

ERGONOMIA COGNITIVA EM AMBIENTES VIRTUAIS DE APRENDIZAGEM: UMA ANÁLISE DA INTERFACE HUMANO - COMPUTADOR (IHC) DO SISTEMA POLVO

José Luiz fonseca da Silva Filho (UDESC)
fonseca@udesc.br

Vitor Hugo Klein Júnior (UDESC)
vitor@udesc.br

Odilio Lins (UDESC)
Lins@udesc.br

Tiago da Costa (UDESC)
Tiagocos@udesc.br



As possibilidades tecnológicas advindas com a internet têm feito surgir inúmeras aplicações em diversos campos. Um destes campos é o ensino à distância - EAD via web, o qual introduz estudantes e professores a uma nova realidade pedagógica.. Mais do que simples agentes complementares do ensino, os ambientes virtuais de aprendizagem almejam tornar-se novos mediadores didáticos entre alunos, professores e conhecimento. Torna-se importante então, avaliar a qualidade do ensino proporcionada por estes ambientes de apoio ao ensino. Esta avaliação deve focalizar desde a qualidade percebida pelo aluno, passando pela utilização dos recursos pelos professores, observando a interação entre os usuários do sistema, e ainda a interação entre usuários, sistema, máquina e tarefa. A partir desta última dimensão, o objetivo deste artigo é realizar uma análise ergonômica e de usabilidade do POLVO, ambiente de apoio ao ensino utilizado pela Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC. Como referencial para a análise utilizaram-se heurísticas de usabilidade e critérios ergonômicos, apoiados nos referenciais da ergonomia cognitiva.

Palavras-chaves: sistema polvo, usabilidade de software, ergonomia cognitiva

1. Introdução

As possibilidades tecnológicas advindas com a internet têm feito surgir inúmeras aplicações em diversos campos. Um destes campos é o Ensino à Distância – EAD via web, o qual introduz estudantes e professores a uma nova realidade pedagógica. Mais do que simples agentes complementares do ensino, os ambientes virtuais de aprendizagem tornam-se novos mediadores didáticos entre alunos, professores e conhecimento. Diversas universidades públicas já vêm constituindo grupos de EAD. Alguns destes exemplos são o GAVINA, criado pelo Departamento de Ciência da Computação da UFMG, e outros tantos núcleos que já estão promovendo cursos pela Internet, entre eles o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Engenharia Elétrica da UFMG.

O desenvolvimento de iniciativas de EAD baseia-se na construção de uma nova infraestrutura intelectual (IVES E JAVENPAA, 1996). Esta nova estrutura surge de um crescente processo de utilização da informação digital, que tem transformado lentamente todo ou parte do ensino tradicional (GONZALES, 2001). Deste contexto surgem os ambientes de apoio ao ensino via Web, os quais devem proporcionar um acompanhamento ao desenvolvimento da aprendizagem do aluno, não sendo suficiente a simples publicação de páginas na internet (HEIDE e STILBORNE, 2000). Isto certamente gera grandes desafios aos professores e alunos, e uma nova abordagem metodológica se faz imprescindível. Entretanto a qualidade dos ensinamentos à distância deve ultrapassar a simples avaliação de aprendizagem dos alunos, na qual a qualidade dos serviços oferecidos - percebido pelos alunos, bem como as dificuldades de participação do processo devem ser analisadas (VEIGA *et al.*, 1998). Neste contexto, a análise ergonômica cognitiva e a análise de usabilidade do sistema servem de ferramenta para avaliação, correção e melhoria da interação entre estudantes, máquina e software.

A ergonomia cognitiva visa analisar os processos cognitivos envolvidos na interação (CAÑAS e WARENS, 2001). A mesma não pretende teorizar sobre a cognição humana (MARMAHAS e KONTOGIANNIS, 2001), mas sim entender a cognição dentro de um contexto específico de ação e voltada para alcançar um objetivo (SARMET, 2003).

Na Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC está se utilizando o sistema POLVO. Este é um sistema de código aberto, resultado da parceria entre Ministério da Educação (através da Secretaria de Educação a Distância – SEED /Programa Nacional de Informática na Educação – PROINFO), Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC (através da Escola Superior de Administração e Gerência – ESAG / Laboratório de Tecnologia de Informação e Comunicação - LabTIC) e Universidade Federal do Espírito Santo – UFES (através de parceria entre a Fundação Ceciliano Abel de Almeida – FCAA e a Fundação Instituto de Extensão e Pesquisas Educacionais – FIEPE. Dentre as funcionalidades deste sistema estão: fórum de discussões, agenda, chat para conversa, material de apoio, mala direta, diário de classe e trabalho colaborativo.

Este artigo realiza uma análise ergonômica e de usabilidade deste sistema de apoio ao ensino utilizado pela UDESC, apoiando-se no referencial da ergonomia cognitiva. A partir deste referencial, foram utilizadas algumas heurísticas de usabilidade, bem com critérios ergonômicos para a análise da interação entre usuários, sistema, máquina e conhecimento. Para fins deste objetivo, o artigo está subdividido da seguinte maneira: (1) introdução, (2) referencial teórico, recuperando conceitos sobre ergonomia cognitiva e usabilidade, (3) metodologia, (4) análise ergonômica e (5) conclusão.

