

Como Projetar Agentes Pedagógicos Animados: um Estudo de Caso com o Agente Dóris

Márcia Cristina Moraes¹, Milene Selbach Silveira^{1,2}, Rejane Frozza³

¹Faculdade de Informática

²Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)
Av. Ipiranga, 6681 - CEP 90619-900 - Porto Alegre - RS - Brasil

³Departamento de Informática

Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais
Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC)
Av. Independência, 2293 - CEP 96640-000 - Santa Cruz do Sul - RS - Brasil

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

Abstract. *Animated pedagogical agents seek to introduce a personal relationship and an affective component in educational systems in order to improve and facilitate the learning process. Several qualities and requirements are needed to do this. This paper aims to verify the applicability of design guidelines for animated pedagogical agents considering their verification on the pedagogical agent Doris.*

Resumo. *Agentes pedagógicos animados buscam introduzir um relacionamento pessoal e um componente afetivo em sistemas educacionais com a finalidade de melhorar e tornar mais fácil o processo de aprendizagem. Várias qualidades e requisitos são necessários para que isto aconteça. Este artigo objetiva verificar a aplicabilidade de diretrizes para projeto de agentes pedagógicos animados considerando sua verificação em relação ao agente pedagógico Dóris.*

1. Introdução

A inserção de agentes pedagógicos animados em sistemas educacionais traz elementos relacionados à personificação, visibilidade e personalidade, que constituem o chamado efeito *persona* [Lester et al. 1997]. Este efeito possibilita aos aprendizes terem um relacionamento pessoal e uma conexão emocional com o agente, o que pode promover interesse no processo de aprendizagem [Gulz e Haake 2006].

Neste âmbito, diversos autores têm trabalhado em sistemas educacionais e protótipos com agentes pedagógicos animados. Alguns autores, tais como Lester et al. (1997), Johnson et al. (2000), Ruttkay et al. (2004), Biswas et al. (2005) e McQuiggan et al. (2008), têm realizado trabalhos considerando os aspectos de projeto necessários e outros autores têm realizado avaliações empíricas [Craig et al. 2002, Lester et al. 1997, Mulken et al. 1998]. Em relação às avaliações, todos os pesquisadores concluem que quando os agentes são credíveis, eles motivam e instigam os usuários a permanecer mais tempo nas tarefas de aprendizagem. Além disso, os agentes podem oferecer um *feedback* customizado, considerando os interesses, limitações e estilos de aprendizado dos aprendizes, aumentando assim a efetividade do aprendizado [Lester et al. 1997].

A fim de realizar este apoio individual aos aprendizes, agentes pedagógicos animados devem ter diversas qualidades como as levantadas por Johnson et al. (2000), Lester et al. (1997) e Stone e Lester (1996): seu comportamento deve exibir contexto, continuidade e temporalidade; devem parecer se preocupar com o progresso dos aprendizes, encorajando-os a cuidar mais de seu próprio progresso; devem ser emotivos a fim de entusiasmar o aprendiz; devem ter uma personalidade interessante para que o aprendiz goste de interagir com ele; podem atuar como instrutores ou como parceiros de equipe; devem ser capazes de responder questões, gerar explicações, fazer perguntas e acompanhar os níveis de aprendizagem dos aprendizes; devem ter habilidade de apresentar informações oportunistas, baseados na situação corrente.

Considerando estas qualidades é possível observar que os agentes pedagógicos animados assumem um importante papel no aprendizado. Quando assumem uma personalidade interessante e evocam simpatia, os agentes podem introduzir um componente afetivo que pode melhorar e tornar mais fácil o processo de aprendizagem. Assim, com base nestas pesquisas e em conceitos advindos das áreas de Informática na Educação (IE) e Interação Humano-Computador (IHC), foram criadas diretrizes para o projeto de agentes pedagógicos animados [Moraes e Silveira 2009], as quais são aqui verificadas com sua aplicação ao agente Dóris [Santos et al. 2002].

