

*Experimento de Avaliação Heurística: Estudo
de Caso no eClass¹*

Maria da Graça Campos Pimentel
Otávio A Martins Netto²

Nº 148

RELATÓRIOS TÉCNICOS DO ICMC

São Carlos
Setembro de 2001

¹ Projeto financiado pela FAPESP (#00/10688-0) e pelo CNPq (#480113-9).

² Mestrando financiado pela FAPESP (#00/07682-0).

SYSNO	124894
DATA	/ /
ICMC - SBAB	

Índice

<i>Índice</i>	<i>i</i>
<i>Resumo</i>	<i>ii</i>
<i>Lista de Figuras</i>	<i>iii</i>
<i>Lista de Tabelas</i>	<i>iv</i>
1. Introdução	1
1.1 Técnicas de Avaliação de Interfaces	1
2. O Sistema eClass	3
3. Experimento de Avaliação Heurística	4
3.1 Planejamento	5
3.2 Pré-Avaliação	7
3.3 Avaliação	8
3.4 Pós-Avaliação	9
4. Conclusões	11
Referências	12
Apêndice A – Roteiro de Avaliação Heurística	14
Apêndice B – Dados Coletados sobre as Inspeções de Cada Avaliador	19
Apêndice C – Listagem Final dos Problemas de Usabilidade Detectados e Heurística(s) Associada(s)	21

Resumo

As várias técnicas de avaliação de interfaces geralmente estão focadas na medição de diferentes princípios de usabilidade. A escolha de técnicas adequadas para a avaliação das interfaces de um sistema depende diretamente dos princípios prioritários ao sistema. Considerando a necessidade de avaliar a usabilidade dos hiperdocumentos multimídia gerados automaticamente pelo sistema eClass, os princípios prioritários a esse sistema e o restrito intervalo de tempo disponível para a execução da atividade de avaliação, optou-se por utilizar a técnica de avaliação heurística. Durante o planejamento e a execução do experimento surgiram algumas dificuldades com relação à ausência de materiais bibliográficos que descrevessem sucintamente os passos necessários à realização de uma adequada avaliação. Com o objetivo de apoiar a execução de avaliações similares, são apresentadas neste relatório informações detalhadas sobre decisões tomadas no experimento de avaliação heurística dos hiperdocumentos multimídia do eClass. Espera-se que essas informações contribuam com futuros trabalhos de avaliação de usabilidade, especificamente quando utilizada a técnica de avaliação heurística.

Lista de Figuras

Figura 1	A sala de aula denominada eClass_____	3
Figura 2	Hiperdocumento típico produzido automaticamente pelo eClass ao término de uma aula_____	4
Figura 3	Porcentagem de problemas de usabilidade encontrados por número de avaliadores envolvidos na avaliação heurística_____	6

Lista de Tabelas

Tabela 1	Conhecimentos estimados do usuário final do sistema eClass_____	5
Tabela 2	Objetivos do experimento de avaliação definidos em função dos princípios de usabilidade prioritários ao sistema eClass_____	5
Tabela 3	Experiências dos avaliadores envolvidos na avaliação heurística do sistema eClass_____	7
Tabela 4	Versão revisada das heurísticas de usabilidade de Nielsen_____	8
Tabela 5	Número total e porcentagem de problemas detectados por avaliador_____	10
Tabela 6	Número total de problemas detectados por heurística e porcentagem do total de problemas associados a heurísticas_____	11
Tabela 7	Espaço reservado para descrição dos problemas de usabilidade detectados_____	18
Tabela 8	Dados gerais das inspeções de avaliação heurística_____	19
Tabela 9	Problemas detectados no hiperdocumento de apresentação do material capturado em sala de aula_____	21
Tabela 10	Problemas detectados no hiperdocumento de lista de aulas capturadas de um curso (syllabus)_____	24
Tabela 11	Problemas detectados no hiperdocumento de Ajuda (help)_____	25
Tabela 12	Problemas detectados no hiperdocumento de cursos_____	25
Tabela 13	Problemas detectados no hiperdocumento de impressão_____	26
Tabela 14	Problemas detectados nos hiperdocumentos de pesquisa (search)_____	26

1. Introdução

O processo de avaliação de interfaces está centrado na determinação do grau de usabilidade dos sistemas computacionais, realizando análises sobre alguns princípios de usabilidade considerados prioritários ao sistema (Dix et al., 1998). Baseando-se na interpretação dos resultados obtidos na avaliação o designer conclui se os valores atingidos são ou não satisfatórios.

Com a avaliação de interfaces é possível estimar o sucesso ou insucesso de um sistema computacional, uma vez que as interfaces podem determinar a aceitação ou não do sistema pelos seus usuários.

1.1 Técnicas de Avaliação de Interfaces

Diversas técnicas de avaliação de interfaces são apresentadas na literatura (Dix et al., 1998; Nielsen et al., 1990,1994). Essas técnicas têm por objetivo medir o valor alcançado pelo sistema em cada um dos princípios de usabilidade de interesse. Nesse contexto, é importante destacar que diferentes técnicas podem se adequar à medida de princípios diferentes.

Alguns trabalhos categorizam as técnicas definidas na literatura em métodos de inspeção de usabilidade e métodos de teste de usabilidade (Rocha et al., 2000). Dois fatores contribuem diretamente para essa categorização: estágio de desenvolvimento do sistema e utilização ou não de usuários finais. Rocha et al. (2000) afirmam que os métodos de inspeção podem ser utilizados em qualquer estágio de desenvolvimento e não necessitam da utilização de usuários finais durante a avaliação. Já os métodos de teste de usabilidade só podem ser utilizados quando há alguma implementação do sistema (protótipo, cenário, implementação completa, etc.) e necessitam obrigatoriamente da utilização de usuários finais durante a atividade de avaliação.

As técnicas pertencentes aos métodos de inspeção são consideradas de mais fácil aprendizado e aplicação quando comparadas às técnicas de teste de usabilidade. No entanto, resultados diferentes podem ser obtidos utilizando-se técnicas de inspeção ou de teste, o que por sua vez reflete a necessidade de se trabalhar com técnicas pertencentes aos dois grupos, pois dessa forma resultados de avaliação mais completos podem ser alcançados.

