

Avaliação de Usabilidade no processo de desenvolvimento contínuo em Ambientes Virtuais de Aprendizagem: um estudo de caso com o ambiente SOLAR

Wellington W. F. Sarmiento¹, Cátia L. Harriman¹, Katryne F. Rabelo¹, Andrei B. B. Torres¹

¹Instituto Universidade Virtual
Universidade Federal do Ceará (UFC) – Fortaleza, Ce – Brazil

{wwagner,catia,katryne,andreibosco}@virtual.ufc.br

***Abstract.** The ease of use of a product defines nowadays what is called usability, being one of the important factors that make a product well accepted by its target population. Virtual Learning Environments are important tools for the use of digital technologies in education and need to have its usability well planned and implemented. Nevertheless, as tools that are constantly evolving they need to have their usage aspects constantly analyzed to insure their improvement.. This is the context of the present article, which demonstrates the process of evaluation of a Virtual Learning Environment, as well as the use of such evaluation for its enhancement and improvement.*

***Resumo.** A facilidade de uso de um produto define o que é chamado hoje de Usabilidade, sendo um dos fatores importantes para que um produto possa ser bem aceito por seu público-alvo. Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) são ferramentas importantes no uso de Tecnologias Digitais na Educação e necessitam ter sua Usabilidade bem planejada e implementada. No entanto, como ferramentas em constante evolução estas necessitam ter seus aspectos de uso analisados constantemente para que possam ser usados para sua melhoria. É neste contexto que se encontra o presente artigo que demonstra o processo de avaliação da Usabilidade de um AVA, bem como o uso desta avaliação para sua melhoria e aperfeiçoamento.*

1. Introdução

Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) integram Tecnologias Digitais com a finalidade de criar ambientes baseados na Internet que possibilitem o processo de construção de conhecimento e autonomia, por parte de seus *interagentes* (Castro Filho, 2005). Estes ambientes são *software* educativos nos quais “os sujeitos podem interagir e construir conhecimento” (Barbosa (org.), 2005, p. 34).

O desenvolvimento dos AVA tem sua origem na segunda metade da década de noventa, quando os primeiros ambientes de Educação Baseada na Web foram desenvolvidos e utilizados em cursos a distância. Segundo Lucena e Fulks (2000), o primeiro livro publicado sobre o assunto foi o *Web-Based Instruction*, de B. H. Khan, em 1997. Estas ferramentas integram serviços de comunicações disponíveis na Internet

- tais como o Correio Eletrônico e Salas de Discussão (*Chat*) -, com mecanismos de gerência de cursos e sistemas de envio de arquivos (*upload*). Todos estes recursos teriam como elemento unificador as tecnologias utilizadas na *World Wide Web* (WWW). A consolidação destas ferramentas de apoio ao aprendizado a distância ocorrida nos últimos anos se deveu à popularização do processo de Educação a Distância nos centros acadêmicos e nos treinamentos a distância de cunho empresarial. Tais treinamentos, dentro do âmbito das empresas, estão inseridos no que é denominado *E-Learning*, que seria a utilização de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação para o processo de capacitação de profissionais.

Segundo Pequeno et al. (2004), os Ambientes Virtuais de Aprendizagem podem ser divididos, quanto ao modelo de interação, em:

- Ambientes de Apoio a Cursos – orientados ao aluno ou ao professor e voltados à publicação de textos e atividades voltadas a cursos a distância;
- Ambientes Colaborativos – onde a principal característica seriam os trabalhos em grupo e a interação entre os participantes;
- Ambientes Híbridos, que mesclariam as características dos anteriores.

Embora muitas vezes os Ambientes Virtuais de Aprendizagem sejam baseados na *Web*, estes *softwares* não se restringem somente a este escopo. Um exemplo disto é o CMAP, desenvolvido por Cañas (1999) e sua equipe, que possibilita a construção de mapas conceituais de forma colaborativa.

Percebe-se, no últimos anos, uma nova modificação no panorama dos AVA devido ao crescimento da utilização de tecnologias de colaboração, autoria e compartilhamento de Informação que são genericamente denominadas de Web 2.0. A Web 2.0 é um termo cunhado pela empresa O'Reilly Media (Valente e Mattar, 2007) para designar uma segunda geração de aplicações que têm como plataforma básica a Web. O uso pedagógico desta tecnologia pode ser notado através do crescimento dos ambientes de texto colaborativos, como os Wiki, das experiências de produção de conteúdo multimídia vistos nos Blog e em serviços como o YouTube.

