

A Contribuição da Ergonomia no Design de Conteúdos Destinados À Aprendizagem Assíncrona.

The Contribution of Ergonomics in Design of contents for Asynchronous Learning.

Everling, Marli T. Doutora em Design. Universidade da Região de Joinville
marli.teresinha@univille.br

Mont'alvão, Claudia R. Doutora em Engenharia dos Transportes. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
cmontalvao@puc-rio.br

Resumo

Este artigo apresenta a contribuição da ergonomia para a aprendizagem assíncrona no curso de Design. O estudo é constituído de revisão de literatura e da estruturação de diretrizes ergonômicas preliminares destinadas ao desenvolvimento de material didático para aprendizagem assíncrona.

Palavras-chave: Ergonomia, Aprendizagem assíncrona, diretrizes ergonômicas para aprendizagem assíncrona

Abstract

This article presents the contribution of ergonomics to the asynchronous learning in the Design course. The study consists of literature review and structuring of ergonomic requirements for asynchronous learning materials.

Keywords: *Ergonomics, Asynchronous learning, ergonomic requirements for asynchronous learning materials.*

Introdução

Uma abordagem panorâmica das modalidades de educação que são possibilitadas pela atual legislação brasileira revela a coexistência da educação presencial, semipresencial e a distância. Já um olhar mais atento sobre a efetivação da aprendizagem nos cursos superiores, entre eles o curso de Design, evidencia uma ampliação no uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs) como ferramenta de apoio à aprendizagem. Mesmo instituições de ensino superior que optam pela modalidade de ensino presencial disponibilizam TICs baseadas na comunicação síncrona (professor e os estudantes estão conectados simultaneamente e se comunicam em tempo real) e comunicação assíncrona (professor e os estudantes não estão conectados simultaneamente considerando o tempo e não precisam necessariamente compartilhar o mesmo espaço físico). A intenção deste estudo não é tecer juízo de valor ou análise comparativa entre as ferramentas baseadas na comunicação síncrona ou assíncrona. Porém, parte-se da constatação que nas ferramentas baseadas na comunicação assíncrona o papel do professor como mediador do processo de aprendizagem não se efetiva porque ele não está conectado no mesmo tempo que o estudante para esclarecer dúvidas ou discutir o assunto com ele. Essa ausência do professor durante o processo de comunicação amplifica a necessidade de preparar adequadamente o conteúdo a ser disponibilizado nas TICs baseadas na comunicação assíncrona para que a compreensão das informações e a aprendizagem se realizem adequadamente. E, é por esse viés que se pretende conduzir esta abordagem: qual a contribuição da ergonomia para efetivar a comunicação e a aprendizagem apoiada em materiais e conteúdos que são acessados em tempo assíncrono?

À luz da revisão de literatura, conduzida nas áreas da educação e da ergonomia, foram selecionadas as seguintes abordagens que fazem parte do campo da ergonomia:

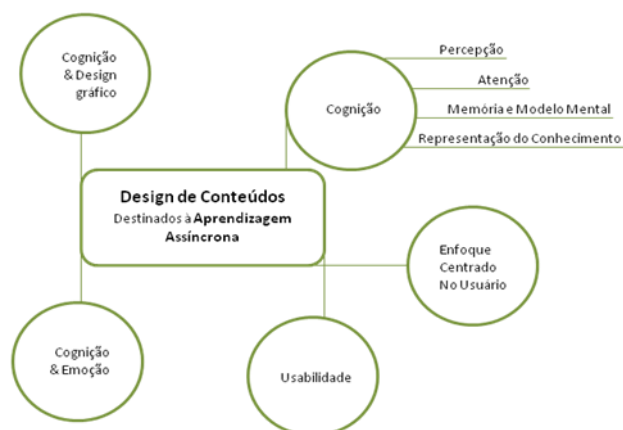


Figura 01: Mapa mental dos conteúdos abordados.

Aprendizagem Cognição em Ambientes Interativos.

A Cognição pode ser abordada de várias perspectivas. Preece *et al.* (2005, p. 94) a contextualizam no processo das nossas ações diárias que envolvem “pensar, lembrar, aprender, fantasiar, tomar decisões, ver, ler, escrever, falar”. Já Van der Linden (2007) vincula sua abordagem de cognição à interpretação e à emoção. Para este estudo interessam os processos cognitivos demandados aos estudantes durante as atividades de aprendizagem apoiadas nas TICs que se apóiam na comunicação assíncrona. Uma investigação que segue na mesma direção é a dissertação de mestrado de Padovani (1998) que questiona quais são os processos cognitivos envolvidos no uso de sistemas hipertextuais e quais são as alterações que o uso do hipertexto promove no processamento de informação.

Padovani e Moura (2008) destacam que grande parte do processo mental envolvido na interação de um usuário com um ambiente interativo não é observável. Esse processo não observável, difícil de avaliar e medir, envolve “a percepção, a atenção, a memória, a tomada de decisão e a resolução de problemas entre outros” (Padovani e Moura, 2008, p. 21). Para as autoras, tais processos em cada indivíduo estão relacionados à maneira como este “adquire, codifica, armazena, decodifica, processa e aplica o conhecimento”.

A partir das abordagens citadas, extraiu-se alguns conceitos relevantes relacionados à cognição que podem ser utilizados na preparação de material didático para aprendizagem assíncrona.

Considerações acerca da cognição	Aplicabilidade à aprendizagem assíncrona
As experiências individuais de cada estudante são relevantes para as representações mentais de natureza simbólica que o estudante produz a partir do tratamento de informações e da organização do conhecimento (VAN DER LINDEN, 2007).	Considerar a experiência individual que os estudantes já possuem em relação a um novo conteúdo de aprendizagem. Utilizar as experiências anteriores acerca de novos conteúdos propostos como introdução.
Os significados criados pelo sistema cognitivo decorrem de interpretações a partir de estímulos (internos e externos) físicos, sociais e afetivos (VAN DER LINDEN, 2007). Os estímulos internos são mais subjetivos e menos controláveis pelo professor; estímulos externos são mais objetivos e controláveis pelo professor.	Um estímulo afetivo negativo pode tornar uma atividade mais difícil; já um estímulo afetivo positivo pode tornar mais fácil uma atividade considerada difícil. (VAN DER LINDEN, 2007). A organização do conteúdo de aprendizagem constitui-se em recurso que pode ser explorado para favorecer a cognição.
Comunidades de aprendizagem <i>on-line</i> também requerem o acesso às unidades de informação na memória, a seleção, a fundição e a transformação de informações para a construção de uma nova representação cognitiva em relação aos conteúdos aprendidos (PADOVANI, 1998).	Considerar experiências anteriores; Considerar a introdução, desenvolvimento e fechamento do conteúdo considerando a relevância, a organização hierárquica e seqüencial da informação pode contribuir para converter uma informação em uma nova representação mental.
Hipertextos demandam habilidades específicas, na medida em que oferecem novos modos de apresentar e acessar a informação textual (PADOVANI, 1998).	Explorar a interatividade, a possibilidade de evidenciar conexões e a navegação que são possibilitadas pelas novas tecnologias.
O modelo mental derivado de ambientes hipertextuais amplia o grau de liberdade e controle do usuário (PADOVANI, 1998).	Explorar mapas mentais para evidenciar conexões entre informações, permitindo a construção correta de modelos mentais dos conteúdos de aprendizagem.

Figura 02 - Considerações acerca de cognição e aprendizagem síncrona e assíncrona.

Percepção

Padovani e Moura (2008) trazem uma abordagem construtivista da percepção e valorizam a ‘interpretação’:

Quando percebemos letras, imagens, sons, vídeos, animações em um sistema hipermídia, conciliamos tanto estímulos sensoriais, quanto conhecimentos anteriormente armazenados. Nossa habilidade em perceber estes objetos é, portanto, resultado de nossa experiência e conhecimento prévios e das expectativas que formamos sobre como as informações devem ser apresentadas nessa mídia (PADOVANI e MOURA, 2008, pp. 23-24).