Desta maneira, a seção 2 apresenta algumas considerações sobre princípios de projeto que foram aplicados nesta pesquisa, bem como uma breve descrição do agente utilizada. A seção 3 apresenta a aplicação das diretrizes ao agente Dóris. E a seção 4 apresenta algumas considerações finais a respeito da pesquisa realizada.

2. O Projeto de Agentes Pedagógicos Animados e o Agente Dóris

Conforme mencionado anteriormente, agentes pedagógicos animados são muito importantes como elementos de interação incorporados em ambientes de aprendizagem. Uma interação bem projetada traz diversas vantagens para o aprendizado, tais como a motivação para ficar mais tempo no ambiente e o aumento da efetividade da aprendizagem através de *feedback* adequado e contextualizado aos aprendizes. Para melhor projetar esta interação, devem ser considerados princípios de projeto, desde os mais gerais, advindos da área de IHC, passando pelos específicos para o projeto de software educacional, até os critérios para projeto de agentes.

Preece et al. (2002) definem o projeto de interação como “o projeto de produtos interativos que apóiem as pessoas no seu trabalho e no seu dia-a-dia”. Autores tradicionais da área de IHC apresentam conjuntos de princípios para ajudar no projeto de produtos interativos (ou de sistemas interativos) [Hix e Hartson 1993, Nielsen 1994, Shneiderman 1998]. Estes princípios são amplamente utilizados pela comunidade acadêmica e por profissionais de IHC como base para suas pesquisas e seu trabalho.

Especificamente em relação ao projeto de software educacional, Squires e Preece (1999) discutem uma visão sócio-constructivista de aprendizagem, que leva em consideração a interação entre usabilidade e aprendizagem. Eles propõem um conjunto de cinco conceitos sócio-constructivistas que representam questões a serem consideradas no projeto de um software educacional: credibilidade, complexidade, propriedade, colaboração e currículo.

Quanto aos agentes animados, existe uma série de requisitos e qualidades que devem ser considerados durante seu projeto e desenvolvimento a fim de produzir credibilidade [Hayes-Roth 2003, Ruttkey et al. 2004]. Como agentes pedagógicos animados são agentes animados incorporados a softwares educacionais [Lester et al. 1997], os requisitos descritos por estes autores também podem ser utilizados. Além destes requisitos, outros autores [Stone e Lester 1996, Johnson et al. 2000, Hayes-Roth 2003, Ruttkey et al. 2004, Moraes e Silveira 2009] apresentam algumas características e qualidades que um agente pedagógico animado deve possuir.

Todos estes princípios e características foram considerados na criação de diretrizes específicas para o projeto de agentes pedagógicos animados [Moraes e Silveira 2009], as quais serão, aqui, aplicadas à Dóris (Figura 1).



Figura 1. Tela do Sistema Tutor Inteligente – intervenção do agente Dóris

O agente Dóris está inserido em um ambiente educacional, desenvolvido como um sistema tutor inteligente baseado em estilos cognitivos de estratégias de raciocínio, para adaptação às características dos alunos. O ambiente educacional possui uma base com o material instrucional desenvolvido na área de Geografia e o processo de validação foi realizado com alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública da região [Frezza et al. 2009a]. Dóris é um personagem com dois tipos de comportamentos, cognitivo e reativo, e possui caricaturas distintas que denotam os estados emocionais de tristeza, felicidade e companheirismo [Santos et al. 2002].

3. Aplicação das Diretrizes

As diretrizes propostas foram categorizadas, e estão, aqui, organizadas, de acordo com as heurísticas de Nielsen (1994). Para cada uma das diretrizes serão apresentadas – em *itálico* - considerações relativas ao comportamento e características do agente Dóris. Estas considerações foram elaboradas pela equipe de desenvolvimento do agente.