A avaliação heurística é considerada uma das principais representantes do conjunto de técnicas que compõem os métodos de inspeção de usabilidade. Essa técnica se baseia em um reconhecido conjunto de princípios de usabilidade para avaliar interfaces humano-computador, permitindo executar sessões de avaliação rápidas e produzindo resultados que fornecem evidências significativas de quais aspectos da interface devem ser aperfeiçoados (Nielsen et al., 1994).

Mediante a necessidade de executar avaliações de usabilidade não extensas nos hiperdocumentos gerados automaticamente pelo sistema eClass e dadas as características da avaliação heurística (Nielsen, 1992,1993), optou-se por utilizar essa técnica de inspeção de usabilidade durante o desenvolvimento do trabalho de mestrado do aluno autor deste relatório no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) da Universidade de São Paulo (USP – São Carlos) (Netto et al., 2001).

Este relatório tem por objetivo apresentar o experimento de avaliação heurística do sistema eClass e os resultados obtidos. Dessa forma, os passos seguidos desde o planejamento até a análise quantitativa e qualitativa dos dados são apresentados detalhadamente nas seções a seguir.

O restante deste relatório está estruturado da seguinte maneira: na Seção 2 são apresentados o sistema eClass e alguns dos hiperdocumentos gerados automaticamente. Na Seção 3 é apresentado o experimento de avaliação heurística, e na Seção 4 são apresentadas as conclusões.

2. O Sistema eClass

O sistema eClass (Abowd, 1999; Abowd et al., 1998; Brotherton et al., 1998a,b), em desenvolvimento no Georgia Institute of Technology-EUA desde 1995, investiga problemas associados ao desenvolvimento de ambientes instrumentados de captura de material multimídia em salas de aula, como por exemplo, a apresentação desse material através da Web (Pimentel et al., 2000).

Um conjunto de aplicações cliente-servidor é utilizado para capturar, sincronizar, armazenar e visualizar as informações de áudio e vídeo, assim como as anotações feitas na lousa eletrônica e hiperdocumentos Web visitados durante as sessões de captura.

Como ambiente instrumentado é utilizada uma sala como aquela apresentada na *Figura 1*. A sala é equipada com lousa eletrônica (A), câmera de vídeo (B), microfones (C), projetor apresentando hiperdocumentos Web visitados (D) e projetor apresentando informações demonstradas anteriormente na lousa eletrônica (E).

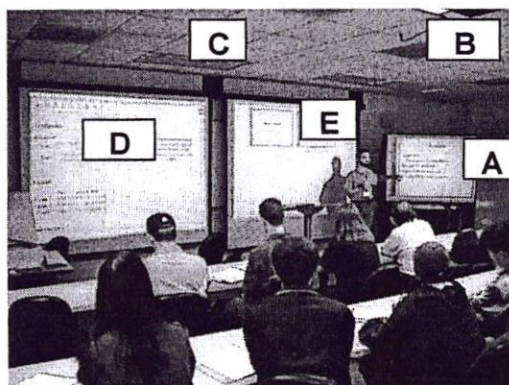


Figura 1 – A sala de aula denominada eClass (Abowd, 1999).

Após a aula, professores e alunos podem ter acesso ao material capturado através de hiperdocumentos multimídia gerados automaticamente pelo eClass. Um exemplo típico de hiperdocumento gerado é apresentado na *Figura 2*. A janela em segundo plano apresenta o conteúdo da aula como segue: o frame da direita apresenta os slides e as anotações inseridas pelo professor durante a aula, as anotações são ligações que indexam as informações de áudio e vídeo apresentadas no frame inferior esquerdo;

o frame superior esquerdo apresenta uma linha do tempo que também indexa as informações de mídia contínua; as marcações à direita da linha do tempo são ligações para os slides apresentados no frame à direita, ou para hiperdocumentos Web visitados durante a aula e apresentados em janelas separadas quando selecionados, como àquela em primeiro plano.

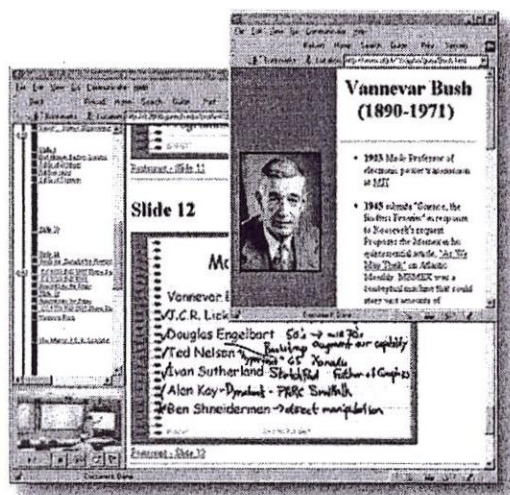


Figura 2 – Hiperdocumento típico produzido automaticamente pelo eClass ao término de uma aula (Abowd, 1999).

3. Experimento de Avaliação Heurística

O experimento de avaliação dos hiperdocumentos produzidos pelo eClass foi dividido em quatro etapas: planejamento, pré-avaliação, avaliação e pós-avaliação. Na etapa de planejamento foram definidos os objetivos da avaliação, selecionados os avaliadores mais adequados e identificados os perfis do usuário final do sistema eClass. Na etapa de pré-avaliação foram apresentados aos avaliadores os objetivos, os perfis do usuário, a técnica de avaliação heurística, as heurísticas originalmente utilizadas por essa técnica e um roteiro básico de avaliação. Na etapa de avaliação os avaliadores, individualmente, realizaram observações nos hiperdocumentos do sistema. Na etapa de pós-avaliação, o experimentador, sujeito responsável pela organização e planejamento do experimento, analisou qualitativa e quantitativamente os dados coletados.

3.1 Planejamento

Resultados provenientes de técnicas de inspeção de usabilidade, onde avaliadores especialistas inspecionam as interfaces, tendem a ocultar alguns dos problemas de usabilidade existentes no sistema. Isso decorre principalmente do fato dos avaliadores considerarem durante a atividade de avaliação seus próprios conhecimentos ao invés dos conhecimentos do usuário do sistema. Por isso, é de extrema relevância para o sucesso da avaliação heurística que os avaliadores considerem os conhecimentos do usuário durante as inspeções de usabilidade (Nielsen, 1993). Outros fatores que podem influenciar no sucesso dessa técnica são: (1) definição correta dos objetivos da atividade de avaliação e (2) escolha de avaliadores experientes, seja em relação ao uso da ferramenta ou em relação a conceitos de usabilidade (Nielsen, 1992).