Este entendimento vem ao encontro do que se defende neste estudo: o intenso envolvimento com as novas tecnologias e o tipo de habilidades e raciocínio estimulados na educação para o design acabam por interferir na organização do conhecimento, e na forma de aprender dos estudantes que escolhem esta profissão, interferindo na sua percepção (sabe-se que a intensa exposição a estímulos tecnológicos e a solicitação para a criatividade não são exclusividade do design. Mas neste estudo o olhar se restringe a esta área pela especificidade da abordagem). Tal situação requer um entendimento sobre como este estudante (altamente exposto a estímulos tecnológicos e que é incentivado a pensar criativamente o tempo todo) percebe e quais são os elementos relevantes do seu modelo de mundo. Naturalmente, cada indivíduo é único, mas compreender características dos estudantes pode contribuir para que alguns elementos relevantes para a organização do seu modelo de mundo sejam contemplados no planejamento do conteúdo de aprendizagem.

A partir de Cybis (2007) e Agner (2006) recortamos considerações que podem ser exploradas para contemplar os sistemas de percepção visual, percepção auditiva e percepção da linguagem: (1) **sistema perceptivo visual:** Cybis *et al.* (2007) apontam que a percepção das figuras segue princípios da teoria da *gestalt* como proximidade, similaridade, fechamento e continuidade que permitem que o todo seja percebido antes das partes. Este conceito é aplicável à aprendizagem assíncrona, na medida em que o planejamento e o design gráfico de arquivos hipertextuais, de imagem, de infografias e de vídeos apóia-se no sistema de percepção visual. Estes princípios associados a conhecimentos do design gráfico e de linguagem visual contribuem para a configuração da hierarquia, agrupamento e organização sequencial das informações. (2) **sistema perceptivo auditivo:** Cybis *et al.* (2007) destacam a organização do campo perceptivo agrupando objetos sonoros em elementos sonoros sucessivos que são organizados em fluxos; os objetos sonoros são analisados quanto à amplitude, frequência e forma espectral; a identificação de objetos e fluxos está baseada no confronto entre as características desses elementos e aqueles de sons e ruídos que as pessoas já possuem em sua memória, dentro de uma condição de contexto; este conceito, na aprendizagem assíncrona, é aplicável a materiais como vídeos e animações que devem considerar o repertório, associações e gostos sonoros do usuário para contemplar adequadamente os sistema de percepção auditivo; (3) **sistema perceptivo da linguagem:** para Cybis *et al.* (2007) a quantidade de proposições, assim como a ordem e a localização das informações, são aspectos relevantes na percepção das mensagens; o tempo de compreensão cresce na base de um segundo por proposição, e as pessoas têm mais facilidade em compreender frases diretas (sujeito + verbo + predicado) e se lembrar das palavras colocadas na parte final das frases (CYBIS, 2007, p. 307); Para Agner (2006, p. 65),

a linguagem é um dos aspectos críticos: a maioria dos usuários somente escaneia as palavras, sem ler os textos. Assim, o máximo de informação deve ser passada com poucas palavras, na tela do computador. A redação deve ser formulada para proporcionar facilidade, lógica, clareza e total compreensão de seus destinos de navegação.

Esta idéia de linguagem é aplicável à aprendizagem assíncrona quando consideramos materiais como arquivos hipertextuais, textuais, infografias que se apóiam na escrita vinculada ao sistema de sistema de percepção da linguagem. Isso requer o planejamento da organização, fluxo e hierarquia de informações para que a disposição de sua ordem e localização possa comunicar estes atributos. Redigir frases diretas e retomar o a essência do que se pretende comunicar ao final contribui para facilitar a compreensão e retenção da informação. Destaca-se, ainda, a importância da economia de palavras, da precisão do seu significado, do uso da lógica, clareza e da objetividade para contemplar adequadamente o sistema de percepção da linguagem.

Atenção

Padovani e Moura (2008) e Preece *et al.* (2005) abordam a ‘atenção’ no contexto de sistemas interativos. Para Preece *et al.* (2005, p. 95),

a atenção consiste no processo de selecionar coisas em que se concentrar, num certo momento, dentre a variedade de possibilidades disponível. Envolve nossos sentidos auditivos e/ou visuais. [...] a atenção nos permite focar uma informação que é relevante para o que estamos fazendo. Em que medida esse processo poderá ser fácil ou difícil irá depender (1) de termos objetivos claros e (2) de a informação que precisamos estar saliente no ambiente.

Padovani e Moura (2008, p. 26) ressaltam que

As características do design do sistema podem atrair a atenção do usuário para informações importantes ou auxiliá-lo a retomar ou re-direcionar a atenção após um período de distração. [...] em sistemas hipermídia, os usuários recebem inúmeros estímulos visuais e auditivos. [...] Por isso, os *links* e os auxílios à navegação devem ser facilmente discriminados de outros conteúdos disponíveis no ambiente, tornando claro para o usuário como as informações podem ser acessadas. [...] Por fim, vale lembrar que <a visibilidade funciona como um auxílio à memória do usuário> [Norman, 1998]. É mais fácil monitorar uma rota, através da sinalização disponível, do que memorizá-la por inteiro. Nesse sentido, é importante que a navegação em hipermídia seja baseada no reconhecimento (*recognition*) e não em recordação (*recall*), o que auxilia não só a atenção, mas também a memória de curta-duração.

Embora esta compreensão de atenção esteja focada no design de ambientes interativos, também é válida para o design de conteúdos de aprendizagem assíncrona.

Síntese das considerações acerca de atenção	Aplicabilidade à Aprendizagem Assíncrona
O processo de atenção pode ser facilitado pela clareza de objetivos e pela saliência da informação relevante (PREECE, 2005).	O design de conteúdos deve partir dos objetivos muito claros. As informações mais relevantes devem ser identificadas previamente para que possam ser destacadas e salientadas a partir de recursos de design gráfico.
Os <i>links</i> e os auxílios à navegação devem ser visualmente discriminados evidenciando	Arquivos hipertextuais se apóiam em <i>links</i> , o que requer atenção a esta recomendação.

como as informações podem ser acessadas.	A intuitividade deve ser estendida a todo o design do conteúdo, contribuindo para a rápida navegação entre as informações e a percepção de sua essência.
A visibilidade é um auxílio à memória do usuário (Norman, 1998 <i>apud</i> Padovani e Moura, 2008). É mais fácil recuperar informações e orientar ações do que exigir sua memorização.	Os <i>links</i> de acesso a conceitos previamente abordados devem estar disponíveis e visíveis em um nível hierárquico secundário em relação ao conteúdo em foco. Retomar conceitos previamente abordados na introdução do conteúdo promove seu reconhecimento.

Figura 03 - Considerações acerca de atenção e aprendizagem síncrona e assíncrona.

Memória & Modelo Mental

Para Padovani e Moura (2008, p. 27) **Memória de curta duração** é usada para coordenar atividades cognitivas, planejar estratégias e a lembrar informações visuais e espaciais. Armazena poucos itens por vez (7 ± 2) por 5 a 30 segundos. Para as autoras é a memória mais usada em ambientes de navegação pela sobreposição de duas tarefas concomitantes: a apreensão do conteúdo e a navegação:

ao escolher um *link*, os indivíduos examinam a página para observar todas as opções de escolha. Isso pode gerar interferência na memória de curta duração, fazendo com que o usuário se esqueça que informação desejava consultar, ou que informações estava consultando anteriormente. (PADOVANI E MOURA, 2008, p. 28).

Já a **memória de longa duração**, na argumentação de Padovani e Moura (2008): (1) retém informações por mais tempo; (2) possui caráter associativo; (3) está sujeita a distorções no processo de armazenamento e, o prazo de retirada de informações da memória de longo prazo é maior; (4) é auxiliada por repetições; (5) possui grande capacidade armazenando informações de uma vida; (6) está em constante reorganização para acomodar novas informações aprendidas além de possibilitar acesso a informações através de diferentes caminhos ou chaves; e, (7) é constantemente utilizada no processo de navegação para o armazenamento de novas informações, reconhecimento de objetos, e recordação das tarefas a serem desempenhadas.