1. Visibilidade do estado do sistema

Fornecer *feedback*, quando solicitado pelo aprendiz, 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. *A Dóris mantém um histórico das ações dos alunos individualmente, durante a sua interação no ambiente, armazenado em um banco de dados. A partir deste histórico, é possível gerar relatório para os professores, com informações dos exercícios realizados, páginas visitadas, tempo de permanência em cada página, intervenções do agente, se o aluno foi em busca de material complementar ao apresentado.*

Apresentar animações para o estado de ocioso, indicando quando o agente não está executando qualquer funcionalidade específica. *Quando a Dóris está disponível para as ações do aluno, possui uma representação única, chamado de estado de “companheirismo” no ambiente. Ela apenas altera a sua representação física nas ações, para tristeza ou alegria, por exemplo.*

Deixar claras as regras que guiam a interação do aprendiz durante o processo de aprendizagem. *Na primeira interação do aluno com o sistema, o professor explica as regras e os procedimentos do agente durante a interação. Depois, as regras de atuação são implícitas ao agente – ele determina quais serão executadas e a que momento. Mas o agente apresenta ao aluno, em forma de caixa de diálogo, o que está acontecendo. Por exemplo, se o aluno pulou uma página de conteúdo, o agente irá intervir com alguma dica e o aluno sabe que houve a intervenção do agente por causa da sua ação de “pular uma página”. Como a atuação do agente no ambiente é disparada por regras, com percepção e ação, ficam claro ao aluno quais as ações do agente do ambiente e o porquê destas ações.*

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). *A Dóris é um personagem com aparência humana, de uma mulher jovem, com corpo atlético, com olhos grandes e bem-humorada.*

Ter personalidade considerando gostos e comportamentos particulares. *Procurou-se mostrar com a personagem da Dóris, alguém de personalidade forte e capaz de auxiliar o andamento das atividades de alunos, bem-humorada em seu estilo padrão.*

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 ações dos aprendizes na interação com o ambiente educacional. *A Dóris possui três modelos emocionais, que expressam alegria, tristeza e companheirismo conforme as ações do aluno. A mudança de expressões da Dóris é dinâmica, durante a interação do aluno com o agente. Por exemplo, se o aluno realiza um exercício corretamente, demonstra compreensão do conteúdo, então a Dóris expressa alegria. Se o aluno pula uma página, diz que não quer fazer os exercícios, então a Dóris expressa tristeza. Em outras situações, fica em estado de companheirismo, esperando interação.*

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 aprendiz. Ele também deve falar a linguagem local ao invés de uma língua estrangeira. *A comunicação da Dóris com os alunos por enquanto é feita apenas de forma escrita, com o uso de caixas de diálogo. As mensagens foram determinadas com o auxílio de uma psicóloga, a fim de tornar a linguagem mais próxima do aluno. A comunicação é em português.*

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 à atividade que executa. *A Dóris usa palavras relativas ao conteúdo sendo apresentado ao aluno, a fim de demonstrar conhecimento sobre o assunto. Por exemplo, uma interação do agente é: “Você está com dificuldades no conteúdo referente à população economicamente ativa?” O termo “população economicamente ativa” refere-se ao conteúdo da aula do aluno no domínio da Geografia.*

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. *A Dóris foi pensada como agente da UNISC (Universidade de Santa Cruz do Sul), por isso, o logo da Universidade em sua roupa. A cultura local de Santa Cruz do Sul é de tradição e costumes fortemente baseada no predomínio germânico.*

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. *A Dóris não tem gestos de acordo com uma cultura específica. A parte de melhorias gestuais do agente também já está sendo implementada na versão 3D da Dóris [Frezza et al. 2009b].*

Promover expectativas corretas sobre a inteligência do agente. *A validação realizada com os alunos do terceiro ano do ensino médio e com a professora de Geografia, descrita em [Frozza et al. 2009a], indicou a aceitação das dicas e sugestões dadas pelo agente. Isso significa que acreditam no conhecimento do agente sobre estratégias educacionais, baseadas nos perfis de estratégias de raciocínio, abordados pelo agente Dóris no ambiente de interação com os alunos.*