A presença destes recursos da Web 2.0 em Ambientes Virtuais de Aprendizagem é importante, na perspectiva que tais ambientes devam procurar sempre abranger o máximo de funcionalidades que lhes propiciem o processo de construção de conhecimento. Tais ambientes devem, portanto, ter uma das características apontadas nas aplicações Web 2.0: “Beta Perpétuo” (Valente e Mattar, 2007). Esta expressão define que um *software* deva estar em constante aprimoramento, nunca podendo ser considerado uma versão definitiva. No caso dos AVA, estes não podem ser considerados versões definitivas, pois estariam sempre sendo melhorados com a incorporação de novas funcionalidades que lhes permitissem oferecer serviços cada vez melhores para os partícipes do processo de ensino-aprendizagem. Outro fator importante que vem ganhando espaço cada vez maior no processo de desenvolvimento de AVA e suas ferramentas colaborativas é a Usabilidade. Este conceito está relacionado com a facilidade de uso do ambiente, descrevendo a qualidade da interação do usuário com uma interface e pode ser um requisito imprescindível para a permanência do interagente dentro espaço virtual idealizado. A Norma ISO 94241-11 define a usabilidade como “a medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com efetividade, eficiência e satisfação num contexto específico de uso”. É importante frisar que estes conceitos de usabilidade não podem ferir os objetivos pedagógicos da ferramenta, o que cria uma problema para

o projetista e a equipe de desenvolvimento deste *software*. O ambiente precisa ser simples de usar, fácil de acessar, rápido para chegar às suas ferramentas, porém, deve permitir o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem de forma adequada e significativa. Mas como garantir que as definições de interface gráfica, navegabilidade, arquitetura da informação, enfim, a Usabilidade do ambiente esteja em conformidade com os interagentes que o utilizarão? Como fazer com que tais requisitos possam ser adequados aos diversos perfis que utilizam um AVA (e.g. professores, alunos, pessoal administrativo e coordenadores)?

Perguntas como as citadas acima podem ser respondidas a partir de pesquisas que utilizem uma abordagem empírica, que analisam a experiência do usuário a partir de observações de sua interação com a interface do sistema. Avaliações de usabilidade de ambientes virtuais de aprendizagem são importantes na medida em que aprimoram a experiência dos usuários, levando, também, ao aprimoramento do processo de aprendizagem. Neste sentido, o estudo de usabilidade do ambiente Solar tomou por base heurísticas consagradas, como as de Nielsen, para implementar tais observações baseadas em tarefas quanto para implementar um questionário online que tivesse maior capilaridade na extensa comunidade acadêmica que utiliza o Solar.

É importante salientar que o ambiente virtual de aprendizagem Solar já foi avaliado como sendo superior a outros AVA, no que diz respeito a vários itens de usabilidade. Entretanto, a elevação da experiência do usuário deve ser considerada como um processo de aprimoramento contínuo que segue a evolução do sistema.

Guedes e Castro Filho (2008) aplicaram um modelo conceitual para realizar uma avaliação comparada de itens de usabilidade e de funcionalidade dos ambientes Moodle, e-Proinfo e Solar. Através de *checklist*, os autores julgaram o Solar com maior pontuação em itens tais como legibilidade da interface, mecanismos de comunicação e meios de publicação de conteúdo, embora, de forma geral, o Moodle apresentasse avaliação mais satisfatória.

Já Freitas e Dutra (2009) realizaram estudo para avaliar a usabilidade de sistemas web voltados para o ensino a distância. Testes com os usuários através dos ambientes WebAula e Moodle revelaram que existiam problemas de usabilidade nesses ambientes relacionados a questões de navegação, links, nome de categorias, pop-ups e procura. Tais questões têm impacto imediato na experiência do usuário com o sistema e merecem atenção mais detalhada.