2. Referencial Teórico: Ergonomia Cognitiva, Usabilidade e Ensino à Distância

As situações na qual a ergonomia é solicitada quotidianamente variam de diversas demandas, desde concepção de salas de controle automatizadas, trabalho manual, ou queixas relacionadas ao ambiente físico e problemas relacionados à saúde do trabalhador. Suas intenções fundamentais são duas, por um lado, produzir conhecimento científico sobre o trabalho, sobre as condições de sua realização e sobre a relação homem com o trabalho, por outro, formular recomendações, propor instrumentos e princípios capazes de orientar racionalmente a ação de transformação das condições de trabalho. (ABRAHÃO e PINHO, 1999, p.2)

As condutas em situações reais raramente obedecem à predição de modelos elaborados em laboratório. Os indivíduos são únicos em sua bagagem de conhecimento e expectativas. Daí reside o fato que dificilmente uma mesma interface significará a mesma coisa para dois usuários distintos (CYBIS, BETIOL E FAUST, 2007). Assim então, os modelos se voltam para uma visão global, constituindo um quadro de reflexão teórica sobre uma organização geral das condutas do usuário ou operador. Aqui, constituem-se então os modelos heurísticos para o entendimento de tais interações.

Na ergonomia cognitiva, estas heurísticas servem de parâmetros para mensuração e avaliação dos perfis de usuários e respectiva interação com a máquina ou conteúdo. Na área de elaboração de interfaces com o usuário, podem existir resultados negativos dependendo de como se está modelando o conteúdo neste ambiente. Algumas conseqüências de interfaces mal elaboradas podem resultar em ansiedade e estresse em decorrência da perda de produtividade. Cybis *et al.* (2007) salientam que, em casos mais agudos, o estresse pode levar a psicopatologias, em um processo no qual os indivíduos sentem-se progressivamente irritados, deprimidos, negativos, apáticos, perseguidos, ou simplesmente se tornam rudes nas relações com os outros. Dentro de uma concepção cognitiva, estes ambientes influenciam e são influenciados conforme o mapa cognitivo individual de cada usuário.

Silvino e Abrahão (2003) argumentam que a ergonomia cognitiva vai além da relação de interação homem máquina. O objetivo da ergonomia cognitiva é descrever como a cognição humana afeta o processo de trabalho e como este afeta a cognição humana. Assim, conceituam a navegabilidade como função da usabilidade do sítio das representações do usuário, das estratégias de resolução de problemas do usuário e de como o processo decisório é construído. O conceito de usabilidade na norma ISO 9241 é a capacidade que um sistema interativo oferece a seu usuário, em determinado contexto de operação, para a realização de tarefas de maneira eficaz, eficiente e agradável. Cybis *et al.* (2007) ressalta que, usabilidade é uma composição flexível entre aspectos objetivos que envolvem a produtividade na interação e subjetivos, ligados ao prazer do usuário na sua experiência no uso.

As representações do usuário dizem respeito a como os sujeitos constroem os problemas e como elaboram as soluções apropriadas.

As representações, em última análise, são traços de memória que são evocadas mais (ou menos) facilmente diante de determinados estímulos. Ao se considerar os traços de memória em uma rede semântica, a evocação se dá pela ativação e inibição de diferentes traços que podem estar diretamente envolvidos, bem como traços não diretamente envolvidos, que influenciam a interpretação da situação. Assim, pode-se afirmar que **quanto maior o número de elementos familiares na página, maior a probabilidade de evocação de traços, ou reconstrução de representações, que permitam ao**

sujeito agir minimizando os erros e a possibilidade de fracasso.
(SILVINO & ABRAHÃO, 2003, p.11, negrito nosso)

As representações podem ser entendidas ainda, num sentido psicológico, sendo o conjunto de propriedades, relações e valores ligados a um objeto de pensamento, ou então, num sentido técnico, como a expressão de um conhecimento por meio de um conjunto de signos (LE-NY, 1994). Silvino e Abrahão (2003) salientam que tais conceitos apresentam uma característica de apreensão de elementos de um contexto, permitindo identificá-lo e compreendê-lo. Também articulam uma noção de um funcionamento cognitivo, embora não explícita, que é voltada para uma tarefa – dando a idéia de representação para a ação.

Já as estratégias operatórias são processos de categorização, resolução de problemas e tomada de decisão, as quais resultam numa seqüência de ações na interação sujeito-artefato (SILVINO & ABRAHÃO, 2003). Para Guérin *et al.* (2001) modos operatórios são resultados de uma regulação entre: objetivos, meios de trabalho, resultados produzidos, e o estado interno do operador. Assim, segundo Lima (2003) a relação entre modo operatório e estratégia fica evidenciada na necessidade de se elaborar novos modos de ação frente aos diferentes limites impostos pela tarefa.

Para a uma visão global da usabilidade de interfaces gráficas, Jakob Nielsen (1994 in Cybis *et al.*, 2007) propõe um conjunto de dez heurísticas de usabilidade. São elas:

1. Visibilidade do estado do sistema;
2. Mapeamento entre o sistema e o mundo real (ligada aos modelos mentais dos usuários);
3. Liberdade e controle ao usuário;
4. Consistência e padrões;
5. Prevenção de erros;
6. Reconhecer em vez de relembrar (ligada ao funcionamento da memória permanente);
7. Flexibilidade e eficiência de uso;
8. Design estético minimalista;
9. Suporte para o usuário reconhecer, diagnosticar e recuperar erros;
10. Ajuda e documentação.