Na etapa de planejamento foram identificados os perfis dos usuários sob a perspectiva de seus conhecimentos em relação à ferramenta (eClass), sobre o domínio de aplicação da ferramenta e sobre conceitos computacionais de forma geral (Nielsen, 1993), apresentados respectivamente na *Tabela 1*. Foram também definidos os objetivos da avaliação considerando os princípios de usabilidade prioritários ao eClass (*Tabela 2*), e foram selecionados os avaliadores mais adequados em função de suas experiências em usabilidade e no uso do sistema eClass (*Tabela 3*).

Conhecimentos dos Usuários	
Sobre a ferramenta	Usuários com diferentes conhecimentos sobre a ferramenta (novatos e experientes no uso da ferramenta).
Sobre o domínio de aplicação da ferramenta	Usuários com diferentes conhecimentos (pouca experiência e muita experiência) em navegação Web.
Sobre computação	Usuários com diferentes conhecimentos computacionais. Usuários pertencentes a diversas áreas do conhecimento: exatas, humanas e saúde.

Tabela 1 – Conhecimentos estimados dos usuários finais do sistema eClass.

Objetivos da Avaliação	
Familiaridade	É desejável que o sistema explore aspectos do ambiente natural de trabalho do usuário de forma a facilitar o processo de aprendizado inicial.
Consistência	É desejável que padrões sejam utilizados de forma a auxiliar a contextualização do usuário e facilitar o processo de aprendizado inicial.
Conformidade de tarefas	É desejável que o sistema ofereça as tarefas requisitadas pelo usuário e que estas tarefas sejam executadas como o usuário deseja.

Tabela 2 – Objetivos do experimento de avaliação definidos em função dos princípios de usabilidade prioritários ao sistema eClass.

Outro conjunto de princípios que compõe os objetivos da avaliação de usabilidade do sistema eClass é aquele utilizado originalmente pela técnica de avaliação heurística, apresentado na Seção 3.3.

Nielsen (1993) recomenda a utilização de três a cinco avaliadores durante a atividade de avaliação. Segundo Nielsen, mais de cinco avaliadores podem ser utilizados de forma a detectar um maior número de problemas de usabilidade (*Figura 3*). No entanto, é importante analisar a relação custo-benefício ao optar por um número superior a cinco avaliadores, uma vez que o acréscimo de dados coletados e analisados decorre como consequência do acréscimo do número de avaliadores envolvidos no experimento.

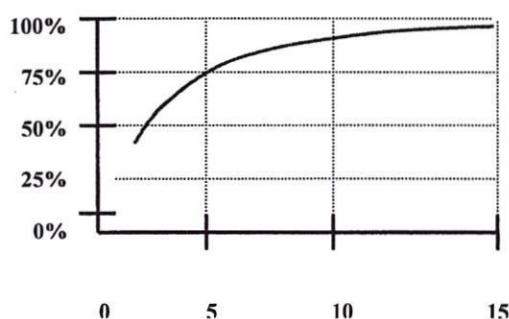


Figura 3 – Porcentagem de problemas de usabilidade encontrados por número de avaliadores envolvidos na avaliação heurística (Nielsen, 1993).

Um conjunto de 6 avaliadores foi selecionado para realizar inspeções nos hiperdocumentos multimídia do eClass. Todos os avaliadores pertenciam à área de ciência da computação, sendo: 4 mestrandos, 1 doutorando e 1 docente. Nielsen (1993) afirma que a experiência dos avaliadores no desenvolvimento da ferramenta e em conceitos de usabilidade exerce influência direta sobre a quantidade e a qualidade dos dados coletados. Seguindo esse raciocínio, foram selecionados avaliadores com as seguintes experiências:

Avaliador	Experiência no Uso da Ferramenta	Experiência em Usabilidade	Experiência em Desenvolvimento de Hiperdocumentos Multimídia
A1			
A2			
A3	X		
A4	X		
A5			X
A6	X	X	

Tabela 3 – Experiências dos avaliadores envolvidos na avaliação heurística do sistema eClass.

Um cuidado tomado durante essa etapa foi o de preparar com antecedência os equipamentos (hardware e software) antes da chegada dos avaliadores ao local de execução do experimento. Além disso, esses equipamentos foram cuidadosamente escolhidos, considerando-se a necessidade de utilizar configurações condizentes àquelas que o usuário provavelmente utilizaria em seu ambiente de trabalho.

3.2 Pré-Avaliação

Na etapa de pré-avaliação foram apresentados aos avaliadores os objetivos do experimento e os conhecimentos dos usuários finais definidos no planejamento. Especial destaque foi dado à necessidade dos avaliadores considerarem somente os conhecimentos dos usuários durante as inspeções dos hiperdocumentos multimídia do sistema eClass.

Ainda nessa etapa foi apresentada a técnica de avaliação heurística, as heurísticas originalmente utilizadas por essa técnica e um roteiro de navegação (Apêndice A). Algumas recomendações adicionais também foram apresentadas aos avaliadores, como por exemplo, que fossem realizadas no mínimo duas sessões nos hiperdocumentos do sistema – na primeira sessão analisando aspectos globais e na segunda analisando elementos específicos do diálogo.

3.3 Avaliação

A avaliação, terceira etapa do experimento, contou com a realização de sistemáticas sessões de inspeção de usabilidade nos hipertextos multimídia do eClass. Para isso, os avaliadores basearam-se nos objetivos da avaliação e nas heurísticas definidas por Nielsen (Tabela 4).

