve gostar do agente.
- O uso de cabelos, cosméticos e roupas deve ser culturalmente aprovado.
- A história de vida do agente tem que ser consistente com seu estilo visual (forma, cor e movimento).
- A aparência e personalidade do agente não podem distrair o estudante e tirar o foco da aprendizagem.
- O agente deve parecer se preocupar com o progresso do estudante a fim de encorajar a aprendizagem.
- O agente pode demonstrar entusiasmo pelo conteúdo que está sendo apresentado e provocar níveis similares de entusiasmo no estudante.

Estas diretrizes foram construídas especificamente para agentes pedagógicos animados e foram cuidadosamente detalhadas com o objetivo de possibilitar que qualquer membro da equipe de projeto possa utilizá-las, não precisando, para isto, conhecimentos específicos de IHC e/ou IA.

3.2. Avaliação Heurística

A Avaliação Heurística [Nielsen 1994] consiste em ter um pequeno conjunto de avaliadores examinando a interface e julgando-a de acordo com princípios reconhecidos de usabilidade (as “heurísticas”). Cada avaliador inspeciona a interface individualmente, em sessões de 1 a 2 horas, e, ao completar suas inspeções, os avaliadores se reúnem e consolidam suas observações. O resultado de uma avaliação heurística é uma lista de problemas, referentes aos princípios de usabilidade que foram violados.

Esta técnica será utilizada em duas fases do método de avaliação proposto, e por duas equipes distintas.

No primeiro uso da avaliação heurística, a equipe é composta por especialistas em IHC e em IA e por professores. Eles irão analisar em profundidade o projeto do agente (nesta fase, os artefatos disponíveis para a avaliação são o projeto do agente, sua documentação ou esboços, por exemplo). Os especialistas irão focar no projeto do agente como um todo e o professor as questões de aprendizagem.

No segundo uso desta técnica, a equipe será composta por professores e estudantes. Esta equipe terá como foco o entendimento do uso do agente, das formas de interação com o mesmo e o entendimento de suas mensagens.

9. Auxilia os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros

- Fornecer *feedback* no caso de falha.
- Tornar possível que o estudante refine seus conceitos, aprendendo a partir dos seus erros. O agente deve tratar os erros de maneira construtivista.

10. Ajuda e documentação

- Fornecer auxílio e documentação sobre o uso do agente.
- Fornecer um portfólio com informações básicas sobre o agente a fim de facilitar a interação.
- Fornecer auxílio sobre as lições e conteúdos a serem estudados. Estas ajudas podem ser na forma de explicações, dicas, conselhos, tarefas e problemas a serem resolvidos.

3.3 Testes com Usuários

Durante os testes com usuários, o objetivo é observar pessoas usando o produto numa situação tão real quanto possível, a fim de descobrir problemas de usabilidade e áreas que possam ser melhoradas. Os passos básicos de um teste com usuários são [Rubin 1994; Preece et al. 2002]: planejamento (definição de hipóteses, equipamentos necessários, usuários, equipe, custos, tarefas, etc), avaliação (execução do teste) e análise, interpretação e apresentação dos resultados.

Nesta fase do método de avaliação proposto, os testes com usuários serão realizados com uma versão funcional do agente, e será feita a observação de interações estudante-agente, para detecção de possíveis problemas de usabilidade e de interação. O propósito desta etapa é corrigir os problemas encontrados antes que seja feita a implantação final do agente.

Para esta interação, o professor (com apoio de um especialista) irá criar tarefas específicas para o estudante realizar junto ao agente. As tarefas devem tratar de pequenas situações de aprendizagem, elaboradas de forma a não cansar o estudante. A fim de realizar a observação do estudante e a captura dos dados necessária para a análise do agente é necessária a presença de um professor (para foco nas questões de aprendizado) e de alguns especialistas (para foco nas questões de usabilidade e funcionalidades).

3.4 Questionários

De acordo com Preece et al. (2002), questionários são uma técnica bem estabelecida para coleta de dados demográficos e opiniões de usuários. Muitos questionários começam por questões sobre informações demográficas e de experiência do usuário (informações úteis para verificação do perfil de um grupo). Após, são efetuadas questões que contribuem para o objetivo da avaliação.

Um formato amplamente utilizado para avaliar a satisfação do usuário em relação a produtos é a escala Likert. Este formato é usado para medir opiniões, altitudes e crenças, e é representado por uma afirmação (“O uso de cores é excelente.”, por exemplo), seguido por uma escala onde 1 representa concordo plenamente e 5 não concordo plenamente [Preece et al 2002].

Nesta fase do método de avaliação proposto, após a implantação do agente (disponibilidade para uso em escolas, por exemplo), propomos a aplicação de questionários. O foco aqui é verificar o grau de satisfação dos usuários (professores e estudantes) e as possíveis mudanças necessárias no projeto.

4. Considerações Finais

O projeto e desenvolvimento de agentes pedagógicos animados é um trabalho complexo e interdisciplinar, envolvendo disciplinas que vão da IA às Artes. À diversidade de aspectos a serem considerados soma-se a dificuldade em ter claros critérios para seu projeto e avaliação.

Nós entendemos que a avaliação de um agente pedagógico animado é um processo contínuo e que não deve ser realizado apenas após a implementação do mesmo. Para tanto, propomos um método de avaliação, com técnicas a serem utilizadas durante diferentes fases do processo de projeto do agente.

