

# A Sinergia entre as Heurísticas de Usabilidade de Software e as Heurísticas de Ensino-Aprendizagem do ponto de vista da Educação à Distância Mediada pela Web

Orlando Bisacchi Coelho<sup>1</sup>, Daniel Monegatto Santoro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Núcleo de Ciências Sociais Aplicadas – Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)

Caixa Postal 411 – 08701-970 – Mogi das Cruzes – SP – Brasil

orlando@umc.br

<sup>2</sup> Bacharelado em Ciência da Computação – Universidade de Mogi das Cruzes (UMC)

**Resumo.** A usabilidade dos ambientes ou conteúdos educacionais multimídia projetados para serem utilizados em Educação à Distância Mediada pela Web (EADMW) é um dos fatores determinantes para o sucesso do processo de ensino-aprendizagem apoiado por esses ambientes e conteúdos. A pesquisa de estratégias de teste de usabilidade para software educacional para EADMW não têm levado em consideração aspectos pedagógicos, com exceção de um trabalho que foca na integração entre heurísticas de usabilidade monousuário e o sócio-construtivismo. O presente trabalho explicita e investiga teoricamente o relacionamento entre um amplo conjunto de teorias educacionais – modeladas como heurísticas de ensino-aprendizagem – e as heurísticas de usabilidade de software. Foi encontrada forte sinergia entre as duas classes de heurísticas, o que evidencia que desenvolver software educacional para a Web atentando às heurísticas de usabilidade facilita o processo de ensino-aprendizagem mediado por esse software, conhecimento esse que poderá beneficiar o desenvolvimento de software para EADMW.

**Palavras-chave.** Avaliação e Desenvolvimento de Software Educativo (*tópico principal*), Avaliação heurística de usabilidade (*subtópico*), Educação e Treinamento a Distância Mediados por Computadores (*tópico secundário*), Fundamentos Pedagógicos da Informática na Educação (*tópico secundário*), Aprendizagem Social, Aprendizagem Situada, Carga Cognitiva, Construtivismo, Instrução Ancorada.

## 1. Introdução

A usabilidade dos ambientes e dos conteúdos educacionais multimídia projetados para apoiar a Educação à Distância mediada pela Web (EADMW) é um dos fatores determinantes para o sucesso do processo de ensino-aprendizagem apoiado por esses ambientes e conteúdos. Entretanto, as heurísticas de avaliação de software educacional, de modo geral, ainda não incorporam em seus critérios, e mesmo no seu próprio processo de elaboração, considerações

primordialmente pedagógicas – com exceção do trabalho reportado em Squires & Preece [SQU1999], que foca na integração entre heurísticas de usabilidade mono-usuário e o sócio-construtivismo e, portanto, não contempla os aspectos colaborativos que são tão importantes no estabelecimento de uma comunidade virtual de aprendizagem. Em particular, ainda não foi proposta nenhuma metodologia de teste de usabilidade de software para EADMW que leve em consideração essas preocupações.

O presente trabalho consiste num primeiro passo no sentido de preencher essa lacuna. Para tal o relacionamento entre os princípios pedagógicos presentes em algumas das mais importantes teorias educacionais e as heurísticas de usabilidade de software é explicitado e investigado teoricamente.

## 2. Metodologia

De modo a tornar possível estabelecer o relacionamento entre teorias educacionais e heurísticas de usabilidade de software, heurísticas de ensino-aprendizagem foram explicitadas a partir das teorias educacionais consideradas, seguindo Kearsley [KEA 2001]. A escolha das cinco teorias educacionais aqui enfocadas (que não se pretende exaustiva) – Construtivista, Instrução Ancorada, Aprendizagem Social, Aprendizagem Situada e Carga Cognitiva (cujas heurísticas derivadas e referências encontram-se descritas na Tabela 1) – norteou-se pela sua adequação a situações de aprendizagem colaborativa, como as exploradas em EADMW.

As heurísticas de usabilidade de software tem-se mostrado bastante úteis como instrumento de avaliação da qualidade da interação disponibilizada por software mono-usuário. Na presente análise utilizamos as heurísticas de usabilidade originalmente propostas por Nielsen [NIE 1994], complementadas pelas propostas por Tognazzini [TOG] e pelo Online Computer Library Center [OCL] (os respectivos resumos encontram-se na Tabela 2). Numa situação de EADMW, entretanto, os aspectos de aprendizagem colaborativa e colaboração remota adicionam demandas que podem ser capturadas somente se considerarmos aspectos de usabilidade adaptados para avaliação de groupware, tais como os desenvolvidos por Greenberg e colegas [GRE 1999] (também descritos na Tabela 2). A análise a respeito das situações em que seguir as heurísticas de usabilidade no desenvolvimento de ambientes de software educacional ou de material didático para EADMW facilita o processo de ensino-aprendizagem mediado por esse software permite investigar a sinergia possível entre as duas classes de heurística.