Heurísticas de Usabilidade	
Visibilidade do Status do Sistema	O sistema precisa manter o usuário informado sobre o que está acontecendo, fornecendo feedbacks adequados dentro de um tempo razoável.
Compatibilidade do Sistema com o Mundo Real	O sistema precisa falar a linguagem do usuário, com palavras, frases e conceitos familiares. O sistema precisa também seguir convenções do mundo real, fazendo com que a informação apareça numa ordem natural e lógica.
Controle do Usuário e Liberdade	Os usuários frequentemente escolhem por engano funções do sistema e precisam ter claras saídas de emergência para sair do estado indesejado sem ter que percorrer um extenso diálogo. O sistema precisa prover funções undo e redo.
Consistência e Padrões	O usuário não precisa adivinhar que diferentes palavras, situações ou ações significam a mesma coisa. O sistema precisa seguir convenções da plataforma computacional.
Prevenção de Erros	Melhor que uma boa mensagem de erro é um design cuidadoso o qual previne o erro antes dele acontecer.
Reconhecimento ao Invés de Relembração	O sistema precisa tornar objetos, ações e opções visíveis. O usuário não deve ter que lembrar informação de uma parte para outra do diálogo. Instruções para o uso do sistema devem estar visíveis e facilmente recuperáveis quando necessário.
Flexibilidade e Eficiência de Uso	Os usuários novatos se tornam peritos com o uso. O sistema precisa prover aceleradores de forma a aumentar a velocidade de interação. O sistema precisa permitir, a usuários experientes, “cortar caminho” em ações frequentemente executadas.
Estética e Design Minimalista	Diálogos não devem conter informação irrelevante ou raramente necessária. Qualquer unidade de informação extra no diálogo irá competir com unidades relevantes de informação e diminuir assim sua visibilidade relativa.
Ajuda ao Usuário a Reconhecer, Diagnosticar e Corrigir Erros	Mensagens de erro devem ser expressas em linguagem clara (sem códigos) indicando precisamente o problema, e construtivamente sugerindo uma solução.
Ajuda e Documentação	Embora seja melhor um sistema que possa ser usado sem documentação, é necessário prover ajuda e documentação. Essas informações devem ser fáceis de encontrar, focalizadas na tarefa do usuário e não muito extensas.

Tabela 4 – Versão revisada das heurísticas de usabilidade de Nielsen (Nielsen et al., 1994).

Nielsen (1992) discute a relação entre a experiência dos avaliadores e o sucesso do experimento de avaliação. É recomendado que avaliadores inexperientes no uso da ferramenta sejam acompanhados por um experimentador durante as seções de avaliação. Portanto, como 3 dos avaliadores envolvidos não possuíam requerida experiência, um experimentador os acompanhou durante as seções. O objetivo era que o experimentador pudesse auxiliar os avaliadores na solução de eventuais dúvidas sobre o sistema, desde que essas interferências não influenciassem nas conclusões finais daqueles avaliadores.

As sessões foram realizadas individualmente, de forma que um avaliador não pudesse se comunicar ou até mesmo influenciar as observações de outro. Os avaliadores foram orientados a fazer anotações em papel objetivando dessa forma armazenar os problemas detectados e, quando possível, indicar as heurísticas a eles associadas. É importante ressaltar que, em alguns casos, um mesmo problema foi associado a mais de uma heurística de usabilidade.

Além disso, dados quantitativos foram registrados pelo experimentador durante a execução do experimento com os avaliadores, tais como número de seções utilizadas, tempo de duração de cada seção e número de problemas detectados por cada avaliador. Uma tabela com esses dados é apresentada no Apêndice B.

3.4 Pós-Avaliação

Na etapa de pós-avaliação o experimentador executou análises quantitativas e qualitativas dos dados coletados. As anotações dos avaliadores foram analisadas e uma listagem final dos problemas de usabilidade foi produzida (Apêndice C), eliminando dessa forma eventuais redundâncias existentes entre problemas detectados individualmente. Ao apresentar os dados coletados à comunidade, o experimentador tomou devidos cuidados para que a identidade dos avaliadores não fosse revelada.

As execuções de inspeções de usabilidade nos hiperdocumentos multimídia consumiram aproximadamente um total de 15 horas de trabalho. Essas inspeções foram divididas em seções de acordo com a necessidade dos avaliadores que, após uma interrupção, iniciavam uma nova seção a partir do ponto de parada. Essas interrupções tiveram por objetivo atingir melhores resultados de avaliação, uma vez que os

avaliadores poderiam, por exemplo, interromper o trabalho caso se sentissem cansados. O número médio de sessões utilizadas pelos avaliadores foi igual a 2 e o tempo médio de cada sessão foi aproximadamente igual a 1 hora e 15 minutos.

Um total de 200 problemas de usabilidade foi detectado, que depois de revisados e gerada a listagem final somaram 109 diferentes problemas de usabilidade. O número de problemas detectados por cada avaliador e a percentagem desses em relação ao total é apresentado na *Tabela 5* a seguir:

Avaliador	Número de Problemas Detectados	Porcentagem de Problemas em Relação ao Total Detectado
A1	24	22%
A2	27	25%
A3	23	21%
A4	13	12%
A5	33	30%
A6	80	73%

Tabela 5 – Número total e percentagem de problemas detectados por avaliador.

Observa-se na *Tabela 5* que os avaliadores que detectaram maior número de problemas de usabilidade foram, respectivamente, o avaliador com experiência em usabilidade e no uso da ferramenta (A6) e o avaliador com experiência em desenvolvimento de hiperdocumentos multimídia (A5). Confirmando, portanto, a influência da experiência dos avaliadores no sucesso da avaliação heurística.

Dos problemas detectados pelos avaliadores, 60% foram associados a pelo menos uma das heurísticas de Nielsen apresentadas na *Tabela 4*, e 40% não foram associados a quaisquer dessas heurísticas.

A distribuição dos problemas detectados entre as heurísticas apresentadas na *Tabela 4* é apresentada a seguir:

Heurística	Número de Problemas Associados	Porcentagem do Total de Problemas Associados a Heurísticas
Visibilidade do Status do Sistema	4	6%
Compatibilidade do Sistema com o Mundo Real	14	22%
Controle do Usuário e Liberdade	2	3%
Consistência e Padrões	17	26%
Prevenção de Erros	8	12%
Reconhecimento ao Invés de Relembração	7	11%
Flexibilidade e Eficiência de Uso	2	3%
Estética e Design Minimalista	8	12%
Ajuda ao Usuário a Reconhecer, Diagnosticar e Corrigir Erros	1	2%
Ajuda e Documentação	8	12%

Tabela 6 – Número total de problemas detectados por heurística e porcentagem do total de problemas associados a heurísticas.