É neste contexto que será descrito nas seções a seguir o processo de avaliação de Usabilidade de um AVA, o Solar, e o uso desta avaliação para melhoria deste ambiente. O objetivo principal, portanto, do presente trabalho é mostrar uma estratégia de análise de Usabilidade como peça chave inicial ao planejamento da criação ou melhoria de ambientes virtuais de aprendizagem, juntamente com a proposta pedagógica ao qual deverá aderir.

2. Avaliação de Usabilidade do Solar

O ambiente Virtual de Aprendizagem Solar foi desenvolvido pelo instituto responsável pela EaD de uma universidade federal nordestina em 2001 e vem sendo utilizado em seus cursos presenciais e semi-presenciais até o presente momento (Sarmiento, 2011).

O AVA Solar possui diferentes tipos de perfis para seus usuários com a finalidade de permitir que estes tenham acessos a seus recursos segundo suas atribuições e necessidades. Os principais perfis são: Editor, Professor Titular, Tutor,

Administrador e Aluno. O perfil de edição de cursos é dado ao Editor, bem como o acompanhamento fica a cargo dos Professores Titulares e Tutores. O interagente com perfil Aluno pode participar e interagir nos cursos. A parte de administração do sistema fica a cargo do perfil Administrador. Note que a edição de curso não foi atribuída aos professores pois assim poderia ser realizado tanto por estes quanto por alunos, além de professores que não viessem a interagir diretamente com o curso. Tal grau de flexibilidade foi escolhido pela equipe de planejamento do Solar (Sarmiento, 2011).



Figura 01 - Tela do Solar 1.2 para escolha de perfil e entrada em cursos.

A atual versão 1.2 do Solar trouxe, principalmente, melhorias quanto a interface com o usuário, além de atender a alguns requisitos solicitadas pela comunidade que utiliza o ambiente. Sua versão 2.0, está sendo desenvolvida atualmente e traz novidades quanto às ferramentas de Web 2.0, além de uma melhor experiência para o interagente quanto a personalização de seu espaço de estudo, bem como a possibilidade de anexar serviços Web externos para ampliar as possibilidades do ambiente, gerando um espaço osmótico virtual de aprendizagem.

A fim de avaliar o ambiente Solar e permitir um projeto de usabilidade para sua versão mais recente foram efetivadas um conjunto de avaliações e análises deste ambiente, englobando abordagens qualitativa e quantitativa. Tal processo será descrito nas seções a seguir:

2.1. Preparação da avaliação

Optou-se por avaliar o ambiente Solar tendo em vista as 10 heurísticas propostas por Jakob Nielsen (Nielsen, 1994), por conta de sua precisão e adequação às características que pretendem ser analisadas. As 10 heurísticas são: Diálogos simples e naturais; Falar a linguagem do usuário; Minimizar a sobrecarga de memória do usuário; Consistência; *Feedback*; Saídas claramente marcadas; Atalhos; Boas mensagens de erros; Prevenir erros; Ajuda e documentação.

2.2. Avaliadores

A Avaliação Heurística tem como característica a escolha de avaliadores dos mais diversos níveis de conhecimento e experiência na área que será avaliada. Por isso, na Avaliação do Solar 1.2 (abordagem qualitativa), procuramos avaliadores com experiência nas áreas de pedagogia, design e computação, além de estudantes e avaliadores jovens, sem muita experiência. Segundo Cybis (2002), uma das principais características do usuário mais jovem e sem muita experiência é sua capacidade de

informar se o sistema é fácil ou difícil de aprender a usar. Já a escolha de um profissional com experiência nas áreas de computação e usabilidade é essencial para que se encontrem problemas mais técnicos e específicos que seriam mais difíceis de detectar por pessoas com menos experiência ou conhecimento.

Já a avaliação quantitativa ocorreu através de ferramenta de questionário online (Google Forms). Esta etapa da pesquisa obteve uma maior capilaridade entre os diferentes usuários do SOLAR, com 1.136 participações. Os itens pesquisados foram “Aspectos gerais de interface”, “Navegação/organização da informação” e “Aspectos gerais do sistema”. O grau de satisfação da maioria dos usuários foi bom com relação aos itens mencionados. Quando foram perguntados sobre o que falta ou o que mudariam no SOLAR, os usuários mencionaram a falta de espaços colaborativos e falta de possibilidade de personalização do ambiente, por exemplo.