Ter muitas variações das falas específicas relacionadas à tarefa do agente. *A interação da Dóris com os alunos ocorre por linguagem escrita, mas há diferentes mensagens armazenadas para a mesma situação, sendo selecionadas de forma aleatória (mas dentro da categoria de mensagens para a situação em questão) para apresentação ao aluno. Por exemplo, há diferentes mensagens de alertas ao aluno por este ter pulado uma página de conteúdo, diferentes mensagens de boas-vindas ao ambiente [Santos et al. 2002].*

Apresentar conteúdos que estejam de acordo com o currículo e o nível escolar do aprendiz. *A base de conteúdos para as aulas é desenvolvida com apoio do profissional da área de conhecimento a ser abordado, a fim de representar o conhecimento de forma adequada, e considera o contexto escolar do aluno. As aulas são preparadas para disciplinas e conteúdos específicos e armazenadas na base de conhecimento do ambiente, na forma de páginas web.*

Estabelecer uma relação de empatia com o aprendiz. *Acreditamos que a Dóris tenha uma relação de empatia com alunos por causa de sua aparência e também pelo acompanhamento de turmas utilizando o ambiente, que na maioria das vezes preferia desenvolver as atividades propostas com a figura do agente junto à tela e esperando as suas reações de interação.*

Inspira confiança, com o objetivo de que o aprendiz acredite nas recomendações do agente. *Pelas validações feitas com alunos e professores, verificou-se a confiança que os mesmos possuem em relação à Dóris, pois geralmente seguiam as suas recomendações. Por exemplo, os alunos consultavam um material complementar e/ou realizavam um exercício sugerido pelo agente.*

3. Controle e liberdade do usuário

Assegurar que o aprendiz tenha controle dos seus sistemas computacionais. O aprendiz deve se sentir confortável e seguro sobre as ações automáticas realizadas pelo agente. Isto é possível quando o aprendiz entende o que o agente está fazendo e confia no sistema. *O aluno entende as ações (reações) da Dóris, porque o agente explica as suas recomendações, por meio de caixas de diálogo.*

Possibilitar ao aprendiz a instrução e controle direto do agente, quando este é requisitado pelo aprendiz a realizar uma tarefa específica. *É possível ao aluno, solicitar, em certo nível de exercícios sobre o conteúdo, que o agente ajude-o a resolver alguma questão, ou que resolva parte da questão, ou que o próprio agente explique o conteúdo novamente, antes de o aluno realizar a atividade proposta.*

Possibilitar ao aprendiz desfazer ações do agente quando estas ações levam o aprendiz a um estado inconsistente. *Isto não é permitido ao aluno no ambiente atual.*

Ter comandos genéricos como parar e iniciar a execução do agente. *O aluno pode minimizar a figura do agente no ambiente, mas, mesmo nesta situação, o agente continua monitorando as ações do aluno para atualização do histórico. Apenas não há interação entre aluno e agente. No momento que o aluno quiser novamente a presença do agente é só ativá-lo com um clique.*

Fornecer para o aprendiz 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. *A ordem de apresentação do conteúdo ao aluno é determinada pelo professor (especialista da área), como se fosse o Plano de Aula do Professor. Isto aparece ao aluno em forma de um menu de pastas (tipo do Explorer) no ambiente. Mas o aluno está sempre livre para seguir a ordem que quiser, navegar no conteúdo e nas atividades como quiser, sempre com o*

acompanhamento do agente. A nossa visão é do agente agir como mediador no processo de aprendizagem.