Silvino e Abrahão (2003) salientam duas dimensões que devem se levar em conta no processo de interação entre operador, software e a tarefa. Uma é *intrínseca*, relativa à coerência interna do software, e outra é *extrínseca*, na qual a ênfase é a interação do sujeito com o computador. A partir destas dimensões os autores Scapin (1990) e Bastien (1991 e 2003) desenvolveram alguns critérios ergonômicos. Baseando-se nestes mesmos autores, Cybis *et al.* (2007) agruparam e adaptaram estes critérios em grupos e subgrupos, os quais proporcionam o aumento da sistematização dos resultados das avaliações de usabilidade de uma dada interface. Estes critérios estão agrupados em oito grupos: a) *condução*; b) *carga de trabalho*; c) *controle explícito*; d) *adaptabilidade*; e) *gestão de erros*; f) *homogeneidade / coerência*; g) *significado dos códigos e denominações*; e h) *compatibilidade*. A seguir explicam-se cada grupo e a seus subgrupos de análise.

A condução (a) refere-se ao contexto de aprendizagem do sistema, onde a interface deve aconselhar, orientar, informar e conduzir o usuário na interação com o sistema. Esta pode ser analisada dentro de quatro dimensões, a saber: convite, agrupamento e distinção de itens, legibilidade e feedback imediato. A carga de trabalho (b) diz respeito aos elementos que têm importante papel na redução da carga cognitiva e perceptiva do usuário e no aumento

da eficiência do diálogo. Está subdividido em duas dimensões para fins de análise: brevidade (uso de ações mínimas e concisão) e densidade informacional.

O controle explícito (c) aplica-se as tarefas longas sequenciais nas quais os processamentos sejam demorados. Suas dimensões para análise são: ações explícitas do usuário e controle do usuário. A adaptabilidade (d) refere-se ao conceito em que a interface deve propor maneiras variadas de realizar uma tarefa, permitindo também ao usuário adaptar as representações e estilos de diálogo a suas necessidades. A adaptabilidade está subdividida em dois subcritérios: flexibilidade e consideração da experiência do usuário. A gestão de erros (e) aplica-se em situações onde as ações dos usuários forem sujeitas a erros de grande responsabilidade. Destina-se a mecanismos que permitam evitar ou reduzir a ocorrência de erros e que possibilitem sua correção. Três dimensões devem ser analisadas neste critério: a proteção contra os erros, a qualidade das mensagens de erro e a correção dos erros. A homogeneidade / coerência (f) diz respeito à forma na qual as escolhas no projeto da interface (códigos, denominações, formatos, procedimentos, etc.) são conservadas idênticas em contextos idênticos e diferentes para contextos diferentes. O significado dos códigos e denominações (g) refere-se a adequação entre o objeto ou a informação apresentada ou pedida e sua referência na interface. Por fim, a compatibilidade (h) deve ser analisada para fins de aprendizado e utilização eficiente do sistema. Pode ser analisado nas seguintes dimensões: compatibilidade com o usuário, compatibilidade com a tarefa e compatibilidade com o ambiente. Apresenta-se abaixo uma tabela com os critérios e suas respectivas dimensões:

Critérios	Dimensões
Condução	<ul style="list-style-type: none"> • Convite; • Agrupamento e distinção de itens; • Legibilidade e; • Feedback imediato.
Carga de trabalho	<ul style="list-style-type: none"> • Brevidade (uso de ações mínimas e concisão) e; • Densidade informacional.
Controle explícito	<ul style="list-style-type: none"> • Ações explícitas do usuário e; • Controle do usuário.
Adaptabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilidade e; • Consideração da experiência do usuário.
Gestão de erros	<ul style="list-style-type: none"> • Proteção contra os erros; • A qualidade das mensagens de erro e; • A correção dos erros.
Homogeneidade / coerência	Diz respeito à forma na qual as escolhas no projeto da interface são conservadas idênticas em contextos idênticos e diferentes para contextos diferentes.

Significado dos códigos e denominações	A adequação entre o objeto ou a informação apresentada ou pedida e sua referência na interface.
Compatibilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Compatibilidade com o usuário; • Compatibilidade com a tarefa e; • Compatibilidade com o ambiente.

Tabela 1: Critérios Ergonômicos de Usabilidade.
 Cybis et al. (2007).

Fonte:

Os critérios ergonômicos servem para a concepção ou avaliação de um site, devendo estar apoiados em dados das características dos usuários, que irá permitir identificar símbolos e lógicas de funcionamento possibilitando nova formulação e / ou correção (SILVINO & ABRAHÃO, 2003). Esta é uma concepção de perspectiva antropocêntrica, na qual a construção e desenvolvimento do sítio relacionam-se à lógica do usuário. Desta forma, o ergonomista cognitivo, segundo Lima (2003), busca informações emitidas pelas pessoas, que pode ser pelo comportamento expresso ou em forma verbalizada, de maneira a formar um quadro cognitivo sobre este indivíduo. A partir disto, este tem a possibilidade de ajustar a interface à pessoa.

Nos sistemas de apoio ao ensino, ou no ensino à distância, existem alguns critérios que devem ser levados em conta na realização de uma análise ergonômica. O conceito de EAD pode ser descrito como o processo de ensino-aprendizagem, mediado por tecnologias, que podem ser diversas, no qual professores e alunos estão separados espacial e/ou temporalmente. Apesar disso há ainda grande divergência entre o conceito (VEIGA *et al.* 1998), porém alguns elementos são centrais ao entendimento segundo Keegan (1991, p. 38):

- (1) Separação física entre professor e aluno, que distingue o EAD do ensino presencial;
- (2) Influência da organização educacional (planejamento, sistematização, plano, projeto e organização rígida), que a diferencia da educação individual;
- (3) Uso de meios técnicos de comunicação, usualmente impressos, para unir o professor ao aluno e transmitir os conteúdos educativos;
- (4) Comunicação de mão-dupla, onde o estudante pode beneficiar-se da iniciativa no diálogo;
- (5) Possibilidade de encontros ocasionais com propósitos didáticos e de socialização; e
- (6) Participação de uma forma industrializada de educação, potencialmente revolucionária.