2.3 Local de realização das observações - avaliação qualitativa

Todos os avaliadores foram avaliados em seu respectivo local de trabalho. Foi preparada uma sala com um computador e microfone. O software Camtasia Studio 5 foi instalado nas estações de trabalho a fim de se capturar o a movimentação do usuário nas telas do ambiente. Durante a realização de alguns testes, havia demais pessoas na sala, porém não há nenhum registro de interrupção por conta dessas pessoas; nos demais testes, não houve interrupções.

2.4. Definição das etapas

Escolhidos os avaliadores, foi marcada a data da avaliação. Todos os avaliadores foram inicialmente esclarecidos sobre alguns aspectos da avaliação e orientados a não acessar o *site* do Solar até o dia da realização das tarefas. Definidas as premissas, realizou-se o teste.

2.5. Pré-avaliação

Na primeira etapa foram realizadas as explicações necessárias para dar início à avaliação. Neste momento os avaliadores conheceram as principais características da avaliação e receberam as devidas instruções de como proceder durante o teste. Antes de dar início ao processo, foi preciso esclarecer, principalmente para os avaliadores mais tímidos, que a avaliação é um processo que vai focar no ambiente e não o seu desempenho como avaliador. Outras explicações foram necessárias para todos os avaliadores antes do início da avaliação:

- Esclarecimentos relativos à verbalização durante o processo de análise, deixando clara a importância de o avaliador comentar seus pensamentos positivos e negativos diante da navegação e de problemas encontrados durante todo o processo da avaliação;
- Interrupções poderiam ocorrer, tanto da parte dos avaliadores como da responsável pela avaliação. As interrupções aconteceriam de acordo com as necessidades e dúvidas surgidas durante a avaliação. Caso o avaliador se irritasse ou desistisse de realizar a tarefa, o teste poderia ser formalmente finalizado.

- Explicações relativas às tarefas: foi importante esclarecer que caso o avaliador não conseguisse realizar as tarefas propostas, essa não realização não implicaria necessariamente em uma falha do avaliador, e sim do sistema.
- Tempo: o tempo de realização da avaliação geralmente é de 30 minutos, mas foi necessário dizer que o avaliador poderia navegar livremente o tempo que precisasse para realizar a tarefa.

2.6. Avaliação

Entre os 5 e 10 minutos iniciais da avaliação os avaliadores navegaram à vontade no site do Solar a fim de conhecê-lo e entender sua funcionalidade. Esta etapa inicial foi fundamental para estabelecer contato entre o avaliador e o ambiente, principalmente para aqueles que não tinham muita familiaridade com a funcionalidade do ambiente.

Já no momento inicial da avaliação alguns avaliadores apontaram impressões positivas acerca do Solar. Para alguns, em especial os avaliadores com especialidade em pedagogia, aspectos como a cor e a organização visual das informações foram considerados sem maiores problemas de usabilidade. Por outro lado, alguns avaliadores que possuem mais experiência nas áreas de computação e usabilidade apontaram a cor laranja do ambiente como um aspecto negativo.

Dando início ao teste, solicitamos que os avaliadores realizassem uma primeira tarefa que consistia em encontrar o fórum do ambiente e conseguir realizar uma postagem nele. A maioria dos avaliadores não encontrou maiores problemas para realizar esta tarefa, todavia temos algumas observações sobre as dificuldades encontradas: alguns avaliadores tiveram dificuldade em compreender os botões. Na versão atual do Solar não há uma clara diferença entre botão e link, e algumas vezes a ação de “voltar” passou despercebida pelos avaliadores quando eles tentavam voltar para a tela anterior. Este é considerado um problema grave de usabilidade, tendo em vista que, segundo as heurísticas de Nielsen, o usuário deve ter o mínimo de barreiras possíveis para desenvolver suas tarefas em qualquer ambiente *online*.

Na segunda tarefa foi pedido que os avaliadores acessassem o portfólio da disciplina aberta no momento da avaliação. A tarefa consistia basicamente em que estes pudessem encontrar materiais já postados no portfólio (seja este de grupo, individual ou de professor) e em seguida publicassem um material (que foi disponibilizado durante a avaliação) no portfólio individual. Essa tarefa específica foi realizada com avaliadores das áreas de design e computação, sendo passada para os avaliadores da pedagogia uma outra tarefa. No Solar, para que o professor consiga criar fóruns, chats, etc, este precisa se conectar ao ambiente no *status* de Editor. Para tanto, pedimos que os professores, que estavam conectados com o *status* de Professor, se conectassem como Editor e publicassem uma nova tarefa no portfólio de grupo. Para realizar essa etapa, os professores tem que alterar o perfil e esta ação foi a mais criticada pela maioria.