4. Consistência e padronização

Ter uma história de vida consistente. História de vida inclui: relações familiares, amizades, esportes, cores favoritas e datas importantes. Também pode incluir informações sobre ambientes de aprendizagem, lições e conteúdos previamente apresentados pelo agente, quando apropriado e aplicável. *O agente realiza um trabalho para verificação do perfil de aprendizagem do aluno quanto a estratégias de raciocínio. Esse perfil vem de um questionário inicial, apresentado ao aluno na sua primeira interação com o ambiente, o teste de Ross de Processos Cognitivos. Este teste está padronizado para a população brasileira e tem como um dos objetivos principais a avaliação da atuação individual dos estudantes quanto aos processos de pensamento em três habilidades gerais: Análise, Síntese e Avaliação [Ross e Ross 1976]. A partir das respostas do aluno a este questionário e das informações que o agente extrai pela interação, o aluno recebe modificações no seu perfil.*

Ser uma criatura única e singular dirigida por uma identidade e maneiras persistentes. *A Dóris possui sua própria identidade, definida pela sua aparência física e pela sua relação com a Universidade na qual foi criada.*

Mostrar coerência em todos os aspectos da conversação, gestos, expressões faciais e linguagem corporal, coordenados com o foco de atenção da situação atual. *As aparências da Dóris estão de acordo com as ações realizadas pelos alunos no ambiente. A Dóris reage com as feições e com a interação por mensagem escrita de acordo com as atitudes do aluno no processo de interação.*

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 aprendizes no ambiente. *O conteúdo é abordado conforme experiência do professor da disciplina na elaboração do seu plano de aula. As ações da Dóris foram determinadas com auxílio de uma psicóloga, a fim de que o agente refletisse um processo de aprendizagem real.*

5. Prevenção de erros

Prevenir que as ações dos aprendizes comprometam o funcionamento do agente. *Não há preocupação com isso no ambiente atual. Não se pensou em que ações poderiam comprometer a atuação do agente. Durante a validação da agente, problemas ocorridos eram imediatamente resolvidos pelo desenvolvedor, para que os alunos continuassem a sua interação e trabalho.*

6. Reconhecimento em vez de lembrança

Deixar clara as opções do agente que estão disponíveis. *Isto não aparece de forma explícita ao aluno. O aluno, durante a interação, vai descobrindo quais são as ações do agente.*

Tornar fácil para o aprendiz restaurar o seu histórico de aprendizagem. Por exemplo: conselhos e dicas, que o agente já tenha fornecido. *Isto não está disponível ao aluno. É armazenado na base do ambiente, mas apenas para o professor.*

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. *Sim, isto acontece conforme perfil do aluno identificado pelo agente. O perfil vai sofrendo modificações (atualizações) durante a interação do aluno com o sistema e estas modificações são armazenadas pelo agente na base de informações do aluno. A base de conteúdo é preparada sob diferentes táticas: texto, som, animações, jogos, exemplos, exercícios, figuras, imagens.*

Ter frequência na troca de diálogo entre aprendiz e agente. As interrupções do agente não podem comprometer o processo de aprendizagem. *As interrupções da Dóris ocorrem apenas quando o aluno realiza uma ação que o agente julgue importante a sua intervenção, como, por exemplo: dificuldade na realização de um exercício, desmotivação do aluno na interação com o ambiente.*

Garantir que o papel está apropriado para as qualidades do agente, tais como: personalidade, dinâmica emocional e relacionamentos sociais. *As qualidades da Dóris estão de acordo com as ações a que ela se propõe a executar no ambiente: interagir com os alunos, acompanhar o processo de aprendizagem do aluno, realizar intervenções quando julgar necessário.*

Fornecer explicações e conselhos em formas alternativas, considerando o nível de conhecimento e o estilo de aprendizagem do aprendiz. *O nível de conhecimento do aluno é uma das informações importantes para o agente na sua atuação. Há também diferentes níveis de exercícios conforme conhecimento do aluno sobre o conteúdo. Há alternativas (diferentes tipos de mensagens armazenadas) para serem apresentadas ao aluno conforme o seu perfil.*