Outra distinção importante é feita por Veiga *et al.* (1998). Os mesmos salientam a diferença entre sistemas EAD *síncronos* e *assíncronos*. No primeiro a interação entre aluno e professor é on-line, ou seja, em tempo real. Já no segundo a interação não acontece em tempo real. Segundo os autores a maioria dos sistemas explora o modo assíncrono, embora exista tendência de combinação entre os dois na busca de produtividade do EAD.

3. Análise da Interface Humano-Computador (IHC) do Sistema Polvo

Com a inserção das novas tecnologias, em especial da Internet, foram ampliadas e as fronteiras da educação, possibilitando a formação de comunidades virtuais e proporcionando uma aprendizagem colaborativa (MUSSE, 2007).

Em decorrência desse processo, e lançando mão desses avanços, foi desenvolvido por pesquisadores do LabTIC da UDESC, um ambiente virtual de apoio a aprendizagem, denominado Polvo. Esse ambiente de apoio a aprendizagem, que vem sendo utilizado na UDESC, principalmente no Centro de Educação a Distância e nos Cursos de Especialização, tem como princípio básico ser um sistema genérico e de código aberto para apoio a aprendizagem.

O sistema Polvo possibilita a interação síncrona e assíncrona dos usuários, especificamente dos educadores e educandos, por meio de recursos disponíveis através da Internet com as seguintes funcionalidades:

- a) Fórum: que possibilita a discussão de assuntos através de mensagens postadas por alunos e professores. Os elementos envolvidos na discussão não necessitam estar on-line;
- b) Agenda: é um recurso onde os professores registram datas onde serão realizados quaisquer tipos de atividades (provas, trabalhos, debates, etc) e que devam ser previamente avisadas;
- c) Chat: é um recurso usado para conferência entre alunos e professores. Todas as transcrições do debate ficam armazenadas nos “logs”, permitindo ao professor recuperar, posteriormente ao debate, informações sobre a participação efetiva dos alunos;
- d) Material de apoio: é utilizado para disponibilizar, pelo professor, de materiais de complementação teórica. Esse material pode ser um arquivo ou mesmo um endereço da Internet;
- e) Mala direta: auxilia na tarefa de envio de mensagens, pois o usuário pode enviar um e-mail simultaneamente a todos os usuários que participam daquela turma;
- f) Diário de classe: permite ao professor o registro da frequência e notas dos alunos;
- g) Trabalho colaborativo: é utilizado para o desenvolvimento, em grupos de alunos, de um determinado trabalho. Para isto permite a troca de arquivos entre os membros do grupo ou se necessário toda a turma. Através de uma proposta inicial (texto) os membros do grupo vão refinando até chegarem a um produto final. Desta forma o professor pode ter acesso não apenas ao resultado do trabalho e também de quem partiram as contribuições.

A análise da interface humano-computador (IHC) do sistema Polvo, objetivo principal desse artigo, será embasada nos critérios ergonômicos definidos por Cybis, Betiol e Faust (2007, p. 25-26) que representa um sistema de qualidades que tem o objetivo de minimizar a ambigüidade na identificação e classificação das qualidades e problemas ergonômicos de um software interativo.

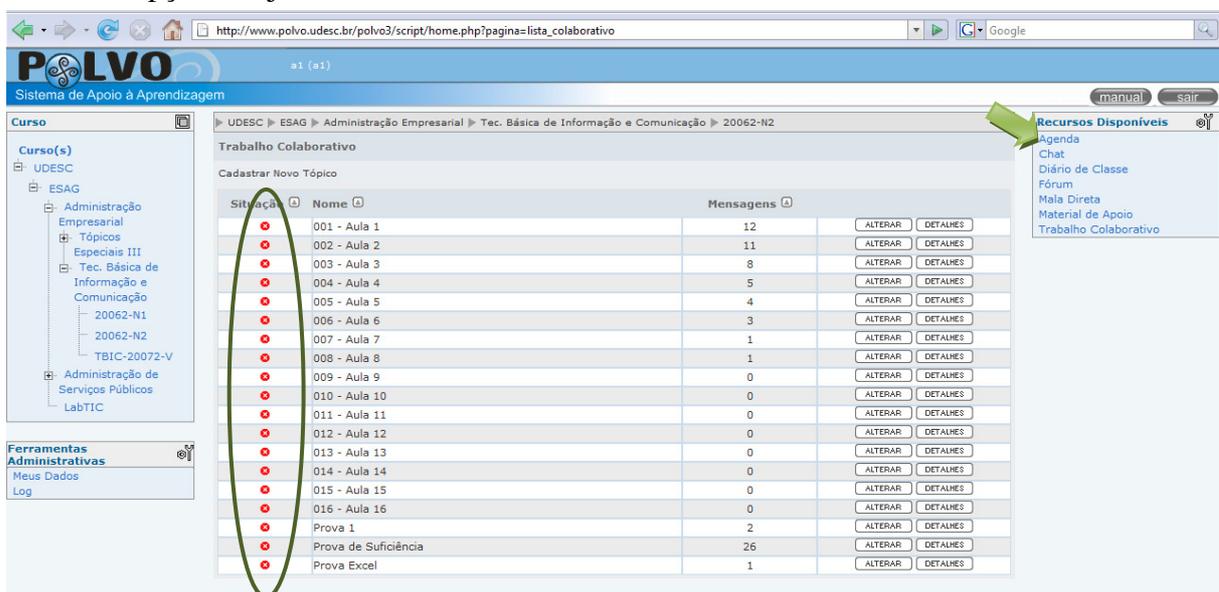
Os critérios apresentados na tabela 1 serão analisados a partir do pressuposto de que a situação é de utilização do sistema por parte de um usuário das funcionalidades deste ambiente virtual. Estes critérios estão classificados em oito grupos: a) *condução*; b) *carga de trabalho*; c) *controle explícito*; d) *adaptabilidade*; e) *gestão de erros*; f) *homogeneidade/coerência*; g) *significado dos códigos e denominações*; e h) *compatibilidade*. Para tanto foram delineados comentários da adequação ergonômica do Sistema Polvo à luz desse referencial teórico, por meio do acesso virtual na URL <<http://www.polvo.udesc.br>> realizado pelos pesquisadores no mês de abril de 2008.