A *Tabela 6* mostra que a heurística com maior número de problemas associados é a heurística de “Consistência e Padrões”. Esse resultado reflete uma das principais características da técnica de avaliação heurística: avaliar a consistência global das interfaces inspecionadas.

4. Conclusões

As diversas técnicas de avaliação de interfaces geralmente estão focadas na medição de princípios de usabilidade diferentes. A escolha de técnicas adequadas para a avaliação das interfaces de um sistema depende diretamente dos princípios prioritários ao sistema.

Dados os princípios prioritários ao sistema eClass e considerados alguns fatores, como por exemplo, restrição de tempo, optou-se por utilizar a técnica de avaliação heurística para aferir a usabilidade dos hiperdocumentos multimídia gerados automaticamente por esse sistema.

A maior dificuldade encontrada durante a execução do experimento de avaliação heurística foi a ausência de material bibliográfico que descrevesse sucintamente os passos necessários a uma avaliação adequada. Diversos trabalhos foram revisados, para que assim informações necessárias à montagem e execução do experimento fossem então selecionadas.

Mediante a ausência de material bibliográfico que descreva de forma sucinta e clara os passos de um experimento de avaliação heurística, apresenta-se neste relatório informações detalhadas sobre decisões tomadas no experimento de avaliação heurística dos hiperdocumentos multimídia do eClass.

Espera-se que este relatório contribua com futuros trabalhos de avaliação de usabilidade, especificamente quando utilizada a técnica de avaliação heurística.

Referências

- (Abowd, 1999) ABOWD, G. Classroom 2000: A experiment with the instrumentation of a living educational enviroment. *IBM Systems Journal*, v.38, n.4, p.508-530, October 1999.
- (Abowd et al., 1998) ABOWD, G.; ATKESON, C.; BROTHERTON, J.; ENQVIST, T.; GULLY, P.; LEMON, J. Investigating the capture, integration and access problem of ubiquitous computing in educational setting. *Proc. of the CHI'98, ACM*, New York, p.440-447, 1998.
- (Brotherton et al., 1998a) BROTHERTON, J.; BHALODIA, J.; ABOWD, G. Automated Capture, Integration, and Visualization of Multiple Media Streams. *Proc. of IEEE Multimedia'98*, p.54-63, July 1998.
- (Brotherton et al., 1998b) BROTHERTON, J.; ABOWD, G. Rooms Take Note: Room Take Notes! *Working Papers of AAAI'98 Spring Symposium*, March 1998.

- (Dix et al., 1998) DIX, A.J.; FINLAY, J.E.; ABOWD, G.; BEALE, R. Human-Computer Interaction. Second Edition. Prentice Hall Europe. 1998.
- (Netto et al., 2001) NETTO, O.M.N.; PIMENTEL, M.G. Heurísticas para Apresentação de Hiperdocumentos Multimídia na Web: Derivação a partir da Avaliação de Hiperdocumentos do eClass. *Monografia de Qualificação de Mestrado em Ciências da Computação* – Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, Universidade de São Paulo, 54p., São Carlos, 2001.
- (Nielsen, 1992) NIELSEN, J. Finding Usability Problems Through Heuristic Evaluation. *Proc. of CHI'92, ACM*, Monterey, CA, p.373-380, 1992.
- (Nielsen, 1993) NIELSEN, J. Usability Engineering. Academic Press, London, United Kingdom, 1993.
- (Nielsen et al., 1990) Nielsen, J.; Molick, R. Heuristic Evaluation of User Interfaces. *Proc. of CHI'90, ACM*, p.249-256, 1990.
- (Nielsen et al., 1994) Nielsen, J.; Mack, R.L. Usability Inspection Methods. John Wiley & Sons, New York, 1994.
- (Pimentel et al., 2000) PIMENTEL, M.G.C.; ABOWD, G. Linking by Interaction: a Paradigm for Authoring Hypertext. *Proc. of Hypertext'2000, ACM*, p.39-48, 2000.
- (Rocha et al., 2000) ROCHA, H.V.; BARANAUSKAS, M.C. Design e Avaliação de Interfaces Humano-Computador. *Escola de Computação 2000*, Departamento de Ciência da Computação – USP, São Paulo, p.159-211, 2000.

(Souza et al., 1999)

SOUZA, C.S.D.; LEITE, J.C.; PRATES, R.O.; BARBOSA, S.D.J. Projeto de Interfaces de Usuário: Perspectivas Cognitivas e Semióticas. *Anais do XIX Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação*, PUC-Rio, v.2, p.425-476, Julho 1999.

Apêndice A – Roteiro de Avaliação Heurística

Avaliador: _____	Início (hh:mm): __:__	Término (hh:mm): __:__
Data: __/__/____		

Dúvidas, críticas ou sugestões,
por favor, entre em contato:
otavio@icmc.sc.usp.br

Objetivos

O sistema eClass deverá apresentar claramente ao usuário informações multimídia capturadas em salas de aula. Além disso, o sistema também deverá permitir que o usuário navegue livremente pelas informações armazenadas.

Objetiva-se avaliar a usabilidade do sistema eClass considerando alguns fatores como fundamentais ao sistema, são eles: familiaridade, consistência e conformidade de tarefas.

Usuários Potenciais do Sistema eClass

Por se tratar de um sistema de acesso público através da Web, o eClass destina-se a uma diversificada população de usuários. Entre eles destacam-se:

- estudantes universitários pertencentes a diferentes áreas de conhecimento (exatas, humanas e saúde);
- usuários com conhecimentos em navegação Web (novatos e experientes);

- usuários com diferentes níveis de conhecimento computacional (conhecedores e não conhecedores da área).

Informações sobre a Execução do Experimento de Avaliação

Para avaliar a usabilidade do sistema eClass será utilizada a técnica denominada avaliação heurística. O objetivo deste documento é esboçar um roteiro básico a ser seguido pelos avaliadores durante o processo de avaliação. Os resultados dessa atividade serão utilizados em um trabalho de mestrado desenvolvido no ICMC/USP.