Ter habilidade de fornecer instruções oportunistas baseada na situação atual de aprendizagem. *Uma habilidade oportunística da Dóris é a sugestão de material complementar ao aluno (referente ao conteúdo sendo abordado). Se o aluno está interagindo bem com o conteúdo apresentado (nível de conhecimento do aluno), o agente sugere, por exemplo, leituras complementares sobre o assunto.*

Fornecer uma maneira fácil de o aprendiz manipular o agente. A complexidade da interação aprendiz-agente deve estar no conteúdo a ser estudado e não na maneira de manipular o agente. *O aluno não tem dificuldades na interação com a Dóris. Esta aparece e desaparece visualmente do ambiente, conforme desejo do aluno. A interação ocorre por caixas de diálogos, então, é só o aluno marcar opções ou escrever alguma coisa.*

Fornecer maneiras de o aprendiz adaptar o tipo de interação (conteúdos, lições, testes) com o agente, considerando a evolução do aprendiz durante o processo de aprendizagem. *O aluno não participa de definições relativas ao processo de interação. Tudo é definido pelo agente. Mas o aluno pode sugerir uma forma de apresentação do conteúdo que mais lhe agrada, quando solicitado pelo agente.*

Ter mais de uma estratégia de aprendizagem para utilizar com o aprendiz. *Quando a Dóris fornece as informações para atualização do perfil do aluno, este perfil fica dentro de um espectro de estratégias de ensino. Então, táticas de diferentes estratégias podem ser utilizadas para o mesmo aluno. Por exemplo, uma estratégia de ensino pode ser organizada com as táticas de texto, som e exercícios.*

Fornecer ao professor a possibilidade de configurar as estratégias de aprendizagem a serem utilizadas pelo agente para com os aprendizes. *O professor participa deste processo no desenvolvimento do material instrucional, nas definições usadas no início da interação dos alunos com o ambiente. Depois, o professor analisa os relatórios gerados através das informações armazenadas no ambiente e, então, sugere alterações.*

Possibilitar, de alguma maneira, o desenvolvimento da reflexão do aprendiz sobre as suas habilidades cognitivas. *Uma proposta disso acontece na realização dos exercícios. Normalmente, o professor constrói questões de análise do conteúdo abordado e de relação do conteúdo com a realidade vivida pelo aluno, no contexto do aluno.*

8. Projeto estético e minimalista

Apresentar informação relevante para o aprendiz. A informação deve estar clara e focalizada na tarefa a ser realizada. *Os diferentes tipos de mensagens armazenadas na base do agente (mensagens de boas-vindas, de motivação, de dicas, todas relativas às percepções do agente na interação com o aluno) procuram ser simples, objetivas e de acordo com a situação atual do ambiente, para que o aluno não tenha dúvidas de interpretação.*

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. *Há várias mensagens na base referente a saudações (boas-vindas), despedida do aluno do ambiente. Mensagens de agradecimento não são contempladas nesta versão atual do ambiente.*

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. *A Dóris está relacionada à função de um professor, por isso de sua personalidade forte, mas sempre de bom-humor para desenvolver o trabalho com o aluno. A Dóris possui expressões faciais.*

Representar uma similaridade étnica com a audiência. Se um grupo de aprendizes é etnicamente misturado, devem ser disponibilizados múltiplos agentes a fim de abranger as diferentes etnias existentes no grupo. *Por enquanto, o ambiente conta com apenas uma representação visual da Dóris, para todo o grupo de alunos.*

A aparência do agente deve provocar uma “boa primeira impressão”. *Pelas validações realizadas e comentários dos alunos, a Dóris causa “boa impressão”, por causa de sua caricatura divertida e, ao mesmo tempo, refinada.*

O agente deve ter apelo. O aprendiz deve gostar do agente. *A Dóris, em momentos aleatórios durante a interação, lança mensagens de motivação ao aluno para a continuidade do aprendizado. Os alunos que já participaram de validações com o ambiente, gostaram da Dóris e acharam as suas intervenções adequadas e importantes.*