### Heurísticas de Ensino-Aprendizagem

<b>Teoria Construtivista</b> [BRU 1990]	TC1	A instrução deve estar preocupada com as experiências e contextos que fazem o estudante ter vontade e ser capaz de aprender (prontidão).
	TC2	A instrução deve ser estruturada para que ela possa ser facilmente captada pelo estudante (organização em espiral).
	TC3	A instrução deveria ser planejada para facilitar a extrapolação e/ou preencher as lacunas (indo além da informação dada).
<b>Teoria da Instrução Ancorada</b> [BRA 1990]	IA1	As atividades de aprendizagem e ensino deveriam ser projetadas ao redor de uma "âncora" que deveria ser uma espécie de estudo de caso ou situação-problema.
	IA2	Os materiais curriculares deveriam permitir a exploração pelo estudante.
<b>Teoria da Aprendizagem Social</b> [BAN 1993]	S01	As pessoas estão mais aptas a adotar um comportamento-modelo se este resulta em resultados que elas valorizam.
	S02	O mais alto nível de aprendizagem observacional é atingido quando, primeiro, se organiza e ensaia o comportamento-modelo simbolicamente e, então, se atua o comportamento. Codificar o comportamento-modelo em palavras, rótulos ou imagens resulta em uma melhor retenção do que a simples observação do comportamento-modelo.
	S03	As pessoas estão mais dispostas a adotar um comportamento-modelo se o modelo é similar ao do observador e tem o status de algo admirável e se o comportamento tem valor funcional.

<b>Teoria da Aprendizagem Situada [LAV 1990]</b>	<b>SI1</b>	O aprendizado requer interação social e colaboração.
	<b>SI2</b>	O conhecimento precisa ser apresentado em um contexto autêntico, ou seja, com ambientações e aplicações que normalmente envolveriam aquele conhecimento.

<b>Teoria da Carga Cognitiva [SWE 1998]</b>	<b>CC1</b>	Mude os métodos de resolução de problemas para evitar abordagens baseadas em análise de meios-fins que impõem uma carga de memória de trabalho pesada; passe a utilizar problemas livre de objetivos ou exemplos trabalhados.
	<b>CC2</b>	Elimine a carga da memória de trabalho associada com o processamento desnecessário de informação repetida através da redução de redundância.
	<b>CC3</b>	Aumente a capacidade da memória de trabalho utilizando informação tanto auditiva como visual sob condições onde ambas as fontes de informação são essenciais (não redundantes) para o entendimento.
	<b>CC4</b>	Elimine a carga da memória de trabalho associada com ter que integrar mentalmente diversas fontes de informação através da integração física dessas fontes de informação.

Tabela 1 – Heurísticas de Ensino-Aprendizagem

#### Heurísticas de Usabilidade de Software

<b>Nielsen [NIE 1994]</b>	Visibilidade do status do sistema	<b>N1</b>	O sistema deve sempre manter os usuários informados sobre o que está acontecendo, através de resposta dentro de um tempo razoável.
	Igualdade entre o sistema e o mundo real	<b>N2</b>	O sistema deve falar a linguagem do usuário, com palavras, frases e conceitos familiares, ao invés de termos orientados ao sistema. Ele deve seguir as convenções do mundo real, fazendo a informação aparecer em uma ordem lógica e natural.
	Controle e liberdade por parte do usuário	<b>N3</b>	Os usuários freqüentemente escolhem funções do sistema por engano e precisarão de uma saída de emergência bem sinalizada para abandonar o estado não desejado sem ter que atravessar um diálogo extenso. O sistema deve suportar desfazer e refazer.
	Consistência e padrões	<b>N4</b>	Os usuários não devem ter que perguntar a si mesmo se palavras, situações e ações diferentes têm o mesmo significado. O sistema deve seguir as convenções da plataforma.
	Prevenção de erro	<b>N5</b>	Melhor que boas mensagens de erros é um design cuidadoso que, antes de tudo, previne um problema de ocorrer.
	Flexibilidade e eficiência de uso	<b>N6</b>	Aceleradores – transparentes para o usuário novato – podem freqüentemente acelerar a interação do usuário experiente, de modo que o sistema pode atender tanto aos usuários experientes quanto aos inexperientes. Os usuários devem poder ajustar o sistema a suas ações mais freqüentes.
	Design estético e minimalista	<b>N7</b>	Os diálogos não devem conter informação que é irrelevante ou raramente necessária. Toda informação extra em um diálogo compete com informação relevante e, portanto, reduz a sua visibilidade relativa da informação relevante.