Ao abordar a **memória e relevância da informação** Preece *et al.* (2005, p. 99) destacam situações relevantes relacionadas à memória que podemos aproveitar neste estudo. A primeira delas refere-se à codificação; a segunda, ao contexto; e a terceira às limitações da memória:

	Definição	Aplicabilidade à Aprendizagem Assíncrona
Codificação de memória	"Determina que informação é acessada no ambiente e como ela é interpretada. Dependendo da extensão de como isso ocorre, nossa habilidade para lembrar dessa informação mais tarde será afetada. [...] Assim, a maneira como a informação é interpretada quando encontrada afeta enormemente a maneira como é representada na memória e usada depois" (PREECE <i>et al.</i> , 2005, p. 99).	Ao reapresentar e retomar conceitos, considerar o contexto inicial no qual foram abordados.
Contexto	Está relacionado à situação na qual a informação foi codificada interfere na sua recuperação da informação. De acordo com Preece (2005) é difícil lembrar ou associar corretamente informações que foram codificadas em um contexto diferente daquele em que estão atualmente.	Oferecer <i>links</i> para navegação e retorno aos contextos iniciais nos quais o conteúdo foi apresentado.

Limitações da memória	<p>Conceito associado à recuperação da informação. Para Norman (2006) e para Preece (2005) as pessoas mais reconhecem do que se lembram das coisas. Além disso, algumas informações são mais facilmente reconhecíveis que outras: "as pessoas são mais eficientes em reconhecer milhares de figuras, mesmo que antes às tenham visto apenas brevemente". (PREECE, 2005, p. 99)</p>	<p>Inserir elementos de reconhecimento de conceitos anteriormente abordados no design de um conteúdo novo e explorar infográficos e informações visuais para favorecer o reconhecimento da informação</p>
------------------------------	--	---

Figura 04 - Considerações acerca de memória e aprendizagem síncrona e assíncrona.

Em relação ao uso da memória e recuperação da memória, Norman (2006, p. 95), em sua abordagem sobre a psicologia nos objetos do cotidiano, defende que

a memória humana é essencialmente o conhecimento na cabeça, ou conhecimentos internos. Se examinarmos como as pessoas usam a memória e como recuperam informações, descobrimos uma variedade de categorias.

Os conceitos de memória que são relevantes para este estudo estão vinculados à noção de modelo mental. Para Preece *et al.* (2005, pp.112-113) **modelo mental** do usuário se constitui em uma representação simplificada da realidade. A autora argumenta que os modelos mentais são construções internas (compreendendo processos mentais conscientes e inconscientes) sobre determinado objeto, que são manipuladas, permitindo a ativação de imagens e analogias, previsões e inferências. Norman (2006, p. 40) considera que modelos mentais são

modelos que as pessoas têm de si próprias, dos outros, do ambiente e das coisas com as quais interagem. As pessoas formam modelos mentais através da experiência, treinamento e instrução. O modelo mental de um dispositivo é formado principalmente por meio da interpretação que fazemos das ações percebidas e de sua estrutura visível.

No entendimento de Norman (2006) e Preece (2005) a efetividade de um sistema de informação é resultado de quão bem o designer consegue tornar claro ao usuário o modelo de design (O modelo que o designer tem de como o sistema deve trabalhar) que mapeou do estudo do modelo do usuário (como o usuário entende a forma como o sistema trabalho).

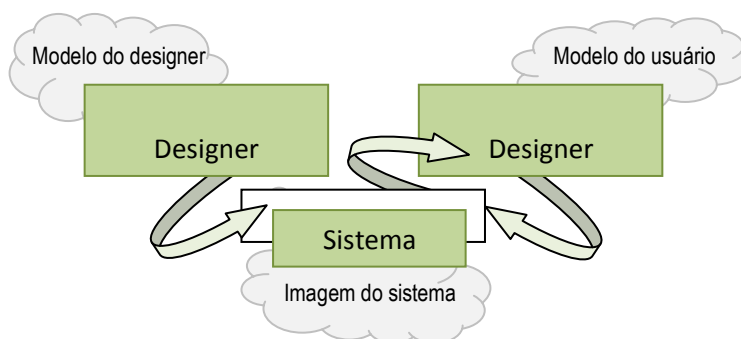


Figura 05 - Modelo Conceitual
Fonte: Preece (2005, p. 75)

Direcionando o conceito de modelo mental para a preparação do material didático para aprendizagem assíncrona, considera-se que o professor deve aproximar o modelo mental que usa

para desenvolver o material didático (imagem do sistema) do modelo mental do estudante. A partir do entendimento das abstrações e representações mentais (com base no que aprendem) podem ser construídas metáforas e representações imagéticas, textuais e verbais que ancoram, significativamente, o conteúdo novo a ser aprendido ao que já foi assimilado.

Para ampliar as possibilidades de converter as informações em modelos mentais corretos, aproveitamos quatro princípios para a compreensão e usabilidade de dispositivos e sistemas de informações apresentados por Norman (2006):

Princípios	Definições
Visibilidade	Ao olhar, o usuário pode definir o estado do artefato e as alternativas da ação.
Bom Modelo Conceitual	Um designer fornece um bom modelo conceitual para o usuário, com consistência na apresentação de operações e resultados, e um sistema coerente e consistente de imagens.
Bons Mapeamentos	É possível determinar os relacionamentos entre as ações e os resultados, entre os controles e seus efeitos, entre o estado do sistema e o que é visível.
Feedback	O usuário recebe pleno e contínuo retorno de informações sobre o resultado das ações.

Figura 06 - Princípios para compreensão e usabilidade de sistemas de informação
Fonte: Norman (2006, p. 79)

Representação do Conhecimento

Boa parte das habilidades requeridas ao estudante e profissional de design apóia-se na noção de conhecimento procedural. Para Sternberg (2000, p. 151), na epistemologia clássica, distinguem-se duas classes de estruturas de conhecimento: o declarativo e o procedural. O conhecimento declarativo inclui dados e normas que podem ser declarados, como, por exemplo, o número de uma cor pantone; para Norman (1999) este tipo de conhecimento é fácil de escrever e ensinar. O outro, ainda de acordo com Norman, é denominado de conhecimento procedural e abrange procedimentos que podem ser executados; envolve algum grau de habilidade como desenhar e é difícil de escrever e de ensinar; entre as possibilidades de aprendizagem deste tipo de conhecimento têm-se demonstrações e atividades práticas. Para Norman (1999) e para o filósofo Ryle (1949), *apud* Sternberg (2000) a diferença entre o conhecimento declarativo e o conhecimento procedural está no fato de que o primeiro refere-se a ‘saber o que’, e o segundo, a ‘saber como’.

Ao analisar se palavras ou figuras são mais eficazes na representação do conhecimento, Sternberg (2000, p. 151) aponta que, embora os psicólogos estejam interessados, sobretudo, nas representações mentais internas daquilo que conhecemos as considerações acerca da representação externa do conhecimento (em palavras ou imagens) também são relevantes:

algumas idéias são representadas de modo melhor e mais facilmente em figuras e outras em palavras. (...) Para muitas formas geométricas e objetos concretos as figuras parecem expressar uma infinidade de palavras sobre o objeto em uma forma econômica. Por outro lado, se alguém lhe perguntar: “o que é justiça”, por mais difícil que seja descrever este conceito abstrato em palavras, seria ainda mais difícil fazer isso pictoricamente.

Para o autor tal situação decorre do fato que

podemos representar coisas e idéias em figuras ou em palavras. Nem as palavras, nem as figuras captam todas as características daquilo que representam, e cada um capta mais facilmente alguns tipos de informação do que outros tipos. Alguns psicólogos cognitivos sugeriram que temos (1) algumas representações mentais que se assemelham a imagens pictóricas análogas; (2) outras representações mentais que são altamente simbólicas, como as palavras e talvez ainda (3) representações mais fundamentais que estão num ‘mentalismo’ abstrato puro que não é verbal,

nem pictórico, o qual os psicólogos cognitivos representam, frequentemente, nessa abreviação altamente simplificada (STERNBERG, 2000, p. 152).