O uso de cabelos, cosméticos e roupas deve ser culturalmente aprovado. *Para o projeto visual da Dóris, contou-se com o auxílio de um profissional de desenho da região, que levou em consideração o ambiente UNISC (uma universidade jovem, motivada e atuante).*

A história de vida do agente tem que ser consistente com seu estilo visual (forma, cor e movimento). *A Dóris não tem história de vida apresentada aos alunos.*

A aparência e personalidade do agente não podem distrair o aprendiz e tirar o foco da aprendizagem. *Isto pode depender do perfil de cada aluno. Mas a Dóris é discreta.*

O agente deve parecer se preocupar com o progresso do aprendiz a fim de encorajar a aprendizagem. *A Dóris demonstra preocupação com o aprendizado do aluno, através do envio de mensagens para promover a interação. Por isso também, possui expressões faciais.*

O agente pode demonstrar entusiasmo pelo conteúdo que está sendo apresentado e provocar níveis similares de entusiasmo no aprendiz. *A Dóris expressa “alegria” com os bons resultados atingidos pelo aluno no desenvolvimento das atividades propostas no ambiente.*

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

Fornecer *feedback* no caso de falha. *Sim. O agente sempre interage quando o aluno realiza uma atividade/ação de forma inadequada. Por exemplo, propõe a realização de um exercício novamente, propõe uma consulta ao material estudado, motiva o aluno a refazer uma atividade.*

Tornar possível que o aprendiz refine seus conceitos, aprendendo a partir dos seus erros. O agente deve tratar os erros de maneira construtivista. *O aluno participa para identificar, analisar e avaliar o seu próprio erro.*

10. Ajuda e documentação

Fornecer auxílio e documentação sobre o uso do agente. *Há um menu de ajuda no ambiente, explicando a sua funcionalidade e a atuação do agente.*

Fornecer um portfólio com informações básicas sobre o agente a fim de facilitar a interação. *Não há um portfólio na versão atual do ambiente.*

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. *Estas dicas são fornecidas pelo próprio agente durante a interação do aluno com o sistema.*

4. Considerações Finais

O projeto e desenvolvimento de agentes pedagógicos animados é uma tarefa complexa e interdisciplinar. A diversidade de aspectos a serem considerados aumenta a dificuldade em se ter um critério claro para o projeto e avaliação. Neste artigo apresentamos um estudo de caso a fim de verificar a aplicabilidade de diretrizes de projeto que visam contribuir para o amadurecimento da área, fornecendo métricas formais para o projeto de agentes pedagógicos animados.

Cabe ressaltar que, embora o agente já tenha sido implementado, as diretrizes serviram como um indicativo do que foi projetado corretamente e também apontaram algumas questões que estão sendo complementadas. De acordo com o *feedback* recebido pela equipe da Dóris, algumas diretrizes foram aprovadas como fundamentais para o projeto de agentes. Estas são as que se encontram nas categorias de visibilidade do estado do sistema; correspondência entre o sistema e o mundo real; reconhecimento em vez de lembrança; flexibilidade e eficiência de uso; projeto estético e minimalista; auxilia os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros; e, ajuda e documentação. Em relação às diretrizes de controle e liberdade do usuário, a equipe ainda salientou que *“Realmente é importante que o aluno sintá-se bem no ambiente, mas também que perceba que há diretrizes que o guiam no processo de aprendizagem. O aluno não pode sentir-se sozinho, abandonado neste processo”*. Já as diretrizes relacionadas às categorias de consistência e padronização e de prevenção de erros foram indicadas pela equipe como importantes, mas que precisam ser revistas e refinadas.

Com base nos comentários fornecidos pela equipe da Dóris estas diretrizes estão sendo aperfeiçoadas, após o qual serão realizadas novas avaliações, incluindo-se nesta nova etapa de validação, avaliação com novos agentes e experimentos com usuários.