Em linhas gerais, as avaliações foram muito proveitosas porque tivemos contato com todos os tipos de usuários do ambiente, bem como suas dúvidas e observações acerca de toda estrutura do Solar. A principal vantagem da avaliação heurística é sua facilidade de preparação, baixo custo de realização e baixo tempo gasto durante todas as etapas.

3. Resumo dos principais problemas apontados pelos avaliadores

Para melhor compreensão do nível de gravidade dos problemas, estes foram classificados de acordo com a tabela de gravidade de erros criada por Jakob Nielsen (Nielsen, 1994):

Tabela 1. Formulário de Gravidade de Erros (Nielsen, 1994).

Gravidade	Definição
1	Não é encarado necessariamente como um problema de Usabilidade.
2	Problema estético. Não necessita ser corrigido, a menos que haja tempo disponível.
3	Problema menor de Usabilidade. Baixa prioridade para sua correção.
4	Problema maior de Usabilidade. Alta prioridade para sua correção.
5	Catástrofe de Usabilidade: imprescindível corrigi-lo.

Segue a tabela com os principais problemas apontados pelos usuários avaliados nos testes de Usabilidade do Solar 1.2:

Tabela 2. Problemas Apontados Pelos Usuários

Principais Problemas Apontados pela maioria dos usuários	Gravidade
Alternar o perfil para poder realizar alguma tarefa como editor.	5
Ausência de uma tela inicial	3
Ausência de integração das ferramentas	3
Dificuldade para inserção de matérias: aulas, fórum.	5
Ausência de ferramenta que aproxime o professor do aluno (exemplo: GTalk)	5
Ausência de área personalizável	4
Ausência de barra de símbolos para disciplinas como matemática, etc.	3
Ausência da antiga ferramenta “Mural”, que indicava o que tinha sido feito...	3
Inutilidade de algumas ferramentas: chat e videoconferência	4
Ausência de botões claramente definidos como botões	5
Impossibilidade de abrir várias aulas ao mesmo tempo	4
Ausência de instruções	4
Ausência de imagens e ícones no ambiente	4

3.1. Outros problemas citados pelos avaliadores

Além dos problemas apontados no item anterior, outras questões específicas foram observadas pelos avaliadores servindo para uma abordagem mais qualitativa e detalhada sobre as impressões dos usuários sobre o Solar. Os problemas citados pelos usuários podem ser vistos no quadro a seguir.

Quadro 01 - Problemas diversos citados pelos avaliadores

Problemas encontrados
<ul style="list-style-type: none"> -Acha que o menu deveria vir em caixa alta e ter mais contraste visual; -Prefere que material de apoio e aula fiquem bem separados; -Gostaria de ter as informações sobre o curso do lado direito; -Gostaria de personalizar a cor do <i>link</i> do menu; -Acha que o Solar abre aula por aula, e ter o material todo para imprimir facilitaria (PDF); -Sugeriu aprimorar o “fechar” da aula para não fechar a tela toda; -A pagina de visualização de aulas é muito larga, segundo avaliador. Deveria ser dividido em em duas colunas, pois evita frase muito longas e podem cansar o aluno; -A possibilidade de haver várias salas abertas e o professor puder passear entre elas para verificar a discursão dos alunos é uma idéia sugerida pelo avaliador; -O avaliador considera conceito de aula ultrapassado, por considerar pacotes. Pois mantém a idéia de que o professor sabe e o aluno não. A sugestão seria de que não seja um pacote fechado, o professor deve inserir atividades, sugestões e links, tornando a experiência mais aberta para os alunos explorarem os conceitos mostrados pelo professor; -O AVA não deve ser alheio à internet, tornando o sistema um curral; Possibilidade para utilização de <i>plug-ins</i> para visualização de vídeo e outros recursos seria interessante.