Disso o autor deriva que:

Figuras	Palavras
<p>Captam adequadamente as informações concretas e espaciais de um modo análogo a tudo quanto representam.</p> <p>Transmitem todas as características simultaneamente.</p> <p>Algumas regras para criar ou entender as figuras pertencem à relação análoga entre a figura e aquilo que ela apresenta, assegurando a similaridade tanto quanto possível entre ambos</p>	<p>Captam habilmente as informações abstratas e absolutas numa maneira que é simbólica de tudo quanto representam.</p> <p>Transmitem seqüencialmente as informações, segundo regras arbitrárias que pouco têm a ver com que as palavras representam, mas que tem muito a ver com a estrutura do sistema simbólico para o uso das palavras.</p>

Figura 07 - Figuras e palavras
Fonte: Sternberg (2000, p. 152)

Esta compreensão sincroniza parcialmente com o pensamento de Cross (2004), para quem recursos como modelos e códigos gráficos que se apóiam em imagens, diagramas e esboços são mais adequados para a expressão na área do design e na comunicação de idéias e instruções a outros. Deve-se considerar, entretanto, que se bem explorada, a combinação entre imagens e figuras pode ser uma forma eficiente de representar o conteúdo de aprendizagem em tempo e espaço assíncrono.

Enfoque Centrado no Usuário e Usabilidade

Para Agner (2006, p. 126), nem todos os usuários são iguais:

usuários experientes e inexperientes têm necessidades distintas [...]. Quanto à organização da informação, é necessário desenhar o sistema para os diferentes tipos. Pode ser desejável oferecer ao inexperiente uma explicação passo a passo para as ações. Deve-se guiar o novato através de passos progressivos, permitindo aos mais experientes o *by-pass* (salto) de certas partes do hipertexto para atingir o seu destino. (IBID, 2006, p. 128).

Observa-se em sala de aula que o grau de intimidade de estudantes em relação ao conteúdo de uma disciplina também diverge. Assim, devem ser pensadas estratégias permitindo que estudantes com menor proximidade do conteúdo abordado encontrem informações que lhes permitam aprofundar seus conhecimentos evitando, ao mesmo tempo, que estudantes com maior grau de conhecimento acerca do conteúdo tenham que, obrigatoriamente, passar por ele. Algumas possibilidades são customizar e fragmentar o conteúdo em várias partes que se conectem e se complementem (permitindo uma leitura linear e não-linear), para que, ao invés de se esconder o conteúdo todo sob um mesmo título, o foco de cada parte fique explícito no título. Se os títulos forem uma área clicável conduzindo para o assunto, o estudante poderá, por meio dele, organizar sua navegação.

O conceito de enfoque centrado no usuário, abordado por Moraes e Mont'Alvão (2000), parte da análise do comportamento do usuário em situações reais por meio de uma série de instrumentos e técnicas próprias (questionários, entrevistas, observações sistemáticas e assistemáticas, registro fotográfico, filmagens, verbalizações). Norman (2006, p. 222) aproxima o conceito de 'design centrado no usuário' à idéia de filosofia:

Meu principal objetivo é defender a idéia de um design centrado no usuário, uma filosofia baseada nas suas necessidades e nos seus interesses, que dê atenção especial à questão de fazer produtos compreensíveis e facilmente utilizáveis.

Partindo desta premissa, Norman (2006) estrutura sete princípios de transformação de tarefas difíceis em tarefas fáceis; estes princípios são:

(1) Usar ao mesmo tempo o conhecimento no mundo e o conhecimento na cabeça. (2) simplificar a estrutura das tarefas, (3) Tornar as coisas visíveis: assegurar que as lacunas de execução e avaliação sejam encurtadas ou superadas, (4) Fazer corretamente os mapeamentos. (5) Explorar o poder das coerções naturais e artificiais. (6) Projetar para o erro. (7) Quando tudo o mais falhar, padronizar.

Na seqüência, analisamos possibilidades de aplicabilidade de cada um destes princípios ao design de conteúdos de suporte à aprendizagem assíncrona.

Uso simultâneo do conhecimento no mundo e do conhecimento na cabeça

Para Norman (2006), indivíduos aprendem melhor quando o conhecimento solicitado para o desempenho de uma atividade está disponível externamente ou ‘explícito no mundo’. Mas para o autor a aprendizagem só é facilitada quando se disponibiliza um relacionamento natural, facilmente interpretável e conectável entre a nova informação e o conhecimento anterior. Para Norman (2006, p. 223),

quando um usuário é capaz de internalizar o conhecimento necessário – isto é colocá-lo na cabeça – o desempenho pode ser rápido e eficiente. Portanto o design não deve impedir a ação, especialmente para usuários com maior prática e experiência que tenham internalizado o conhecimento.

Aplicabilidade do princípio à aprendizagem assíncrona: para Cross (2004, p. 2), as estratégias de organização da informação apropriadas para a área do design são: “a modelagem, a geração de formas, a síntese”. Medeiros (2004, p. 43) destaca a importância das representações gráficas como ferramenta cognitiva: “praticamente, todos os processos de solução de problemas empregam, de alguma maneira, representações visuais bi ou tridimensionais”. A importância da representação gráfica, da síntese, da modelagem e da geração de formas defendida por Cross (2004) e Medeiros (2004) é compatível com o que se observa em várias disciplinas, principalmente, aquelas específicas de design. O estudante, e mesmo o profissional não memoriza muitas das informações que ele precisa para gerar o conceito de um produto, um site, uma animação, uma marca ou embalagem. Ele organiza sínteses de informações por meio de esquemas visuais, painéis com imagens e grafismos que consulta, compara, modifica, etc. Naturalmente, há termos cujo significado o estudante precisa saber para se comunicar adequadamente, mas a memorização não é a estratégia ou o método sobre o qual se ancora a aprendizagem na área do design. Portanto, faz todo o sentido considerar a validade do primeiro princípio de Norman (explicitar informações cuja memorização não seja imprescindível, possibilitando sua consulta sem, entretanto, tornar o acesso a estas informações obrigatório) para a preparação de material didático para aprendizagem assíncrona na

área do design. Este princípio pode ser efetivado na própria estrutura e organização do conteúdo na medida em que se apresenta uma síntese inicial da relação de determinado conteúdo com o que já foi abordado e o que ainda será abordado. Pode ser explorado também por meio de *link* ou a indicação de caminhos onde o estudante pode localizar informações que já foram abordadas permitindo sua reconsulta.

Princípio simplificar a estrutura das tarefas para o design de conteúdos de suporte à aprendizagem assíncrona.

Norman (2004, p. 225) considera que

o designer deve prestar atenção à psicologia da pessoa, aos limites de quanto uma pessoa é capaz de guardar na memória de cada vez, aos limites de quantos pensamentos ativos podem ser seguidos na mesma ocasião.

Este princípio está relacionado com a estrutura de redação de tarefas, com o design gráfico de instruções ou demonstrações e com o uso da tecnologia para simplificar tarefas.

Aplicabilidade do princípio à aprendizagem assíncrona: o design de conteúdos para aprendizagem *on-line* em tempo e espaço assíncrono pode se beneficiar das recomendações referentes à redação, privilegiando a interpretabilidade do texto (sem, no entanto, negligenciar os aspectos afetivos), de características de desenho que contribuam com a percepção do que é relevante e significativo na imagem ou na instrução ou demonstração e, pode ainda aproveitar características tecnológicas possibilitadas pelas ferramentas disponíveis nas comunidades de aprendizagem *on-line* das disciplinas.

Visibilidade das coisas para o design de conteúdos de suporte à aprendizagem assíncrona.

De acordo com Sternberg (2000), Schön (2000) e Norman (2006), o conhecimento procedural (que fundamenta boa parte da aprendizagem na área do Design) não é fácil de explicitar e ensinar, e é difícil de aprender.

Aplicabilidade do princípio à aprendizagem assíncrona: infografias, ilustrações e animações podem ser ótimos recursos para transformar conteúdos de aprendizagem difíceis de aprender em conteúdos mais simples de aprender, ou, tornar visíveis e explícitos processos e conceitos abstratos.

Princípio de mapeamentos corretos para o design de conteúdos de suporte à aprendizagem assíncrona.

Conteúdos de aprendizagem são fragmentos do conhecimento, abordados ao longo de uma disciplina, visando uma abordagem eficaz e a efetividade da aprendizagem. Para Norman (2006, p. 234), fazer mapeamentos corretos significa explorar mapeamentos naturais (que são base do conceito de compatibilidade de resposta na área da ergonomia) para que o posicionamento dos

controles do sistema, ou objetos que o usuário opera, permitam um relacionamento analógico perceptível à resposta do sistema.