	Facilidade de os usuários reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem de erros	N8	As mensagens de erro devem ser expressas em linguagem simples (sem o uso de códigos). O sistema deve indicar precisamente o problema e sugerir construtivamente uma solução.
	Ajuda e documentação	N9	Embora seja melhor que o sistema possa ser utilizado sem documentação, talvez seja necessário fornecer ajuda e documentação. Qualquer informação deveria ser fácil de se procurar, ser focalizada na tarefa do usuário, listar os passos concreto a serem executados e não ser muito grande.

OCLC [OCL]	Possibilidades (Affordances)	O1	O usuário entende o que o texto ou gráfico fará antes dele o ativar?
	Agrupamento de informação	O2	Escreva o material de forma que os documentos sejam pequenos e contêm exatamente um tópico. Não force o usuário a acessar documentos com múltiplas partes para completar um único pensamento.
	Níveis progressivos de detalhe	O3	Organize a informação hierarquicamente, com mais informações gerais aparecendo antes de detalhes mais específicos. Encoraje o usuário a aprofundar-se tanto quanto necessário, mas a parar assim que informações suficientes tenham sido recebidas.

Tabela 2 – Heurísticas de Usabilidade de Software (Obs.: continua na próxima página.)

#### Heurísticas de Usabilidade de Software (continuação)

Tognazzini [TOG]	Antecipação	T1	As aplicações devem tentar antecipar as vontades e necessidades do usuário. Não espere que os usuários procurem ou recolham informações ou evoquem as ferramentas necessárias. Traga ao usuário toda a informação e as ferramentas necessárias para cada passo do processo.
	Autonomia	T2	O computador, a interface e o ambiente da tarefa "pertencem" ao usuário, mas autonomia do usuário não significa que as regras sejam abandonadas.

	Forneça locais	G1	Forneça centros – locais (locales) – que agrupem pessoas, instrumentos e recursos em relação ao objetivo central do mundo social. Um local fornece o lugar, os meios e os recursos para um grupo realizar trabalho orientado a tarefa em grupo. Locais deveriam ser dinâmicos de modo que eles possam evoluir juntamente com as pessoas, os instrumentos e os objetivos que os definem [HAR 1996].
	Forneça consciência (mutualidade) dentro dos locais	G2	Forneça consciência (awareness) – ou mutualidade (mutuality) – dentro dos locais de modo a ajudar as pessoas a manterem um senso de lugar compartilhado e a se manterem informadas sobre atividade compartilhada. Mutualidade inclui uma pessoa estar consciente das outras, dos instrumentos que constituem o local, de onde as coisas estão localizadas e de como as coisas estão mudando [GUT 1999].
	Permita visões individuais	G3	Permita visões individuais de modo que uma pessoa possa ver um local ou agregar múltiplos locais à medida que eles estejam relacionados com as suas responsabilidades, atividades e interesses. Cada pessoa deveria ser capaz de ver os locais a partir de sua perspectiva particular e de um modo que reflita seu grau de foco e participação.