3.1 Condução

Em relação ao critério condução, foram consideradas quatro dimensões principais: convite, agrupamento e distinção de itens, legibilidade e feedback imediato. Com respeito ao convite, Cybis, Betiol e Faust (2007) afirmam que uma interface convidativa apresenta títulos claros para as telas, janelas e caixas de diálogo; informações claras sobre o estado dos

componentes do sistema, informações sobre o preenchimento de um formulário e opções de ajuda claramente indicadas.

No que diz respeito às informações sobre o preenchimento de formulários, o sistema conta com um manual em formato de tutorial, onde são colocadas de forma objetiva, as orientações para utilização das funcionalidades do sistema (ver figura 1). Porém, nesse aspecto o sistema poderia ser mais eficaz se indicasse essas mesmas informações fossem indicadas pela abertura de caixas de diálogo acionadas a partir da seleção dos links. Além disso, constatou-se que o nível de aprofundamento do manual disponível é elementar, e pode não ser suficiente para indicação clara das ações necessárias para a utilização eficaz das funções do sistema. Em relação a opções de ajuda claramente definidas, o sistema possui como única opção de ajuda, o manual descritivo citado anteriormente.



The screenshot shows the POLVO system interface. On the left is a 'Curso(s)' tree with 'ESAG' selected. The main area displays 'Trabalho Colaborativo' with a table of topics. A green oval highlights the 'SITUAÇÃO' column, and a green arrow points to the 'manual' button in the top right.

SITUAÇÃO	Nome	Mensagens	ALTERAR	DETAHES
001 - Aula 1		12	ALTERAR	DETAHES
002 - Aula 2		11	ALTERAR	DETAHES
003 - Aula 3		8	ALTERAR	DETAHES
004 - Aula 4		5	ALTERAR	DETAHES
005 - Aula 5		4	ALTERAR	DETAHES
006 - Aula 6		3	ALTERAR	DETAHES
007 - Aula 7		1	ALTERAR	DETAHES
008 - Aula 8		1	ALTERAR	DETAHES
009 - Aula 9		0	ALTERAR	DETAHES
010 - Aula 10		0	ALTERAR	DETAHES
011 - Aula 11		0	ALTERAR	DETAHES
012 - Aula 12		0	ALTERAR	DETAHES
013 - Aula 13		0	ALTERAR	DETAHES
014 - Aula 14		0	ALTERAR	DETAHES
015 - Aula 15		0	ALTERAR	DETAHES
016 - Aula 16		0	ALTERAR	DETAHES
Prova 1		2	ALTERAR	DETAHES
Prova de Suficiência		26	ALTERAR	DETAHES
Prova Excel		1	ALTERAR	DETAHES

Figura 1 – Indicação da situação das funcionalidades.

Fonte: <http://www.polvo.udesc.br>

Pela análise da dimensão convite foi possível perceber que se, por um lado a apresentação de títulos claros no sistema facilita a utilização do usuário, o mesmo apresenta problemas no que diz respeito às informações que permitiriam a ele a identificação do estado, ou o contexto no qual ele se encontra com a interação, as ações alternativas, bem como as ferramentas de ajuda e o modo de acesso (CYBIS, BETIOL E FAUST, 2007).

Partindo para análise do agrupamento / distinção de itens, que representa uma qualidade a serviço da “intuitividade” da interface e visa facilitar a atividade dos usuários experientes ou não, pode-se entender este critério como sendo a rapidez de compreensão de uma tela pelo usuário. Esta velocidade vai depender de aspectos como posicionamento, ordenação, forma dos objetos (imagens textos, comandos, etc), e na capacidade dos usuários de detectar diferentes itens ou grupos de itens, compreendendo suas relações com mais facilidade a partir da forma como estão organizados, indicando suas similaridades ou diferenças.

Dentro deste aspecto, segundo Cybis, Betiol e Faust (2007), uma interface espacial e graficamente organizada deve: apresentar grupos e opções de menu, definidos logicamente; apresentar os campos de um formulário em seqüência lógica; apresentar listas de dados ou

informações coesas e ordenadas logicamente; separar e aproximar itens e grupos nas telas conforme as relações lógicas que se estabelecem entre eles; estabelecer uma distinção visual entre as áreas abrigoando elementos e funções diferentes; e distinguir graficamente rótulos e dados em um formulário de entrada.

A legibilidade é a terceira dimensão dentro do critério condução, analisado neste artigo. Trata-se de uma qualidade a serviços de todos, mas de forma mais específica, adequada a pessoas idosas e com problemas de visão. Ela diz respeito às características que possam dificultar ou facilitar a leitura das informações textuais. De acordo com Cybis, Betiol e Faust (2007) em uma interface legível o texto longo que deve ser lido rapidamente aparece em letras maiúsculas e minúsculas misturadas naturalmente em vez de somente com maiúsculas, e o tipo de texto é apresentado em linhas com comprimento adequado e com um contraste efetivo com o fundo.