Aplicabilidade do princípio à aprendizagem assíncrona: relacionando os conceitos ‘mapeamentos corretos’ e ‘conteúdos de aprendizagem’ pode se integrá-los na medida em que o estudante precisa ter clareza sobre a posição do conteúdo que está aprendendo dentro da disciplina. Para Norman (2006, p. 235) “a maneira mais fácil de tornar as coisas compreensíveis é usar gráficos ou imagens”. Pode-se sugerir, assim, que se apresente um mapeamento visual do conteúdo que está sendo abordado com os outros conceitos da disciplina que esteja disponível para o acesso quando o estudante desejar.

Princípio explorar o poder das coerções naturais e artificiais para o design de conteúdos de suporte a aprendizagem assíncrona.

Norman (2006, p. 235) define este princípio como uma forma de reduzir a possibilidade de opções, direcionando a ação do usuário “como se existisse apenas uma coisa possível a fazer – a coisa certa”.

Aplicabilidade do princípio à aprendizagem assíncrona: este princípio pode ser aproveitado para direcionar a atenção do estudante para os pontos desejados em infográficos demonstrativos ou imagens instrutivas por meio do ritmo e do movimento de diagramação.

Princípio de Projetar para o erro no design de conteúdos de suporte a aprendizagem assíncrona.

Norman (2006, p. 235) considera que “é preciso sempre presumir que qualquer erro que possa ser cometido será cometido. Fazer o projeto para o erro. Pensar em cada ação do usuário como uma tentativa de dar um passo na direção certa. Um erro é simplesmente uma ação especificada inapropriadamente”. Em outro momento o autor aponta que

as limitações da memória de longo prazo (MLP) significam que informações são adquiridas mais facilmente e melhor se fizerem sentido, se puderem ser integrados a algum tipo de estrutura conceitual. Além disso, a recuperação da MLP habitualmente é lenta e contém erros. É nesse ponto que as informações no mundo são importantes, para nos recordar do que pode ser feito e como fazê-lo. (IBID, 2006, p. 226).

Aplicabilidade do princípio à aprendizagem assíncrona: partindo destas considerações, pode-se presumir que uma das possibilidades de lidar com erros de aprendizagem é o contínuo reposicionamento de determinado conteúdo em relação aos temas já abordados na disciplina e seu reposicionamento dentro da ementa (por meio de esquemas visuais), permitindo que o aluno re-contextualize corretamente o conteúdo erroneamente aprendido.

Princípio de padronização para o design de conteúdos de suporte à aprendizagem assíncrona.

Para Norman (2006, p. 236)

A padronização é essencial somente quando todas as informações necessárias não puderem ser postas no mundo ou quando os mapeamentos naturais não puderem ser explorados. (...) A característica positiva da padronização é que, não importa quanto seja arbitrário o mecanismo padronizado, ele tem de ser aprendido somente uma vez. As pessoas podem aprendê-lo e usá-lo de maneira eficiente.

Aplicabilidade do princípio à aprendizagem assíncrona: a padronização pode contribuir para que o estudante perceba intuitivamente como estão estruturadas as informações e onde deve buscar o que está procurando; pode ser usada para criar associações (pela similaridade de recursos gráfico-visuais como tipografia, corpo de letra, alinhamento, entrelinhamento, diagramação, cores, etc.) e diferenciações (pela diferenciação de recursos gráficos como tipografia, corpo de letra, alinhamento, entrelinhamento, diagramação, cores, etc.). Deve ser usada com cuidado para evitar monotonia e desinteresse.

Usabilidade

Com o desenvolvimento de sistemas interativos, também foram conduzidos estudos visando evidenciar a seqüência correta, a hierarquia e organização da informação. Muitas destas informações estão sintetizadas entre os princípios de usabilidade. Da análise destes estudos também podem ser extraídas informações que podem auxiliar a organização do conteúdo de aprendizagem para comunidades de aprendizagem *on-line*. De acordo com o *site* da UPA (Site da *Usability professionals' Association*), usabilidade é uma qualidade do produto, *software*, *hardware* que o torna adequado e fácil de usar às pessoas que com ele interagem. Em uma rápida revisão de literatura sobre o termo percebe-se uma variedade de definições.

Usabilidade		
(NIELSEN, 1990) Divide o conceito de usabilidade nos seguintes componentes: fácil de aprender/eficiente na utilização/ter poucos erros.	(SHACKEL, 1993) Capacidade de um sistema ser usado facilmente e com eficiência pelo usuário em termos funcionais e humanos.	(BASTIEN & SCAPIN 1993) Capacidade do software em permitir que o usuário alcance suas metas de interação com o sistema.
(Moraes, 1993) Facilidade de aprendizagem; efetividade; atitude ; flexibilidade; utilidade percebida do produto ; adequação à tarefa, características da tarefa e dos usuários.	(Preece, 2005) Assegura que os produtos sejam fáceis de usar, eficientes e agradáveis – na perspectiva do usuário.	(Norman, 2006) Qualidade de uso e facilidade de utilização.

Figura 08 - Usabilidade

Fonte: Padovani (2002, p. 30), Santos (2002, p. 61) e Norman (2006, p.15)

Contrapondo estas definições com o foco deste estudo, derivou-se um conceito aplicável aos objetivos: A usabilidade no contexto do design de conteúdos de aprendizagem adequados para a comunicação, em tempo e espaço assíncrono, deve proporcionar uso facilitado e eficiente do conteúdo pelo estudante possibilitando que alcance suas metas, aprenda fácil, efetivamente e de forma agradável. O conteúdo deve ter sua utilidade percebida, ser usado flexivelmente, além de ser adequado à tarefa (o que deve ser apreendido), características da tarefa e características dos usuários.

O conceito de usabilidade, do campo da ergonomia está migrando, também, para a área da educação. Filatro (2008, p. 100) defende que este conceito tem um papel importante para o aprendizado eletrônico.

isso porque os alunos interagem com os conteúdos, as atividades, as ferramentas e outras pessoas – enfim com a proposta de design instrucional – apenas depois de assimilarem o projeto visual e navegacional do curso.

Emoção, Ergonomia e Cognição

Para os irmãos Chabot (2005, p. 69)

os acontecimentos mais carregados de emotividade inscrevem-se com mais força em nossa memória declarativa. Mas nem sempre as emoções reforçam nossa memória. Em casos de stress, por exemplo, a reação emocional que o acompanha pode reduzir ou comprometer a memória.

Para eles a interferência da emoção no processo de aprendizagem é de ordem biológica e química e atua sobre a atenção, a percepção, a capacidade de ajuizamento, a memória de trabalho, o raciocínio e sobre o comportamento.

Para Van der Linden (2007) o sistema afetivo (do qual fazem parte as emoções) ao lado do sistema cognitivo é responsável pelas respostas psicológicas do homem em relação ao ambiente. Embora sejam sistemas distintos e envolvam diferentes áreas do cérebro, para o autor (*IBID.*, 2007, p. 35), são fortemente interconectados, por meio de uma rica rede neural:

diversos estados afetivos são dirigidos pela cognição, enquanto que a cognição é influenciada pelo afeto [...] Afeto e cognição são diferentes tipos de respostas psicológicas, o primeiro correspondendo às respostas dos sentimentos e a segundo referindo-se às respostas do processamento mental.

Para Preece *et al.* (2005, p. 162), “as habilidades emocionais, especialmente a habilidade de expressar e reconhecer emoções, são centrais a comunicação humana”. Sua abordagem está focalizada em dois tipos de respostas dos usuários: A satisfação (que decorre do atendimento de critérios de usabilidade e de prazer) e a frustração. A última emoção apontada pela autora em ambientes interativos deriva: do sistema que não faz o que o usuário deseja, das expectativas do usuário que não são atendidas; do sistema que não oferece informações suficientes que permitam ao usuário saber o que fazer; da aparência de uma interface que apresenta excessos de cor, é confusa, autoritária ou espalhafatosa.