A avaliação heurística do sistema eClass será dividida em duas etapas:

- (1) Serão realizadas avaliações individuais onde cada avaliador percorrerá as interfaces do sistema (preferencialmente, mais de uma vez) buscando dessa forma identificar problemas de usabilidade, tomando por base as dez heurísticas em anexo. Após identificar qualquer problema de usabilidade, o avaliador deverá associá-lo a uma ou mais heurísticas. No entanto, é possível que problemas detectados não estejam relacionados a nenhuma heurística, e nesse caso, recomenda-se que o avaliador descreva uma nova heurística que eventualmente possa ser associada ao problema em específico. Como modelo de estrutura a ser utilizado durante o registro dos problemas, sugere-se que o avaliador faça uso da tabela em anexo, especificando, entre outros, qual e onde foi detectado o problema de usabilidade.
- (2) Após identificar individualmente problemas de usabilidade nas interfaces do sistema eClass, será realizada uma reunião geral da qual participarão todos avaliadores. Essa reunião terá por objetivo discutir os problemas de usabilidade detectados por cada um. Ao término da reunião, será gerada uma listagem final contendo todos os problemas de usabilidade detectados e a esses problemas, caso seja necessário, serão associados índices de prioridade indicando suas gravidades e prioridades de correção.

A seguir são listados alguns importantes passos e dicas necessários à execução satisfatória do processo de avaliação heurística. É de suma importância que os avaliadores leiam e sigam atentamente os seguintes tópicos:

- inicialmente, visite o seguinte endereço WWW para ter acesso ao hiperdocumento geral do projeto eClass: www.cc.gatech.edu/fce/eclass;
- visualizado o hiperdocumento inicial selecione a opção “Classes Captured to Date”;
- visualizado um novo hiperdocumento com uma listagem de cursos capturados, selecione a opção “Humam Computer Interaction” em “Fall 1999”;
- visualizado o hiperdocumento com as aulas capturadas, selecione uma dessas aulas;
- visualizado o hiperdocumento com o material multimídia capturado em sala de aula, percorra o maior número possível de hiperdocumentos pertencentes àquela aula procurando avaliá-los sob a perspectiva das dez heurísticas em anexo. Como dicas de hiperdocumentos a serem visitados em uma aula pode-se citar: (1) hiperdocumento de pesquisa por palavra-chave no contexto do curso; (2) hiperdocumento de configuração de modos de visualização da informação capturada, como por exemplo, visualização de slides coletiva ou individualmente; e (3) hiperdocumento de ajuda (help) do sistema;
- é importante salientar que o avaliador se sinta livre para explorar mais profundamente os hiperdocumentos do sistema eClass. O roteiro aqui apresentado serve apenas como guia básico para uma pequena exploração das funcionalidades do sistema. Portanto, explorar hiperdocumentos de outros cursos, aulas e suas diversas funcionalidades pode em muito contribuir para uma avaliação mais satisfatória da usabilidade do eClass.

Heurísticas de Usabilidade

1. Visibilidade do Status do Sistema.

O sistema precisa manter seus usuários informados sobre o que está acontecendo, fornecendo *feedbacks* adequados dentro de um tempo razoável.

2. Compatibilidade do Sistema com o Mundo Real.

O sistema precisa falar a linguagem do usuário, com palavras, frases e conceitos familiares. O sistema precisa também seguir convenções do mundo real, fazendo com que a informação apareça numa ordem natural e lógica.

3. Controle do Usuário e Liberdade.

Os usuários freqüentemente escolhem por engano funções do sistema e precisam ter claras saídas de emergência para sair do estado indesejado sem ter que percorrer um extenso diálogo. O sistema precisa prover funções *undo* e *redo*.

4. Consistência e Padrões.

Os usuários não precisam adivinhar que diferentes palavras, situações ou ações significam a mesma coisa. O sistema precisa seguir convenções de plataforma computacional.

5. Prevenção de Erros.

Melhor que uma boa mensagem de erro é um *design* cuidadoso o qual previne o erro antes dele acontecer.

6. Reconhecimento ao Invés de Relembração.

O sistema precisa tornar objetos, ações e opções visíveis. O usuário não deve ter que lembrar informação de uma para outra parte do diálogo. Instruções para o uso do sistema devem estar visíveis e facilmente recuperáveis quando necessário.

7. Flexibilidade e Eficiência de Uso.

Os usuários novatos se tornam peritos com o uso. O sistema precisa prover aceleradores de forma a aumentar a velocidade de interação. O sistema precisa permitir, a usuários experientes, "cortar caminho" em ações freqüentemente executadas.

8. Estética e *Design* Minimalista.

Diálogos não devem conter informação irrelevante ou raramente necessária. Qualquer unidade de informação extra no diálogo irá competir com unidades relevantes de informação e diminuir assim sua visibilidade relativa.

9. Ajuda aos Usuários a Reconhecer, Diagnosticar e Corrigir Erros.

Mensagens de erro devem ser expressas em linguagem clara (sem códigos) indicando precisamente o problema, e construtivamente sugerindo uma solução.

10. Ajuda e Documentação.

Embora seja melhor um sistema que possa ser usado sem documentação, é necessário prover ajuda e documentação. Essas informações devem ser fáceis de encontrar, focalizadas na tarefa do usuário e não muito extensas.

Apêndice B – Dados Coletados sobre as Inspeções de Cada Avaliador

		Avaliador A1	Avaliador A2	Avaliador A3	Avaliador A4	Avaliador A5	Avaliador A6
Data da avaliação		07/05/2001	10/05/2001	10/05/2001	08/05/2001	10/05/2001	28/05/2001
Tempo total de execução da avaliação		3 h e 16 min	3 h e 10 min	1 h e 59 min	1 h e 13 min	1 h e 58 min	2 h e 48 min
Número de sessões		3	3	2	2	1	1
Tempo de cada sessão	[1]	1 h e 21 min	1 h e 13 min	59 min	47 min	1 h e 58 min	2 h e 48 min
	[2]	20 min	1 h e 22 min	1 h	26 min	X	X
	[3]	1 h e 35 min	35 min	X	X	X	X
	[4]	X	X	X	X	X	X
	[5]	X	X	X	X	X	X
Computador utilizado (descrição técnica)		Processador Pentium III 860 MHz 128 MB RAM Internet Explorer 5.5 Windows 98	Processador Pentium III 860 MHz 128 MB RAM Internet Explorer 5.5 Windows 98	Processador Pentium III 860 MHz 128 MB RAM Internet Explorer 5.5 Windows 98	Processador Pentium MMX 233 MHz 128 MB RAM Internet Explorer 5.5 Windows 98	Processador Pentium III 860 MHz 128 MB RAM Internet Explorer 5.5 Windows 98	Processador Pentium III 860 MHz 128 MB RAM Internet Explorer 5.5 Windows 98
Número de problemas detectados		24	27	23	13	33	80
Número de problemas X Heurística	[1]	0	1	1	3	2	2
	[2]	5	7	6	3	4	10
	[3]	1	2	1	0	12	0
	[4]	20	7	12	4	13	11
	[5]	11	2	0	0	3	5
	[6]	5	1	3	1	10	7
	[7]	2	1	1	0	5	0
	[8]	5	2	4	0	9	6
	[9]	1	0	0	0	3	0
	[10]	14	4	2	1	18	3
Número de problemas sem heurística		1	0	2	1	0	40