- do sistema sejam respeitadas (U/N4). No caso da situação de ensino-aprendizagem colaborativa, as situações-problema ou estudos de caso devem ser mapeadas para centros que agrupem os vários itens e atores da situação-problema, bem como os recursos para resolver o problema em questão (U/G1). É preciso também que cada membro da equipe que colabore na solução do problema tenha consciência das ações dos outros membros da equipe bem como dos recursos para eles disponíveis (U/G2).
- Permitir ao usuário liberdade e controle de suas ações (U/N3), seguir os padrões de utilização convencionais do ambiente (U/N4), evitar que erros de utilização do ambiente atrapalhem o usuário (U/N5) – mas, caso eles ocorram, facilitar aos usuários reconhecerem, diagnosticarem e se recuperarem deles (U/N8) – fornecer ajuda e documentação focadas nas tarefas do usuário (U/N9), organizar as informações de forma hierárquica, de forma que os detalhes apareçam progressivamente (U/O3) e fazer com que o usuário se sinta dono do ambiente, mas sem desobedecer às regras de utilização do mesmo (U/T2), são fatores fundamentais para permitir que o usuário possa explorar o material com facilidade (A/IA2). A situação de ensino-aprendizagem colaborativa adiciona uma série de demandas específicas para permitir a exploração do ambiente educacional por parte do usuário (A/IA2). Nesse caso, o ambiente deve: fornecer centros que congreguem pessoas, recursos e instrumentos, que possam evoluir junto com os usuários (U/G1), à medida que a exploração prossegue, conscientizar os usuários da existência das pessoas e recursos que possibilitem desenvolver novas atividades compartilhadas (U/G2), permitir aos usuários uma visão individual e dinâmica que proporcione uma flexibilização do ambiente e das ações de cada um (U/G3), permitir aos usuários gerenciar e manter-se conscientes de suas interações ao longo de sua exploração (U/G4) e, também, prover uma maneira de organizar e relacionar locais distintos que possam ser explorados pelos usuários (U/G5).
  - Manter o usuário ciente daquilo que está ocorrendo ao longo do processo (U/N1), de uma maneira que as representações usadas no ambiente sejam similares ao mundo real (U/N2), utilizar padrões já estabelecidos (U/N4), assegurar a previsibilidade das ações executadas pelo usuário (U/O1) e fazer com que o ambiente se antecipe às necessidades do usuário (U/T1) são fatores que, juntos, contribuem para que ele possa observar, compreender e abstrair as possibilidades de ação e reação no ambiente, permitindo-lhe assim entender que padrão de ações constitui o comportamento-modelo que, uma vez emulado, lhe permitirá atingir os resultados desejados (A/SO1).
  - O sistema, ao apresentar um ambiente que seja semelhante ao mundo real (U/N2), mantendo os devidos padrões já conhecidos pelos usuários (U/N4), de uma forma que as possibilidades sejam devidamente conhecidas e seus resultados sejam previamente compreendidos (U/O1), permite que a aprendizagem observacional torne-se mais efetiva, pois o usuário sabe como ensaiar e atuar o comportamento modelo (A/SO2).
  - A utilização de uma linguagem que seja familiar ao usuário (U/N2) em um sistema que adote padrões consistentes, onde se espera sempre o mesmo resultado (U/N4) e se conhece o que ocorrerá com as ações (U/O1), é importante para se obter uma representação do comportamento-modelo que o observador possa identificar como similar ao seu próprio padrão de comportamento (A/SO3).
  - Fornecer o equivalente virtual a um local de trabalho (U/G1), onde um grupo possa colaborar no sentido de realizar uma tarefa de aprendizagem, com plena percepção de como está se desenvolvendo a tarefa (de aprendizagem) do ponto de vista dos outros membros grupo (U/G2) e de forma que a gerência do processo de aprendizagem possa ser feita pelo próprio grupo (U/G4), permite um aprendizado efetivamente visto como processo interativo e colaborativo (A/SI1).

- Prover um ambiente similar ao mundo real (U/N2), mantendo as representações e reações convencionais (U/N4) – característica que permite ao usuário prever o resultado de suas ações (U/O1) – aliado a um local de trabalho onde um grupo consegue evoluir e desenvolver suas tarefas (U/G1) possibilita que o conhecimento seja apresentado com uma maior facilidade de assimilação, pois condiz com o conhecimento de mundo já adquirido (A/SI2).
- Com a utilização de informação concisa, onde cada idéia é expressa de forma completa em um documento simples (U/O2), a exigência sobre a memória de trabalho é diminuída (A/CC1).
- Manter os diálogos apenas com as informações realmente relevantes, evitando ao máximo informações raramente usadas (U/N7) incentiva, de forma decisiva, a redução da carga de memória de trabalho que seria despendida com o processamento da informação adicional irrelevante (A/CC2).
- Utilizar recursos visuais e sonoros que retratam o mundo real de forma correta (U/N2), assim como fornecer uma maior flexibilidade no uso do ambiente (U/N6), permite o aumento da memória de trabalho, já que conduz à utilização do ambiente de maneira diversificada mas não-redundante (A/CC3).
- A utilização de um design minimalista (U/N7) é um dos pontos fundamentais para se conseguir obter uma boa integração das informações apresentadas (A/CC4), já que para conseguir o devido agrupamento das informações (U/O2) deve se evitar ao máximo a redundância de informação. Fatores relativos à tarefa em grupo são também extremamente importantes para a integração da informação (A/CC4), como o estabelecimento de centros que unam pessoas e ferramentas que participam da execução da tarefa (U/G1), de uma forma que esses aspectos de compartilhamento sejam conhecidos pelos participantes (U/G2), permitindo que cada usuário possa ter uma visão individual, onde possa escolher o que é

apresentado (U/G3), podendo, ao mesmo tempo, organizar e relacionar os diversos locais onde a informação relevante está armazenada (U/G5).