Os irmãos Chabot (2005) apresentam um quadro de emoções negativas (que comprometem a aprendizagem) e de emoções positivas (que favorecem a aprendizagem). Do quadro abaixo recortamos aquelas sobre as quais existe possibilidade de gerenciamento e que merecem maior atenção no contexto no qual se realiza esta tese. Também foram associados os conceitos de frustração e satisfação apontados por Preece (2005).

Emoções (-)	Aplicabilidade para a tese	Emoções (+)
Sensação de perda de tempo	Evidenciar a utilidade dos conteúdos abordados. Foco em atividades de aprendizagem criativas e motivadoras	Criatividade e Motivação
Procrastinação	Dividir as etapas de um projeto que requer um prazo maior em micro-etapas cujo prazo é menor. Propor projetos que sincronizem o interesse dos estudantes.	Engajamento
Resistência	Acompanhar a identificação dos estudantes com as atividades e identificar situações que causam resistência para resolvê-las. Proporcionar um espaço de abertura para flexibilidade de propostas e aceitação de propostas oriundas dos estudantes.	Flexibilidade e Aceitação
Má comunicação	Utilizar recursos que favorecem o sistema perceptivo visual, o sistema perceptivo auditivo e o sistema perceptivo da linguagem. Oferecer <i>feedback</i> e estimular a expressão de emoções. Propor atividades que favoreçam a discussão e a troca de idéias, a argumentação colaborativa e no respeito.	Harmonia
Conflitos interpessoais	Estimular um ambiente de socialização e colaboração Roteirizar, coletivamente, boas práticas de relacionamento.	Harmonia
Ausência de colaboração	Estimular o uso da rede de relacionamentos pessoais e profissionais Utilizar fundamentos de aprendizagem colaborativa e comunidades de aprendizagem on-line	Colaboração e Abertura de espírito
Frustração	Associar as atividades de aprendizagem ao lúdico e ao prazer Atribuir critérios estéticos, de amigabilidade e de usabilidade a ambientes interativos; garantir o atendimento às expectativas dos usuários no processo de interação e oferecer informações suficientes para o uso do sistema	Satisfação

Figura 09 - Aplicabilidade da noção de emoções e aprendizagem para a tese
Baseado em Chabot *et al.* (2005) e Preece *et al.* (2005).

O Design Gráfico sob a Perspectiva da Ergonomia Cognitiva

Neste estudo, os recursos gráfico-visuais são considerados em uma perspectiva ergonômica pelo interesse em abordar sua utilização para facilitar a aprendizagem. Nas áreas de educação e do design destaca-se a relevância do uso de mapas conceituais e infografias para facilitar a visualização da informação. Partindo destas premissas, este tópico discorre sobre recursos gráfico-visuais que podem ser explorados para a apresentação de informações para a aprendizagem de conteúdos vinculados ao conhecimento declarativo e procedural como mapas conceituais e infografias. Antes, porém, faz-se necessário definir estes termos.

Mapas conceituais

De acordo com Bortolato *et al.* (Web)

através do Mapa Conceitual, damos destaque visual para a estrutura de um tema ou argumentação. Os mapas conceituais, desenvolvidos por Joseph Novak, são uma ferramenta para organizar e representar conhecimento (NOVAK, 1977). Eles são utilizados como uma linguagem para descrição e comunicação de conceitos e seus relacionamentos, e foram originalmente desenvolvidos para o suporte à Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1968).

Nota-se na abordagem dos autores sincronia com dois dos fundamentos educacionais explorados nesta tese: representação do conhecimento sobre o qual se discorre ao longo da abordagem de cognição. Ontoria *et al.* (2008, p.26) também evidencia a conexão.

mesmo sendo desenhado em uma página bidimensional, o mapa mental representa uma realidade multidimensional que abrange espaço, tempo e cor, e é catalizador da criatividade. Para sua utilização, é fundamental entender que o pensamento irradiante é a forma natural e virtualmente automática pela qual o cérebro humano sempre funcionou. [...] a aprendizagem será mais fácil quando novos dados são reunidos de maneira integrada, irradiante e organizada.

O conceito de mapa conceitual também se relaciona com alguns princípios da abordagem de enfoque centrado no usuário, abordados anteriormente. Estes princípios são: mapeamentos corretos para o design de conteúdos de suporte à aprendizagem assíncrona, uso simultâneo do conhecimento no mundo e do conhecimento na cabeça e princípio da visibilidade das coisas para o design de conteúdos de suporte à aprendizagem assíncrona.

Infografias ou infográficos

Para Costa e Tarouco (web) a

infografia ou infográficos são representações visuais de informação. Esses gráficos são usados onde a informação precisa ser explicada de forma mais dinâmica, como em mapas, jornalismo e manuais técnicos, educativos ou científicos. Pode utilizar a combinação de fotografia, desenho e texto.

Os autores, apoiados em Colle (1998), consideram a infografia

um novo tipo de “discurso” que, quando bem construído, “mescla texto e ilustração em uma unidade de espaço autosuficiente em sua capacidade de informar”. (...) Há uma complementação entre as linguagens verbal e visual, uma vez que a primeira é “analítica: divide e compara, em etapas que se sucedem no tempo, e a compreensão surge do estudo das partes e da apreensão de seus sentidos”; e a segunda é mais sintética, uma vez que pela “visão é possível perceber uma forma significativa em sua globalidade. (COSTA e TAROUCO, WEB)

Colle (web) aponta que na década de 90 do século XX consolidou-se uma nova categoria do discurso que quando bem elaborada “mescla texto e ilustração em uma unidade de espaço auto-suficiente em sua capacidade de informar”. Para o autor um bom infográfico deve “informar em forma sintética, sem necessidade, para o leitor, de recorrer a um texto anexo”.

Recursos de Design Gráfico e de Linguagem Visual que Podem contribuir com a Aprendizagem Assíncrona.

Mijksenaar (2001), em sua obra ‘*Una Introducción al Diseño de la Informacion*’ aponta que a partir da obra *Semiologie Graphique* publicada pelo cartógrafo francês Jaques Bertin desenvolveu-se uma adaptação das variáveis gráficas para serem usadas por designers. Esta estrutura está descrita na figura 12.

Variáveis de distinção Denotam diferenças de tipos	Cor Ilustração	Largura da coluna Tipo de Letra
Variáveis hierárquicas Classificação segundo a importância	Posição seqüencial (cronologia) Posição na página Tamanho de letra	Espessura de letra Espaçamento
Suporte Acentua e Enfatiza	Áreas de cor e sombra Linhas e requadros	Símbolos, logotipos e ilustrações Atributos de texto (cursiva etc.)

Figura 10 – Variáveis gráficas para designers adaptada de Jaques Bertin
Fonte: Baseado em Colle (1998, web)

Em ‘*Bases Del Diseño Grafico*’ Swann (1995) defende que o teor de uma mensagem que pode modificar-se mediante a manipulação visual de elementos utilizados na área de desenho. Os elementos que o autor aborda ao longo do livro são tipografia, imagens (fotografias e ilustrações), formato, cor e composição (ou diagramação).

Lupton e Phillips (2008) em ‘*Novos Fundamentos do Design*’, entre outros elementos, abordam ritmo e equilíbrio, hierarquia, *grid*, cor, tempo e movimento.

Associando as abordagens citadas de Mijksenaar, Swann e Lupton e Phillips, e considerando o enfoque para esta investigação, foram recortadas as seguintes informações para contribuir com infografias e o design de material didático para a aprendizagem assíncrona.

Categorias	Recursos
Fundamentos de Design Gráfico Denotam diferenças de tipos	Cor Imagem Composição Tipografia
Fundamentos de linguagem Visual Denotam forças que podem ser exploradas em soluções gráficas	Figura/fundo Ritmo e movimento Equilíbrio Hierarquia

Figura 11 - Fundamentos de Design Gráfico e de Linguagem visual relevantes Fonte: Baseado em Dondis (1997), Mijksenaar (2001) e Lupton e Phillips (2008).

Fundamentos de Design Gráfico

Na abordagem de Lupton e Phillips (2008) a **cor**

pode exprimir uma atmosfera, descrever uma realidade ou codificar uma informação. Palavras como ‘sombrio’, ‘pardo’, e ‘brilhante’ trazem à mente um clima de cores e uma paleta de relações. Os designers usam a cor para fazer com que algumas coisas se destaquem (sinais de advertência, por exemplo) e outras desapareçam (Camuflagem). A cor serve para diferenciar, ressaltar e esconder.