Neste quesito, os pesquisadores consideraram que a atual versão do Sistema Polvo possui uma interface adequada para esse público específico, entretanto, poderia ser criada uma estrutura de cores de fundo, mais contrastante com as fontes, em especial para pessoas que indicarem em seu perfil possuem alguma dificuldade de visão. O sistema poderia também oferecer a possibilidade de alteração básica de layout, além da alteração da estrutura de cores a partir de estilos pré-definidos a disposição do usuário, para que este tenha a possibilidade de trabalhar com uma interface que seja mais adequada ao seu tipo de visão.

A última dimensão analisada dentro do critério dimensão é o feedback imediato. A qualidade e rapidez do feedback são dois fatores importantes para o estabelecimento da satisfação e confiança do usuário, assim como para o entendimento do diálogo. A ausência de *feedback* ou sua demora podem ser desconcertantes para o usuário, que pode suspeitar de uma falha no sistema e tomar atitudes prejudiciais para os processos em andamento. De acordo com Cybis, Betiol e Faust (2007) uma interface que fornece feedback relata o usuário o recebimento de todas as entradas por ele efetuadas, além de indicar ao usuário que um tratamento demorado está sendo realizado, bem como a sua conclusão e o seu resultado.

Na análise do Sistema Polvo, foi constatado algumas possibilidades de melhorias dessa dimensão, sobretudo nas funcionalidades de postagem de arquivos para trabalho colaborativo. A sugestão é que seja acrescentada uma tela indicadora de andamento do processo para assegurar o usuário de que o mesmo está sendo efetuado, além de fornecer a opção de ajuda com orientações para usuários que estejam com dificuldades de utilização adequada das ferramentas do sistema.

3.2 Carga de Trabalho

Este critério se aplica a um contexto de trabalho intenso e repetitivo, no qual os profissionais que operam o sistema precisarão de interfaces econômicas sob o ponto de vista cognitivo e motor, isto é, que lhes economizem leitura e memorização desnecessárias, assim como deslocamentos inúteis e repetição de entradas. Este critério também é útil em um contexto de trabalho normal, pois quanto maior a carga de trabalho cognitivo para o usuário, ou quanto mais ele for distraído por informação desnecessária, maior será a probabilidade de vir a cometer erros. Segundo Cybis, Betiol e Faust (2007) este critério se subdivide em duas dimensões: brevidade e densidade informacional.

Em relação à brevidade, o software ergonômico deve respeitar a capacidade de trabalho perceptivo cognitivo e motor do usuário, tanto para entradas e saídas individuais quanto para conjuntos de entradas. Neste sentido um software conciso apresenta: títulos, rótulos, denominações e códigos arbitrários curtos; fornece valores padrão capazes de acelerar

as entradas individuais; além de fornecer o preenchimento automático de vírgulas, pontos e zeros. Além disso, o conjunto de ações praticado pelo usuário pode ser simplificado e minimizado a partir de uma interface ágil e rápida que não solicita aos usuários dados que podem ser deduzidos pelo sistema; não força o usuário a percorrer em seqüência, todas as páginas de um documento de modo a alcançar uma página específica; e não solicita o mesmo dado ao usuário diversas vezes em uma mesma seqüência de diálogo.

Quanto à dimensão densidade informacional, este aspecto está a serviço principalmente de usuários iniciantes, os quais podem encontrar dificuldades para filtrar a informação de que necessitam em uma tela muito carregada. Dessa forma a carga de memorização deve ser minimizada. Conforme pôde ser visto nas figuras 1 e 2, o Sistema Polvo possui uma estrutura concisa em relação a sua estrutura de títulos, indicação de links, e quantidades de informação nas páginas. Um único aspecto a ser citado é a sugestão de que sejam apresentados nas telas do sistema, apenas os itens que estejam relacionados à tarefa ou função utilizada, devendo o restante das informações ser removido da tela, facilitando a compreensão do usuário e diminuindo a possibilidade de erros.

3.3 Controle Explícito

Este critério se aplica em particular às tarefas longas seqüenciais e nas quais os processamentos sejam demorados. Quando os usuários definem explicitamente suas entradas, e quando estas estão sob controle, os erros e as ambigüidades são limitados. Neste aspecto Cybis, Betiol e Faust (2007) colocam duas dimensões elementares de análise: ações explícitas do usuário e controle do usuário, sendo que ambas as dimensões estão relacionadas a situações em que há a realização de ações longas, seqüenciais e de tratamento demorado. Em tais situações, o computador deve executar somente aquilo o que o usuário quiser e somente quando ele ordenar, podendo, por exemplo, comandar uma interrupção, o cancelamento, o reinício, a retomada ou a finalização dos tratamentos. Dessa forma, cada possível ação do usuário deve ser antecipada, e as ações apropriadas devem ser oferecidas.

O Sistema Polvo possui um conjunto de atividades interativas que pressupõe uma quantidade pequena de ações de tratamento demorado. A funcionalidade que mais exige atenção a este aspecto é a postagem de arquivos por parte dos usuários do sistema (alunos, professores e tutores), sendo o aspecto que foi focalizado nesta análise para desenvolvimento e aperfeiçoamento no sistema.