Tabela 8 – Dados gerais das inspeções de avaliação heurística.

A *Tabela 8* apresenta dados relacionados às inspeções executadas por cada avaliador dos hiperdocumentos multimídia do sistema eClass. Os seguintes dados são apresentados: (1) data inicial de execução das sessões de avaliação de usabilidade; (2) tempo total utilizado por cada avaliador para executar a avaliação; (3) número de sessões utilizadas por cada avaliador; (4) tempo utilizado em cada uma das sessões executadas por cada avaliador; (5) hardware e software utilizados por cada avaliador durante as sessões de avaliação; (6) número total de problemas detectados por cada avaliador; (7) distribuição dos problemas detectados entre as heurísticas de Nielsen, apresentadas no roteiro de avaliação entregue aos avaliadores; e (8) número total de problemas de usabilidade detectados por cada avaliador e não associados a nenhuma das heurísticas de Nielsen.

Apêndice C – Listagem Final dos Problemas de Usabilidade Detectados e Heurística(s) Associada(s)

Nº	Heurística	Problema
1	A	Ausência de título contextualizando o hiperdocumento no projeto eClass.
2	A	Utilização de frames.
3	A	Scroll horizontal
4	2	Ícones não significativos.
5	2	Denominação de aula utilizando sigla não é significativo.
6	2	Utilização do símbolo “#” para designar reprodução de áudio e/ou vídeo não é significativo.
7	8	Repetição do nome da aula acima de cada slide.
8	1	Em alguns casos, o preference settings não apresenta a configuração de visualização que está sendo utilizada. Não apresenta o real status da configuração.
9	6	Inexistência de instruções de como é possível reproduzir o áudio e/ou vídeo.
10	A	Ausência da data de atualização.
11	A	Não é possível ao usuário se localizar no conjunto de hiperdocumentos que compõem o eClass.
12	4	Nome acima dos slides difere da nomenclatura utilizada na timeline.
13	A	É permitido ao usuário redimensionar os frames.
14	4	Alguns slides possuem postscript gerado e outros não.

15	1	Quando selecionado vídeo embeded, ao carregar o hiperdocumento, a reprodução não é inicializada automaticamente.
16	1	Quando selecionado “handwritings” e o conteúdo deste é vazio, nenhuma mensagem default é apresentada ao lado do slide.
17	8	Quando selecionado, “link to Coweb” em P.S., abaixo de cada slide surge um form sem informação que descreva sua funcionalidade.
18	4	Cor de fundo da tela não é consistente com o fundo de tela da página de syllabus.
19	6 10	Não é possível saber o tempo de duração da aula.
20	6	Não são apresentadas ao usuário as operações que podem ser realizadas sobre o áudio e o vídeo quando selecionada a opção embeded.
21	5	Não é especificado o tempo total da aula.
22	4	Espaçamento desigual entre os ícones acima da timeline.
23	A	Posicionamento da câmera de captura não permite, em alguns casos, identificar o aluno que esta fazendo uma pergunta.
24	A	Não há sincronização entre áudio, vídeo e slides.
25	A	Alterando a configuração do monitor, não há uma readaptação das interfaces, o que por sua vez pode ocasionar a inserção de scroll horizontal.
26	4	No menu acima da timeline utilizam-se figuras como mecanismos de navegação entre as aulas, e na timeline utilizam-se textos para navegar entre os slides.
27	A	Selecionado, por exemplo um “Ink”, todo áudio e/ou vídeo a partir daquele ponto são reproduzidos.
28	A	Má utilização de cores nos ícones.
29	A	Inexistência de legendas do áudio reproduzido.

30	4	Selecionada somente a opção de áudio, ao selecionar um ponto qualquer da timeline, o vídeo é também reproduzido.
31	1	O botão da janela que reproduz o vídeo capturado não apresenta hint ao posicionar o mouse sobre o mesmo.
32	4	Ao selecionar um slide na timeline, só foi posicionado no slide mas o áudio e o vídeo não foram reproduzidos.
33	4	Ao retornar a página de syllabus, as reproduções do áudio e do vídeo não são interrompidas.
34	A	Ao selecionar diferentes URL's visitadas, estas são abertas no mesmo hiperdocumento.
35	4	Ao selecionar "Slides Modem" tem-se dois sentidos físicos de navegação: timeline (vertical) e slides (horizontal.)
36	2	Âncoras para navegação entre os slides, em "Slides Modem", são pouco significativas.
37	8	Utilização de barras horizontais abaixo dos slides, em "Slides Modem", aparentam a utilização de frames.
38	4	P.S. com disposição gráfica diferente do V.O.
39	2	Nomes não significativos no P.S.
40	A	Ausência de informações sobre as conseqüências de diferentes formas de visualização no P.S.
41	A	Botões de OK e CANCEL de tamanhos diferentes no P.S.
42	4	P.S. apresenta mais opções de configuração que o V.O.

Tabela 9 – Problemas detectados no hiperdocumento de apresentação do material capturado em sala de aula.