4. Como esses problemas estão sendo tratados na nova versão do Solar

Levando em consideração os problemas apontados pelos avaliadores e vistos no item 4, priorizando de acordo com a gravidade determinada, iniciou-se o desenvolvimento da versão 2.0 do sistema Solar.

A nova versão, por padrão, passa a adotar uma paleta de cores mais suaves e não tão cansativas ao olho humano por longos períodos, focando no uso de tons azuis. Mas também será dada a oportunidade de escolher dentre temas pré-definidos, possibilitando deixar o sistema mais ao gosto do usuário, e onde um dos temas segue a tonalidade laranja do Solar 1.2, para os que preferirem o visual original.

Ao entrar no sistema, o usuário acessa uma nova página de entrada, chamada de meuSolar, onde terá acesso rápido às disciplinas e/ou cursos em que está matriculado. Ele também tem acesso a uma agenda mensal com as atividades em destaque, e uma área com as atualizações mais recentes das unidades curriculares em que está envolvido (novas postagens em fóruns, disponibilidade de novas aulas, recebimento de novas mensagens, dentre outras).

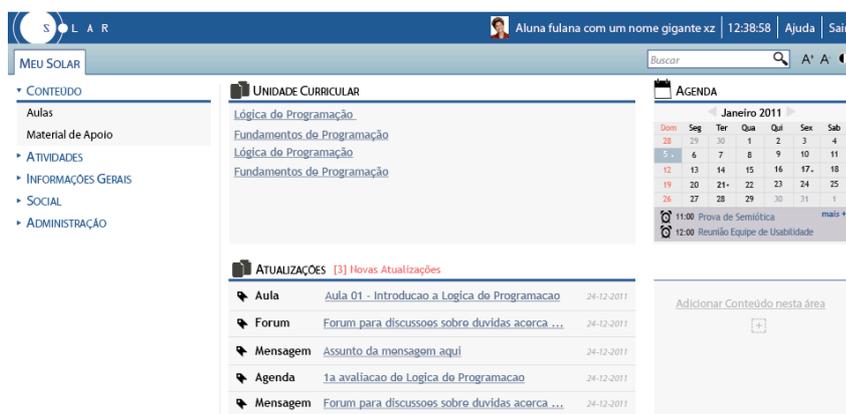


Figura 02 - Tela do meuSolar presente na versão 2.0.

Uma das principais alterações no Solar 2.0 é o acesso simultâneo a múltiplas disciplinas e/ou cursos, sem a necessidade da constante alternância de perfis que existia no sistema anterior. Utilizou-se um *layout* de navegação baseado em abas, onde o conteúdo abaixo da aba está diretamente relacionado à aba selecionada, e acima localizam-se as informações do usuário (avatar, nome de usuário) e do sistema (hora vigente, ajuda e *logout*). Assim será possível, por exemplo, ter uma aba exibindo os fóruns de uma disciplina e outra aba com mensagens eletrônicas de outra disciplina. A única aba fixa do sistema é a correspondente ao meuSolar, possibilitando um acesso rápido à página inicial.

Também está planejada uma área de suporte, com guias instrutivos sobre cada função do sistema, caso o usuário sinta dificuldade em algum momento.

A fim de permitir a ligação do ambiente com Redes Sociais e outras aplicações da Web, o Solar 2.0 foi projetado para dar suporte a integração com estas ferramentas, permitindo sua visualização na tela do meuSolar.

5. Conclusões

Um Ambiente Virtual de Aprendizagem é um *software* peculiar em sua natureza pois agrega a seus objetivos pedagógicos basilares um componente dinâmico que o faz estar em constante modificação em virtude da agregação de novas tecnologias e abordagens que possam vir a contribuir para o processo de ensino-aprendizagem. Sua natureza de constante modificação está em consonância com a definição de "Beta Perpétuo" relacionados as aplicações da Web 2.0 e que impõem desafios para o projeto de Usabilidade destes ambientes virtuais.

Outro fator complicador para o aspecto de uso dos ambientes é sua diversidade de perfis que traz o desafio de um design de interface que permita a diferentes usuários poderem utilizar um mesmo espaço, com diferentes óticas e com facilidade. Assim, a Usabilidade de um AVA é em si mesma um desafio a ser respondido e uma necessidade a ser suprida para a criação de uma ambiente simples de ser usado, fácil de ser acessado e rápido para responder às necessidades de seus interagentes.