3.4 Adaptabilidade

A adaptabilidade é uma qualidade particularmente esperada em sistemas em que o público alvo é vasto e variado. Nestes casos, fica evidente que uma única interface não pode atender plenamente a todos os diferentes tipos de usuários. Neste sentido Cybis, Betiol e Faust (2007) incluem duas dimensões de análise: a flexibilidade e a consideração da experiência do usuário. A flexibilidade se aplica quando há uma grande variabilidade de estratégias e de condições de contexto para a realização de uma tarefa. A consideração da experiência do usuário é indicada quando a variabilidade do público alvo se referir especificamente aos diferentes níveis de experiência dos usuários.

O Sistema Polvo tem um público alvo definido, voltado a contextos de ensino-aprendizagem em ambientes virtuais. Desta forma a dimensão flexibilidade assume uma menor relevância, considerando que tende a não ser um fator determinante para otimizar o relacionamento entre o usuário e o sistema. Já a experiência do usuário pode ser utilizada pelos especialistas e técnicos em desenvolvimento de sistemas para fornecer a estes atalhos

que permitam acesso rápido às funções do sistema, além de incluir diálogos passo a passo para apoio de usuários inexperientes.

3.5 Gestão de erros

O critério da gestão de erros, presente nos sistemas computacionais, promove à condição de maior eficácia do uso e resultados obtidos especialmente nos ambientes virtuais de aprendizagem. De acordo com Cybis, Betiol e Faust (2007), quanto menos erros ocorrerem, menos interrupções e melhor o desempenho do usuário. Em linhas gerais, o Polvo tem como premissa uma interface limpa e de uso bastante facilitado, quase intuitivo. As possibilidades de erro são bastante reduzidas, devido à concepção fundamental de tratamento das regras e dos papéis orientados aos perfis de cada ator usuário do sistema. De acordo com essa premissa, cada ator utiliza-se de um ambiente específico às suas necessidades de acesso e interatividade, o que reduz as chances de utilização de funções não conformes como a inserção de conteúdo inadequado.

O emprego da separação do acesso por perfis permite ainda a previsão de eventuais erros e a construção do código e da lógica de navegação com vistas a impedir sua ocorrência, como no caso do Polvo, promovendo impacto positivo na utilização e no desempenho, coincidindo com Cybis, Betiol e Faust (2007), no que tange menos interrupções e maior dinamismo no uso do *software*.

3.6 Homogeneidade / coerência

Cybis, Betiol e Faust (2007), discorrem acerca da importância da manutenção de padrões claros de códigos, formatos, procedimentos e demais fatores de funcionamento de um sistema. Segundo os autores, quanto mais homogênea a distribuição das ferramentas e dos padrões de interface, maior a condição de usabilidade e de interação pelo usuário.

No Polvo, percebe-se a coerência, por exemplo, na manutenção do menu de apoio (recursos disponíveis) sempre à direita de uma entidade, quando esta está no cenário (*frame*) principal, através da navegação. Ou seja, conforme se navega através das entidades, aprofundando-se e especificando o acesso às informações, por exemplo, de cursos para disciplinas para assuntos, o menu modifica-se oferecendo os recursos disponíveis de interação para cada um dos níveis de especificação, mantendo o padrão de localização na tela.

3.7 Significado dos códigos e denominações

De acordo com Cybis, Betiol e Faust (2007), o uso de códigos e denominações equivocadas pode induzir o usuário a erros, tornar demorada a utilização do sistema ou mesmo impedir que usuário utilize todas as suas potencialidades.

A análise de tal critério, em se tratando do Polvo, tem respaldo pela fácil visualização e entendimento das funções responsáveis pela maior interação do usuário, como no menu de apoio aos recursos do sistema, conforme demonstra a figura 2.