Na abordagem de Mijksenaar (2001), a cor possui atributos que permitem sua utilização para acentuar, organizar e hierarquizar. Para Swann (1995), a cor contribui para ressaltar informações relevantes, enfatizar e distinguir partes da informação, e requer atenção a legibilidade, contraste e harmonia.

Swann (1995) subdivide as **imagens** em duas categorias: fotografias e ilustrações. Atualmente, com a popularização de câmeras fotográficas digitais, com vários recursos e os programas de edição de imagem, a fotografia apresenta inúmeras possibilidades criativas. Além disso, a facilidade da obtenção de uma fotografia e a redução de custos, associadas ao processo digital (em associação à infografia e animação digital), ampliaram seu potencial de utilização em ‘demonstrações’, recurso para abordagem de conhecimentos procedurais.

Em relação à ilustração, Swann (1995) destaca a possibilidade de decidir o estilo, da forma, das cores, do tamanho da ilustração e, sobretudo, de integrá-la ao texto. Além destas características da ilustração Mijksenaar e Westensdorp no livro *Open Here. The Art of Instructional Design (S/D)* discorrem sobre alguns recursos gráficos engenhosos que podem ser explorados em ilustrações, visando dotá-las de atributos instrucionais (contribuindo para a síntese visual, rápida interpretação e entendimento). Apesar da abordagem destes elementos enfatizar a ilustração, os mesmos também são aplicáveis à fotografia, motivo pelo qual substituiu-se a referência à ilustração por imagem (significando fotografia e ilustração). Estes elementos são:

Recursos gráficos engenhosos para instruir visualmente

Advertência

Usar sinais visuais para expressar aprovação e reprovação ou proibição.
Usar desenhos antropomórficos e com características fisionômicas (expressando emoções).

Identificação

Usar quadros visuais ampliados identificando detalhes que se inter-relacionem.
Usar imagens de dedos, mãos ou setas indicando elementos a serem destacados em uma vista explodida ou em um detalhe da imagem.
‘Iluminar’ áreas a serem realçadas em uma fotografia, ou detalhe da ilustração ou vistas gerais para sugerir a localização dos componentes.

Medidas

Usar medidas entre setas.
Mostrar dimensões de tempo, distância, peso e tempo em esquemas visuais.
Associar imagem e informações textuais.

Composição

Usar vistas explodidas.
Usar imagens realistas.

Localização e orientação

Associar imagens e informações textuais.
Utilizar imagens que possibilitem a visualização interna de equipamentos.
Utilizar detalhe da imagem.
‘Iluminar’ áreas a serem realçadas.
Utilizar personagem para mostrar o procedimento.

Sequências

Utilizar sequências de imagens demonstrando pontos chave do procedimento.
Usar fluxogramas.

Movimentos

Explorar setas que reproduzam o movimento sugerido.
Usar imagens de dedos mãos executando os movimentos.
Explorar a sobreposição de ilustração de várias posições de um objeto sugerindo o movimento.
Demonstrar os procedimentos envolvidos na ação por meio da imagem.

Conexões

Usar setas.
Usar imagens de detalhes, evidenciando elementos que se conectam entre si.

Ações

Usar imagens de dedos mãos executando as ações.
Utilizar setas e recursos gráficos para reforçar o sentido (vertical/horizontal) da ação.
Demonstrar os procedimentos envolvidos na ação por meio da imagem.

Causa e efeito

Ilustrar a ação/reação.
Utilizar setas, imagens de dedos e mãos para ilustrar ações.

Usar setas e onomatopéias para sugerir a reação.

'Iluminar' a área de ação/reação.

Explorar sequencias de imagens para mostrar a ação reação.

Figura 12 - Recursos gráficos engenhosos para instruir visualmente.

Fonte: Baseado em Mijksenaar e Westensdorp (S/D)

A **composição** é definida por Swann (1995) como

a disposição de elementos diversos para expressar decorativamente uma sensação. Em segundo lugar, a composição é uma disposição de elementos para criar um todo satisfatório que apresente equilíbrio e peso e uma colocação perfeita destes elementos.

De acordo como o autor, em situações em que há grande quantidade de texto, pode-se explorar a *Grid* (De acordo com Lupton e Phillips (2008) um *grid* é uma rede de linhas que cortam um plano com incrementos ritmados e podem ser retangulares, angulosos, irregulares ou circulares) para orientar a disponibilização das informações textuais. Sua utilização requer a introdução de sutilezas e o uso de imagens mais dinâmicas para evitar a monotonia. As variáveis de linguagem visual que contribuem com composição são figura/fundo, ritmo e movimento (abordados ao longo deste tópico). O conceito de composição possui relevância para gerar movimento e conduzir o ritmo de leitura de infografias.

A **Tipografia**, na abordagem de Swann (1995), é considerada no contexto de título e texto. O autor ilustra a relevância de realizar experimentações tipográficas, considerando a variedade de tipografias, o estilo do tipo (negrito, itálico, sublinhado), alinhamento (esquerda, direita, centralizado, justificado e livre, acompanhando linhas de movimento derivadas da imagem ou do formato), corpo de letra, posicionamento e contraste em relação ao texto, espaçamento e atributos cromáticos.

Mijksenaar (2001) aponta que recursos como tamanho de letra, espessura de letra e contraste podem ser explorados para hierarquização. Além destas considerações sobre tipografia (incorporadas ao repertório de designers gráficos ao longo de sua formação acadêmica), as sugestões esboçadas por Cybis et al. (2007) para contemplar o sistema perceptivo da linguagem são: o cuidado com a quantidade de proposições, atenção à ordem e a localização das informações, preferência pela utilização de frases diretas (sujeito + verbo + predicado), economia de palavras, precisão de significado, uso da lógica, clareza e objetividade também são relevantes para a configuração de mapas mentais e, principalmente, de infografias.

Evidenciou-se anteriormente que a aprendizagem de conteúdos da área de design mobiliza dois tipos de conhecimento: O declarativo e o procedural. O segundo tipo de conhecimento é mais desafiador porque depende de demonstrações para ser aprendido. Verificou-se também que estudantes da área do design, devido às características do conhecimento desta área, aprendem e se expressam melhor por meio de esquemas visuais e gráficos. A partir destas considerações, procurou-se, neste tópico, evidenciar como recursos de design gráfico podem ser explorados sob uma perspectiva ergonômica, visando facilitar e simplificar a comunicação da informação e, ao mesmo tempo, contribuir com o ritmo de leitura, a ênfase visual das informações mais relevantes e a hierarquia.

Conclusão

Ao longo desta explanação discorreu-se sobre a aplicabilidade de conceitos oriundos da ergonomia, especialmente da ergonomia cognitiva, à aprendizagem. Os fundamentos ergonômicos recortados e analisados, ao longo deste artigo, pelo viés da aprendizagem assíncrona, fazem parte da tese de doutorado de uma das autoras do artigo.

Após a sua articulação com aprendizagem assíncrona, estes fundamentos foram submetidos a professores de design por meio da técnica Delphi (seqüência de aplicação de questionários que visa à obtenção de consenso); Na seqüência apresenta-se a síntese dos fundamentos submetidos aos professores.

Síntese dos fundamentos ergonômicos submetidos aos professores por meio da técnica Delphi

Considerar o nível de experiência individual em relação a um novo conteúdo de aprendizagem e as experiências anteriores dos estudantes.

Explorar estímulos afetivos positivos (para sensibilização emocional) e evitar estímulos afetivos negativos (para evitar a resistência) em relação ao material didático.

Explorar textos e imagens que evoquem emoções para favorecer a atenção e o interesse.

Utilizar a organização do conteúdo de aprendizagem como recurso para favorecer a cognição; explorar a introdução, desenvolvimento e fechamento na apresentação de conteúdos.

Redigir frases diretas para facilitar a compreensão e retomar a essência do que se pretende comunicar ao final para favorecer a retenção da informação.

Objetivar a economia de palavras, da precisão significativa, do uso da lógica, e da clareza para contemplar o sistema de percepção da linguagem.