Atualmente estamos na fase de verificação do método proposto. Dentre as diretrizes apresentadas na seção 3.1, existem algumas que podem ser aplicadas para agentes animados em geral. Estas diretrizes já foram avaliadas e analisadas para o domínio de personagens animados conversacionais (*chatbots*), e os resultados podem ser vistos em Moraes e Silveira (2006). Escolhemos iniciar os testes pelo domínio dos *chatbots* devido a grande disponibilidade de agentes conversacionais na Web. Temos feito contato com pesquisadores que estão finalizando a implementação de seus agentes pedagógicos animados e já estamos planejando os testes para estes agentes. Com estes testes pretendemos observar e analisar as visões e necessidades de professores e estudantes, considerando o uso e a usabilidade de agentes pedagógicos animados. Os dados obtidos destas análises servirão para refinar e aperfeiçoar tanto as estratégias usadas no método de avaliação proposto quanto as diretrizes específicas propostas.

Com este trabalho, pretendemos contribuir com a área de agentes pedagógicos animados, trazendo métricas para sua avaliação. Cabe ressaltar que este não é um método completo ou fechado. A idéia é tê-lo em contínuo processo de refinamento a partir da difusão de seu uso.

References

- Ball, G., Linf, 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 Bradshaw, J. M. (Ed), *Software Agents*. Menlo Park, CA: AAAI Press.
- Bates, J. (1992). *The Nature of Characters in Interactive Worlds and The OZ Project*. (Tech. Rep. No. CMU-CS-92-200). Pittsburgh, California: Carnegie Mellon University, Computer Science Department.
- Craig, S., Glohson, B., & Driscoll, D. (2002). Animated Pedagogical Agents in Multimedia Educational Environments: Effects of Agent Properties, Picture Features, and Redundancy. *Journal of Educational Psychology*, 94 (2), 428–434.
- Christoph, N. (2004). "Empirical Evaluation Methodology for Embodied Conversational Agents". In Ruttkay, Z., & Pelachaud, C. (Eds.), *From Brows to Trust* (pp.67-99). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Conati, C., & Zhao, X. (2004). Building and Evaluating an intelligent Pedagogical Agent to Improve the Effectiveness of an Educational Game. *International Conference on Intelligent User Interfaces - IUI'04* (pp.6-13). Madeira, Portugal: ACM Press.
- Gerbhard, P., Kipp, M., Klesen, M., & Rist, T. (2003). Authoring Scenes for Adaptive, Interactive Performances. *International Conference on Autonomous Agents 2003* (pp. 725-732). Melbourne: ACM Press.
- Hartmann, B., Mancini, M., Buisine, S., & Pelachaud, C. (2005). Design and Evaluation of Expressive Gesture Synthesis for Embodied Conversational Agents. *International Conference on Autonomous Agents - AAMAS'05* (pp.1095-1096). Utrecht, Netherlands: ACM Press.
- Hayes-Roth, B., Doyle, P. (1998). Animate Characters. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 1, 195-230.

- Hix, D., & Hartson H.R. (1993). *Developing User Interfaces: ensuring usability through product & process*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Isbister, K., & Doyle, P. (2004). "The Blind Men and the Elephant Revisited: Evaluating Interdisciplinary ECA Research". In Z. Ruttkay & C. Pelachaud (Eds.), *From Brows to Trust: Evaluating Embodied Conversational Agents* (pp. 3-26). Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Johnson, W. L., Rickel, J. W., & Lester, J. (2000) Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, 47-78.
- Mayes, J.T., & Fowler, C.J. (1999). Learning Technology and Usability: a framework for understanding courseware. *Interacting with Computers*, 11, 485-497.
- Moraes, M. C., Silveira, M. S. (2006). How am I? Guidelines for Animated Interface Agents Evaluation. *IEEE/ACM International Conference on Intelligent Agent Technology* (pp. 200-203). Hong Kong: ACM Press.
- Mulken, S.V., André, E., & Müller, J. (1998). The Persona Effect: How Substantial Is It?. *XIII Human Computer Interaction* (pp.53-66). Berlin: Springer.
- Nielsen, J. (1994). "Heuristic evaluation". In Nielsen, J., & Mack, R.L. (Eds.), *Usability Inspection Methods*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Paiva, A., Dias, J., Sobral, D., Aylett, R., Woods, S., Hall, I., & Zoll, C. (2005). Learning by Evoking Empathy with Synthetic Characters. *Applied Artificial Intelligence*, 19, 235-266.
- Preece, J., Rogers, Y., & Sharp, H. (2002). *Interaction design: beyond human-computer interaction*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Prendinger, H., Ma, C., Yingzi, J., Kazutaka, K., & Ishizuka, M. (2005). Evaluating the Interaction with Synthetic Agents using Attention and Affect Tracking. *International Conference on Autonomous Agents - AAMAS'05* (pp.1099-1100). Utrecht, Netherlands: ACM Press.
- Reeves, B., Nass, C. (1996). *The Media Equation: How People Treat Computers, Television, and New Media Like Real People and Places*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rubin, J. (1994). *Handbook of Usability Testing*. New York, NY: John Wiley & Sons.
- Ruttkay, Z., Dormann, C., & Noot, H. (2004). "Embodied Conversational Agents on a Common Ground: A Framework for Design and Evaluation". In Z. Ruttkay & C. Pelachaud (Eds.), *From Brows to Trust: Evaluating Embodied Conversational Agents* (pp. 27-66). Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Shneiderman, B. (1998). *Designing the User Interface: strategies for effective human-computer interaction*. Reading, MA: Addison-Wesley, 1998.
- Squires, D., & Preece, J. (1999). Predicting quality in educational software: evaluating for learning, usability and the synergy between them. *Interacting with Computers*, 11, 467-483.
- W3C. (2006). Web Content Accessibility Guidelines 1.0. Retrieved December 15, 2006, from <http://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT/>.