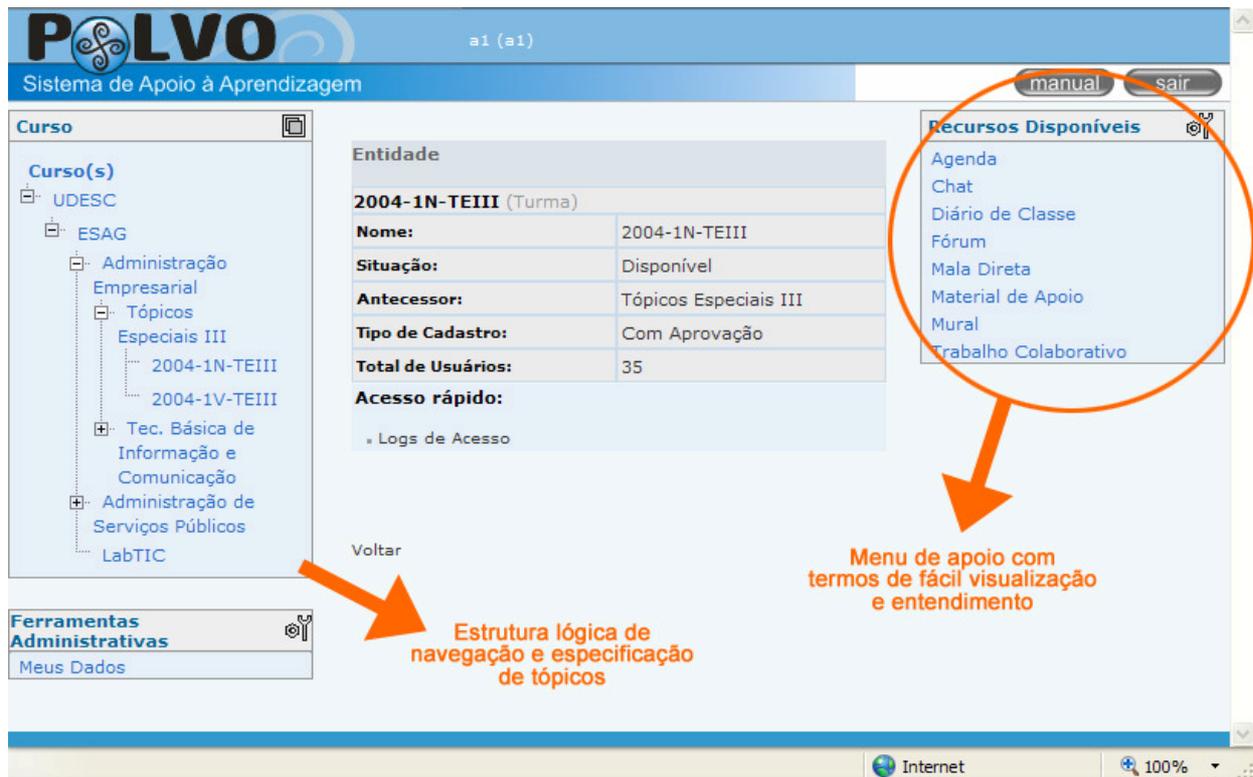


Figura 2: Visualização dos critérios do sistema Polvo.

Fonte: <http://www.polvo.udesc.br>

3.8 Compatibilidade

A eficiência é maior quando os procedimentos necessários ao cumprimento da tarefa são compatíveis com as características psicológicas do indivíduo Cybis, Betiol e Faust (2007, p. 46). Esta abordagem pode ser empregada na avaliação do Polvo em termos de compatibilidade, não obstante possa-se admitir a adaptação do sistema e de sua lógica de navegação ao processo de ambiente virtual de aprendizagem, que é a expectativa do usuário e, por conseguinte, sua orientação cognitiva.

4. Conclusão

Poucas dúvidas há com relação aos impactos produzidos pela internet e os meios eletrônicos no processo de ensino, sobretudo no ensino à distância (EAD). A preocupação central deste estudo foi, não de discutir a aplicação dos *softwares* de EAD, mas sim de denotar a adequação de tais sistemas aos preceitos da ergonomia cognitiva, visando, em última análise, denotar a efetividade de tais sistemas. Para tanto, valeu-se da análise do Polvo, sistema de apoio ao ensino desenvolvido e aplicado na UDESC.

A principal premissa metodológica do trabalho foi a análise do sistema à luz dos critérios de ergonomia cognitiva descritos por Cybis, Betiol e Faust (2007): a) *condução*; b) *carga de trabalho*; c) *controle explícito*; d) *adaptabilidade*; e) *gestão de erros*; f) *homogeneidade / coerência*; g) *significado dos códigos e denominações*; e h) *compatibilidade*.

Percebe-se que o sistema Polvo, dada sua finalidade, apresenta relação com os critérios comparados, ou seja, pode-se identificar a presença dos atributos de ergonomia

cognitiva no sistema. Muito embora não tenha sido objetivo deste estudo averiguar o potencial de transferência de conhecimento e aprendizado efetivo, pode-se determinar que a construção do sistema tem por base a facilidade de navegação e acesso ao conteúdo e às funções de interatividade, o que pode se refletir em um melhor aproveitamento do mecanismo de EAD.

Referências

- ABRAHÃO, J., PINHO, D.** *Teoria e Prática Ergonômica: seus limites e possibilidades*. Escola, Saúde e Trabalho: estudos psicológicos, Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999.
- CAÑAS, J.J., & WAERS, Y.** *Ergonomia Cognitiva – Aspectos Psicológicos de la Interacción de las Personas con la Tecnología de la Información*. Ed. Medica Panamericana, 2001.
- CANTO, F.** *Estudo da adequabilidade de uma ferramenta de apoio ao ensino no curso de biblioteconomia da Udesc*. Revista ACB, Vol. 10, N.2, 2005.
- CYBIS, W., BETIOL, A. H., FAUST, R.** *Ergonomia e Usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações*. São Paulo: Novatec, 2007
- GONZALES, M., POHLMANN, F.; BORGES, K. S.** *Informação digital no ensino presencial e no ensino a distância*. Ciência da Informação, Brasília, v.30, n.2, p.101-111, 2001.
- GUÉRIN, F; LAVILLE, A., DANIELLOU F., DURAFORG J. & KEGUELLEN A.** *Compreender o Trabalho para Transformá-lo: A Prática da Ergonomia*. São Paulo: Ed. Edgar Blücher LTDA, 2001.
- HEIDE, A., STILBORNE, L.** *Guia do professor para a Internet*. Tradução de Edson Frumankiewz. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- IVES, B., JARVENPAA, S. L.** *Will the Internet revolutionize business education and research?* Sloan Management Review, 1996, p33-41.
- MARMARAS N. & KONTOGIANIS, T.** *Cognitive Task*. Em: G. Salvendy, Handbook of Industrial Engineering. New York: John Wiley & Sons, 2001.
- MUSSE, N. C.** *Ambiente virtual de apoio a aprendizagem – Polvo. 2007*. 644f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Sistemas de Informação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- SARMET, M.M.** *Análise Ergonômica de Tarefas Cognitivas Complexas Mediadas por Aparato Tecnológico*. Dissertação não publicada apresentada ao Instituto de Psicologia da Universidade de Brasília. UnB, Brasília, 2003.
- SILVINO, A., ABRAHÃO, J. I.** *Navegabilidade e Inclusão Digital: Usabilidade e Competência*. ERA-eletrônica, v. 2, n.2, jul-dez/2003.
- VEIGA, R. T., MOURA, A.I., GONÇALVES, C. A., BARBOSA, F. V.** *O Ensino à Distância pela Internet: Conceito e Proposta de Avaliação*. Enanpad, 1998.