A fim de permitir que os aspectos de Usabilidade de um sistema possam evoluir e estar em constante melhoria, faz-se necessário que haja uma constante avaliação deste por parte de seus interagentes e por equipes profissionais de Usabilidade. Estas avaliações a fim de captar com maior profundidade os problemas e pontos positivos

dos ambientes avaliados deve possuir uma abordagem tanto quantitativa quanto qualitativa. A primeira permite uma visão estatística dos problemas a serem resolvidos e uma compilação sobre uma amostragem significativa da população que usa o AVA. A segunda possibilita uma análise mais profunda e subjetiva do ambiente virtual, dentro da ótica dos diversos perfis que o utilizam. Este foi o método utilizado no presente trabalho e que permitiu avaliar o AVA SOLAR 1.2 e criar uma nova versão deste *software* que esteja mais próxima das facilidades que seu público-alvo espera. Este procedimento deverá ser repetido novamente com a versão 2.0, permitindo assim uma contínua melhoria deste ambiente virtual.

Como trabalhos futuros, pretende-se estender a avaliação de Usabilidade para incorporar elementos de Acessibilidade e aproximar o ambiente de um design mais universal que permita o acesso por pessoas com deficiências físicas (e.g. visual e motora).

Referências

- Barbosa, Rommel M. (org.)(2005). "Ambientes Virtuais de Aprendizagem". In: Editora Artmed, ISBN: 85-363-0515-0.
- Cybis, Walter.; Betiol, Adriana Holtz.; Faust, Richard. (2007). "Ergonomia e Usabilidade: conhecimento, métodos e aplicações". São Paulo. In: Novatec.
- Lucena, C.; Fucks, Hugo (2000). "A Educação na Era da Internet: Professores e Aprendizes na Web". In: Ed. Clube do Futuro.
- Pequeno, M. C.; Silva, C. O.; Loureiro, R. C (2004). "Modelo para Gestão e Implementação de Ambientes Virtuais de Aprendizagem numa Perspectiva de Interface Adaptativa". In: Artigo publicado nos anais do VIII Congreso de Educación a Distancia (CREAD MERCOSUL 2004), Argentina.
- Cañas, A. J.; Ford, K. M.; Coffey, J.; Reichherzer, T.; Suri, N.; Carff, R.; Shamma, D.; Hill, G.; Hollinger, M.; Mitrovich, T (1999). "*Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento*". In: Anais do Workshop Internacional sobre Educação Virtual (WISE).
- Castro Filho, J. A.; Loureiro, R. C.; Paula, P. S.; Sarmiento, W. W. F.; Peixoto, L. E.; Pequeno, H. S. L.; Rocha, B. T. S.; Viana Júnior, G. S (2005). "Portal Humanas: Um ambiente colaborativo para criação de projetos e comunidades virtuais para a área de Humanidades". In: Artigo publicado nos anais do XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.
- Freitas, R. C.; Dutra, M. A. (2009). "Usabilidade e Interatividade em Sistemas Web para Cursos Online". In: Revista Brasileira de Informática na Educação, Volume 17, Número 2.
- Guedes; Castro Filho, J. A. Avaliação da Usabilidade da Interface Humano Computador de Ambientes Virtuais de Educação (AVE) (2008). In: XIX Simposio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), Fortaleza. XIX Simposio Brasileiro de Informática

- na Educação (SBIE). Nielsen, Jakob. (1993). "*Usability engeneering*". Boston, MA. In: Academic Press.
- Nielsen, Jakob. (2000). "*Designing Web Usability: The practice of simplicity*". Indianapolis. In: New Riders.
- Sarmiento, W. W. F. (2010) "Visão Geral sobre o Ambiente Virtual de Aprendizagem Solar". In: Relatório Técnico 01, Instituto Universidade Virtual, Universidade Federal do Ceará, URL: <http://www.virtual.ufc.br/portal/relat%C3%B3rios-t%C3%A9cnicos.aspx>.
- Valente, C.; Mattar, J. (2007). "Second Life e web 2.0 na Educação: o potencial revolucionário das novas tecnologias". In: Ed. Novagtec, ISBN:978-85-7522-147-1.