Referências

- Biswas, G., Leelawong, K., Schwartz, D. e Vye, N. (2005). Learning by Teaching: A New Agent Paradigm for Educational Software. In *Applied Artificial Intelligence*, 19, pp.363-392.
- Craig, S., Glohson, B. e Driscoll, D. (2002), Animated Pedagogical Agents in Multimedia Educational Environments: Effects of Agent Properties, Picture Features, and Redundancy. In *Journal of Educational Psychology*, 94 (2), pp.428–434.
- Frozza, R., Konzen, A.A., Wagner, A.L., Molz, K.W., Schreiber, J.N.C., Lux, B., Cruz, M. e Kiehl, M.E. (2009a), Ambiente Educacional Aplicado ao Domínio da Geografia, In *Workshop de Informática na Escola - XXIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, pp. 1713 – 1722.
- Frozza, R., Konzen, A.A., Lux, B., Cruz, M., Borin, M. (2009b), Dóris 3D: Agente Pedagógico baseado em Emoções, In *XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pp.1 – 10.

- Gulz, A. e Haake, M. (2006), Design of animated pedagogical agents: A look at their look. In *International Journal of Human-Computer Studies*, 64, pp. 322-339.
- Hayes-Roth, B. (2003), Principles of Character Design, Life-Like Characters, Kluwer Academic Publishers.
- Hix, D. e Hartson H.R. (1993), Developing User Interfaces: ensuring usability through product & process, John Wiley & Sons.
- Johnson, W. L., Rickel, J. W. e Lester, J. (2000), Animated Pedagogical Agents: Face-to-Face Interaction in Interactive Learning Environments. In *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 11, pp. 47-78.
- Lester, J., Sharolyn, C., Kahler, S., Barlow, T., Stone, B. e Bhoga, R. (1997), The Persona Effect: Affective Impact of Animated Pedagogical Agents, In *ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 359-366.
- McQuiggan, S.W., Rowe, J.P. e Lester, J.C. (2008), The Effects of Empathetic Virtual Characters on Presence in Narrative-Centered Learning Environments, In *ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 1511-1520.
- Moraes, M. C. e Silveira, M. S. (2009), Design Guidelines for Animated Pedagogical Agents. In: *9th IFIP World Conference on Computers in Education (WCCE 2009)*.
- Mulken, S.V., André, E. e Müller, J. (1998), The Persona Effect: How Substantial Is It?, In *XIII Human Computer Interaction*, pp.53-66.
- Nielsen, J. (1994), "Heuristic evaluation". In *Usability Inspection Methods*, Edited by Nielsen, J. e Mack, R.L., John Wiley & Sons.
- Preece, J., Rogers, Y. e Sharp, H. (2002), Interaction design: beyond human-computer interaction, John Wiley & Sons.
- Ross, J. D. e Ross, C. M. (1976), Teste Ross de Processos Cognitivos. Instituto Pieron de Psicologia Aplicada.
- Ruttkay, Z., Dormann, C. e Noot, H. (2004), "Embodied Conversational Agents on a Common Ground: A Framework for Design and Evaluation". In *From Brows to Trust: Evaluating Embodied Conversational Agents*, Edited by Ruttkay, Z. e Pelachaud, C., Kluwer Academic Publishers.
- Santos, C. T., Frozza, R., Dahmer, A. e Gaspary, L. P. (2002), Dóris - Pedagogical Agent in Intelligent Tutoring Systems, In *Intelligent Tutoring Systems Conference*, p. 91-104.
- Shneiderman, B. (1998), Designing the User Interface: strategies for effective human-computer interaction, Addison-Wesley.
- Squires, D. e Preece, J. (1999), Predicting quality in educational software: evaluating for learning, usability and the synergy between them. In *Interacting with Computers*, 11, pp. 467-483.
- Stone, B. e Lester, J. (1996), Dynamically Sequencing an Animated Pedagogical Agent. In *Thirteenth National Conference on Artificial Intelligence*, pp. 424-431.