Nº	Heurística	Problema
1	5	Âncora sem hiperdocumento destino.
2	A	Não existe no título informação que contextualize o hiperdocumento ao conjunto de hiperdocumentos do eClass
3	2 8	Mensagem desnecessária abaixo do título do hiperdocumento.
4	A	Excesso de âncoras.
5	2	No V.O. há utilização de termos não familiares.
6	A	Ausência de informações que auxiliem a configuração do V.O.
7	A	Âncora de retorno ao hiperdocumento geral do projeto eclass mal estruturada e localizada.
8	A	Ausência da data da última modificação do hiperdocumento.
9	2	Não é possível identificar o curso selecionado.
10	2	Colunas "Comments" e "Transcripts" são pouco significativas.
11	4	Fundo e título não seguem o padrão daqueles utilizados no hiperdocumento anterior (listagem de cursos).
12	A	Apresentação de "Recente Coweb Activity" no mesmo hiperdocumento que lista as aulas.
13	5	Ausência de informações de instrução à utilização das âncoras no hiperdocumento.
14	2	Utilização de termos não familiares. Especificamente no título
15	A	Só é apresentada ordenação por sessão de captura.

Tabela 10 – Problemas detectados no hiperdocumento de syllabus (lista de aulas capturadas de um curso).

Nº	Heurística	Problema
1	10	Help não centrado na tarefa do usuário. Não contextualizado.
2	3	Não existe âncora para retornar ao hiperdocumento anterior.
3	10 9	Help muito sucinto. Só aborda a timeline e o real.
4	10 3	Help visualizado no mesmo hiperdocumento da aula.
5	10	Não possui perguntas mais frequentes do usuário.
6	10	Não existe help em alguns hiperdocumentos. Por exemplo: syllabus.

Tabela 11 – Problemas detectados no hiperdocumento de Ajuda (help).

Nº	Heurística	Problema
1	4	Tabelas de períodos não padronizadas. Tabelas de diferentes tamanhos.
2	5	Não há instruções sobre o conteúdo apresentado no hiperdocumento.
3	8	Coluna desnecessária nas tabelas de cursos. Coluna que informa a sala de aula.
4	A	Ausência de âncora para retornar ao hiperdocumento principal do projeto eClass.
5	A	Ausência de endereço eletrônico do responsável pelo sistema.
6	A	Ausência da data da última atualização do hiperdocumento.
7	A	Utilização de um ícone que leva ao hiperdocumento de search ao invés de prover um form que permita diretamente realizar a pesquisa.
8	A	Hiperdocumento muito extenso.

Tabela 12 – Problemas detectados no hiperdocumento de cursos.

Nº	Heurística	Problema
1	2	Títulos acima de cada slide não fazem referências significativas às aulas. Usam-se siglas.
2	A	Só existe um único modo de impressão dos slides.
3	2	Inexistência de um botão para confirmação da impressão no hiperdocumento. O usuário tem que recorrer ao browser para imprimir.
4	6	Não é possível configurar a impressora a não ser através do browser.
5	A	Não é possível ao usuário se localizar no conjunto de hiperdocumentos que compõem o eClass
6	A	Inexistência de títulos contextualizando o hiperdocumento ao projeto eClass.

Tabela 13 – Problemas detectados no hiperdocumento de impressão.

Nº	Heurística	Problema
1	A	Usuário tem que marcar curso a curso, dentro dos períodos letivos, aqueles em que deseja pesquisar
2	5	Má disposição gráfica das caixas de check nos thumbnails dos slides. Voice [x], Slide Texts [x], etc.
3	8	Apresentação de coluna desnecessária: Room.
4	6	Estrutura e posição da âncora de retorno ao hiperdocumento principal do eClass estão inadequados.
5	A	Não está claro que ao selecionar o nome de um curso o usuário será levado a um hiperdocumento de pesquisa exclusiva àquele curso.
6	4	Tabelas com tamanhos de colunas diferentes.
7	5	Inconsistência na distribuição de resultados por categoria de fontes de informação (Voice [0], Slides Text [-], etc).
8	10	Inexistência de informação descrevendo o significado dos termos Voice, etc. no resultado de uma search.

9	4 6	Hiperdocumento não especifica no título o seu verdadeiro contexto, ou seja, não se contextualiza dentro do conjunto de hiperdocumentos do eClass.
10	A	Searchs realizadas no contexto de uma aula não permitem localizar a aula no resultado que retorna todas aulas pesquisadas.
11	6	Não há âncora para retornar do hiperdocumento de detalhes de busca para o hiperdocumento que lista todas aulas.
12	2	No cabeçalho de resultados são utilizados termos não familiares aos usuários em geral.
13	A	Hiperdocumento muito extenso
14	10	Hiperdocumento de pesquisa sem help.
15	8 7	Todo o resultado da busca é apresentado em um único hiperdocumento.
16	7	Nos detalhes da busca a palavra pesquisada não aparece destacada na sentença onde foi encontrada.
17	A	Má utilização de cores no hiperdocumento de resultados da search.
18	5	Ausência de informações necessárias à interpretação do resultado da pesquisa no hiperdocumento de resultado.
19	A	Excesso de âncoras no hiperdocumento de resultados de pesquisa.
20	2	No hiperdocumento de resultados, a descrição da distribuição de resultados entre as mídias no cabeçalho não é representativo.
21	A	No hiperdocumento de resultados, há inexistência de âncora de retorno ao hiperdocumento principal do eClass.
22	A	No hiperdocumento de resultados, há impossibilidade do usuário se localizar no conjunto de hiperdocumentos do eClass.
23	A	Utilização de scroll horizontal no hiperdocumento de resultados.
24	4	Denominação de aulas (por nome, sigla, etc.) inconsistente no hiperdocumento de resultados
25	A	Excesso de informações no hiperdocumento de resultados.

26	8	Repetição do form de search no hiperdocumento de datails.
27	A	No hiperdocumento de details, há impossibilidade do usuário se localizar no conjunto de hiperdocumentos do eClass.
28	A	No hiperdocumento de details, há inexistência de âncora de retorno ao hiperdocumento principal do eClass.
29	A	Excesso de âncoras no hiperdocumento de details.
30	5	Ausência de informações necessárias à interpretação do resultado da pesquisa.
31	4 6	Hiperdocumento de details não especifica no título o seu verdadeiro contexto, ou seja, não se contextualiza dentro do conjunto de hiperdocumentos do eClass.
32	A	Há sobrecarga de hiperdocumentos, uma vez que para cada aula selecionada no resultado geral de uma pesquisa, abre-se um novo hiperdocumento.

Tabela 14 – Problemas detectados nos hiperdocumentos de search.