#### 4. Discussão

O presente trabalho surgiu da percepção intuitiva de que os princípios que estão por trás das heurísticas de usabilidade – atenção ao usuário, considerado como sendo o ponto focal do sistema, autonomia e controle do sistema por parte do usuário – são muito similares aos defendidos pelas pedagogias de base sócio-construtivista, que colocam o aluno no foco e no controle do processo educacional. A análise teórica aqui apresentada explícita e dá base mais sólida a essa intuição. Entretanto, seria desejável que a esse trabalho teórico venha a se somar uma pesquisa empírica que busque comprovar, em situações concretas de EADMW, a força dos relacionamentos aqui explicitados.

No mesmo sentido, deve-se observar que as heurísticas para trabalho colaborativo [GRE 1999] utilizadas na presente análise – as heurísticas de (U/G1) a (U/G5) – são um ótimo primeiro passo no sentido de incorporar aspectos de trabalho colaborativo às heurísticas de usabilidade. Entretanto, mais experiência e reflexão sobre essas heurísticas se fazem necessárias para sabermos se elas são suficientes para capturar os aspectos colaborativos mais relevantes para uma situação educacional. De fato, essas heurísticas foram extraídas do referencial Locales [FIT 1996], que também contempla outros aspectos do trabalho em equipe. Ao longo do trabalho de análise da adequação das heurísticas de (U/G1) a (U/G5) a situações educacionais, pôde-se perceber que elas focam em aspectos às vezes por demais físicos da situação de colaboração.

#### 5. Conclusão

A investigação teórica e empírica a respeito do relacionamento entre teorias educacionais e heurísticas de usabilidade poderá se mostrar útil tanto para a avaliação como para o desenvolvimento de ambientes e material didático para EADMW. A forte sinergia entre as heurísticas de ensino-aprendizagem e de

usabilidade de software explicitada no presente trabalho aponta nessa direção.

## 6. Bibliografia

- [BAN 1993] BANDURA, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28(2), 117-148.
- [BRA 1990] BRANSFORD, J.D. et al. (1990). Anchored instruction: Why we need it and how technology can help. In D. Nix & R. Sprio (Eds.), *Cognition, education and multimedia*. Hillsdale, NJ: Erlbaum Associates.
- [BRU 1990] BRUNER, J. (1990). *Acts of Meaning*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [FIT 1996] FITZPATRICK, G., MANSFIELD, T. & KAPLAN, S. (1996) Locales framework: Exploring foundations for collaboration support. *Proceedings of the OzCHI '96 Sixth Australian Conference on Computer-Human Interaction*, Hamilton, New Zealand, November 24-27, pp. 34-41.
- [GRE 1999] GREENBERG, S., FITZPATRICK, G., GUTWIN, C. and KAPLAN, S. (1999). Adapting the Locales Framework for Heuristic Evaluation of Groupware. *Proceedings of OZCHI'99 Australian Conference on Computer Human Interaction*, Wagga Wagga, NSW Australia, November, pp. 28-30.
- [GUT 1999] GUTWIN, C. & Greenberg, S. (1999). A framework of awareness for small groups in shared-workspace groupware. TR99-1, Dept Comp Science, U Saskatchewan, Canada. <http://www.cpsc.ucalgary.ca/grouplab/papers>.
- [HAR 1996] HARRISON, S. & Dourish, P. (1996). Re-place-ing space: The roles of place and space in collaborative systems. *Proc. Conference on Computer Supported Cooperative Work*, 67-76, ACM Press.
- [KEA 2001] KEARSLEY, G. (2001). *Explorations in Learning & Instruction: The Theory Into Practice Database*. <http://tip.psychology.org/>.
- [LAV 1990] LAVE, J., & WENGER, E. (1990). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- [NIE 1994] NIELSEN, J. (1994). Heuristic evaluation. In Nielsen, J., and Mack, R.L. (Eds.), *Usability Inspection Methods*, John Wiley & Sons, New York, NY.
- [OCL] OCLC – Online Computer Library Center. Fourteen heuristics used in OCLC heuristic evaluations. <http://www.oclc.org/usability/heuristic/set.htm>.
- [SQU 1999] SQUIRES, D. & PREECE, J. (1999). Predicting Quality in Educational Software: Evaluating learning, usability and synergy between them. *Interacting with Computers*, 11 (5), pp. 467-483.
- [SWE 1998] SWELLER, J., (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning, *Cognitive Science*, 12, pp. 257-285.
- [TOG] TOGNAZZINI, B. *First Principles*. <http://www.asktog.com/basics/firstPrinciples.html>.