Identificar previamente as informações mais relevantes, planejar o fluxo, agrupamento, organização seqüencial e hierarquia de informações, para que recursos de design gráfico (associados aos princípios de percepção visual) possam comunicar estes atributos em conteúdos de aprendizagem.

Considerar o repertório, associações e gostos sonoros do estudante para contemplar o sistema de percepção auditivo em materiais como vídeos e animações.

Explorar conceitos próprios de páginas hipertextuais, como a intuitividade na organização do conteúdo de aprendizagem, contribuindo para a rápida navegação entre as informações e para a percepção da essência da informação e dos conceitos centrais.

Considerar que as informações fazem mais sentido quando podem ser ancoradas a conhecimentos que os estudantes já possuem.

Considerar que a interpretação que o estudante faz afeta a representação da informação na memória e seu uso posterior.

Favorecer a recordação por meio de: (a) reapresentação de conceitos-chave na introdução de um conteúdo novo; (b) disponibilização de *links* de acesso a conceitos previamente abordados; (c) uso de figuras e imagens; (e) reapresentação das informações em um contexto semelhante aquele no qual foram apresentadas.

Oferecer informação no momento adequado ao invés de exigir que os estudantes armazenem todos os fatos na memória; auxiliar a retenção da informação por meio de uma ligação a situações ou domínios do conhecimento que sejam familiares.

Usar conceitos oriundos da usabilidade como: simplificar a estrutura das tarefas, tornar as coisas visíveis; padronizar informações; explorar corretamente os mapeamentos.

Explorar atributos como consistência na apresentação de operações e resultados, e um sistema coerente e consistente de imagens na apresentação do conteúdo de aprendizagem.

Abordar conteúdos relacionados ao conhecimento procedural por meio de demonstrações gráfico-visuais.

Usar recursos que contemplem diferentes estilos cognitivos na preparação do material didático.

Figura 13 – Síntese dos fundamentos ergonômicos discutidos ao longo do artigo.

Os resultados obtidos por meio dos questionários, ao lado de outras informações, como fundamentos educacionais, foram utilizados para a configuração de diretrizes para preparação de conteúdos de aprendizagem para em ambientes virtuais.

Referências

- AGNER, L. **Ergodesign e arquitetura de informação** – trabalhando com o usuário. Rio de Janeiro : Quartet. 2008.
- BORTOLATO, M. M.; PEREIRA, A. T. C.; GONÇALVES, M. M. **O Uso de Mapas Conceituais no Design Educacional para o Planejamento de Hipermídia na Educação a Distância**. In: **30 Simpósio de Hipertexto e Tecnologias na educação**. Disponível em <http://www.ufpe.br/nehete/simposio/anais/Anais-Hipertexto-2010/Marcia-Bortolato&Alice-%20Cybis-Pereira&Marilia-Goncalves.pdf>. Acesso em 29 de maio de 2011.
- CHABOT, D.; CHABOT, M. **Pedagogia emocional** – sentir para aprender. São Paulo : Sá Editora. 2005.
- COLLE, R.. 1998. **Estilos e tipos de infográficos**. In: Revista Latina de Comunicación Social, número 12, de diciembre de 1998. La laguna (Tenerife) Disponível em <http://www.ull.es/publicaciones/latina/a/02mcolle/texto.colle.htm>. acessado em 29 de maio de 2011.
- COSTA, V. M. da C.; TAROUÇO, L. M. R.. **Infográfico: características, autoria e uso educacional**. In: Novas Tecnologias na Educação. Disponível em seer.ufrgs.br/renote/article/view/18045/10633. Acesso em 29 de maio de 2011.
- CROSS, N. **Desenhante: pensador do desenho**. Organização e tradução Lígia de Medeiros. Santa Maria: SCHDS. 2004.
- CYBIS, W; BETIOL, A. FAUST, R. **Ergonomia e usabilidade**. São Paulo : Novatec. 2007.
- DONDIS, Donis. **Sintaxe da Linguagem Visual**. São Paulo : Martins Fontes, 1997.
- FILATRO, A.; **Design Instrucional na prática**. São Paulo : Pearson. 2008.
- _____. **Design instrucional contextualizado**. São Paulo : Senac. 2004.
- LUPTON, E., PHILLIPS, J. **Fundamentos do desenho**. São Paulo : Cosac Naify. 2008.
- MAPAS DA MENTE. Disponível em <http://mapasdamente.blogspot.com/>. Acesso em 29 de maio de 2011.
- MEDEIROS, L.; **Desenhística**. Santa Maria : SCHDS. 2004
- MIJKSENAAR, P.; WESTENDORP, P. **Open here_ The Art Of Instruction Design**. Thames Hudson. SD.
- MIJKSENAAR, Paul. **Una Introducción al Diseño de La Informacion**. Barcelona : GG. 2001.
- MONT'ALVÃO, C.; DAMAZIO, V. **Design, ergonomia e emoção**. Rio de Janeiro : Mauadx/FAPERJ. 2008.
- MORAES, Anamaria, MONT'ALVÃO, Claudia. **Ergonomia: Conceitos e Aplicações**. Rio de Janeiro : 2AB, 2000.
- MORAES, A.; (org). **Design e avaliação de interface**. Rio de Janeiro : IUSER, 2002.
- NORMAN, D. A. **La Psicología de los Objetos Cotidianos**. Madrid : Editora Nerea, 1990.
- _____. **O Design do Dia-a-Dia**. Rio de Janeiro : Rocco. 2006.
- ONTORIA PEÑA, A. LUQUE, A. GÓMEZ, R. **Aprender com mapas mentais**. São Paulo : Madras, 2008.
- PADOVANI, Stephania. **Avaliação ergonômica de sistemas de navegação em hipertextos fechados**. Rio de Janeiro. PUC-Rio. Dissertação de Mestrado. 1998.
- PADOVANI, S.; MOURA, D.; **Navegação em hipermídia**. Rio de Janeiro : Moderna. 2008.
- PREECE, J. **Design da interação**. Trad. Viviane Possamai. Porto Alegre : Bookman, 2005
- PRENSKY M.; **Lets be Digital Multipliers**. 2008. Disponível em www.marcprensky.com/writing/default.asp . Acesso em 20 de maio de 2009.
- SANTOS, R. **Avaliação ergonômica de sistemas de navegação** in *Design e Avaliação de Interface* MORAES, Anamaria (org). Rio de Janeiro : IUSER, 2002.
- SCHÖN, D.; **Educando o profissional reflexivo**. Porto Alegre : Artmed. 2000.
- STERNBERG, R. J. **Psicologia cognitiva**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- SWANN, A.; **Bases del diseño gráfico**. Barcelona : Gustavo Gilli. 2005.
- VAN DER LINDEN, J. **Ergonomia e moção**. Porto Alegre ; UniRitter. 2007.

Minicurrículo

Everling, Marli T. <meverling@gmail.com>

É graduada em Desenho Industrial pela Universidade Federal de Santa Maria (1998), Mestre em Engenharia de Produção (2001) pela mesma instituição e Doutora em Design pela PUC-Rio (2011). Tem vínculo docente com o Departamento de Design da Universidade da Região de Joinville onde atua nas áreas de ensino, pesquisa e extensão com foco em ergonomia, aspectos cognitivos do processo de ensino-aprendizagem na área do Design, design gráfico e desenvolvimento de produtos.

Mont'Alvão, Cláudia R.< cmontalvao@puc-rio.br>

É doutora e mestre em Engenharia de Transportes pela COPPE/UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro (1997 e 2001). cursou a graduação em Desenho Industrial pelo Centro Universitário da Cidade (1994), obtendo habilitação em Projeto de Produto. Atualmente é professora assistente do Programa de Pós Graduação em Design na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Além de atuar no ensino e pesquisa em Ergonomia, coordena o Laboratório de Ergonomia e Usabilidade de Interfaces LEUI/PUC-Rio. Tem como interesse os seguintes temas: ergonomia em sistemas de transporte, ergonomia informacional/advertências, aplicações da ergonomia no ambiente construído e interação humano-computador.

Agradecimentos

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/CAPES

Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina/FAPESC

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro/PUC-Rio

Universidade da Região de Joinville/UNIVILLE