

4

Fundamentos de Ergonomia Cognitiva de Suporte a Aprendizagem em Tempo e Espaço Assíncrono⁵⁵

Em ferramentas baseadas na comunicação assíncrona, o papel do professor como mediador altera porque ele não está conectado no mesmo tempo que o estudante para esclarecer dúvidas ou discutir o assunto com ele como ocorre na aprendizagem apoiada em ferramentas cuja comunicação é síncrona, e o professor não está presente para esclarecer dúvidas como ocorre na aprendizagem presencial. Essa ausência do professor durante o processo de comunicação amplifica a necessidade de preparar adequadamente o material didático de abordagem ao 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?

A 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: cognição em ambientes cognitivos, enfoque centrado no usuário, emoção, ergonomia e cognição, estilos cognitivos de aprendizagem e design gráfico sob a perspectiva da ergonomia.

⁵⁵ Parte dos fundamentos deste capítulo foram publicados sob os seguintes títulos:

* **‘O Papel da Ergonomia Cognitiva na Educação a Distância’** publicado 10º Ergodesign/USIHC realizado de 17 a 20 de maio de 2011.

* **‘A Contribuição da Ergonomia no Design de Conteúdos Destinados a Aprendizagem Assíncrona’** submetido e aprovado à revista Estudos em Design (a publicação está prevista para 2012).

4.1. Cognição em Ambientes Interativos

A Cognição pode ser abordada de várias perspectivas. Preece, *et al.* (2005, p. 94) a contextualiza 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 apoiam na comunicação assíncrona; uma investigação que segue na mesma direção é a dissertação de mestrado de Stephania 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. Em sua interpretação:

“o processamento de informação textual envolve obrigatoriamente a construção de uma representação mental baseada na informação verbal. Os hipertextos compartilham esse mecanismo genérico com os textos tradicionais, chamados textos-lineares. Em ambos os casos, os leitores têm que acessar diferentes unidades de informação de memória. Eles têm que, selecionar, fundir e transformar algumas das unidades de modo a construir uma representação cognitiva coerente em relação a esse novo domínio conceitual. Por outro lado, os hipertextos também demandam habilidades específicas, na medida em que oferecem novos modos de apresentar e acessar a informação textual. Os usuários têm que aprender a tirar vantagens das novas formas de apresentar informação do hipertexto, por exemplo, têm que optar entre ligações hierárquicas ou ligações erráticas”. (PADOVANI, 1998, p. 95-96).

Na avaliação da autora, nesse processo, um dos conceitos relacionados à cognição que mais se altera é a noção de modelo mental por proporcionar ao usuário maior grau de liberdade (por meio do hipertexto associado ao cenário virtual) e maior controle.

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, e 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 de Preece (2005), Van der Linden (2007), Padovani (1998), Padovani e Moura (2008), 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. (VAN DER LINDEN, 2007).	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 virtuais de aprendizagem 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 09 - Considerações acerca de cognição e aprendizagem síncrona e assíncrona. (Baseado em VAN DER LINDEN, 2007 e PADOVANI 1998)

4.1.1. Percepção

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

“o que percebemos não é uma cópia da realidade. Ao contrário, o sistema humano de processamento constrói um modelo de mundo através da transformação, expansão, distorção ou mesmo descarte de informações captadas pelos órgãos dos sentidos. 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, p. 23-24).

Este entendimento vem de encontro ao 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, afetando sua percepção⁵⁶. 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 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) selecionou-se 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 apoia-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 o 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

⁵⁶ 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.

(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 ideia de linguagem é aplicável à aprendizagem assíncrona quando consideramos materiais como arquivos hipertextuais, textuais, infografias que se apóiam na escrita, vinculada ao 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 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.

4.1.2. 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 re-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 como as informações podem ser acessadas.	Arquivos hipertextuais se apoiam em <i>links</i> , o que requer atenção a esta recomendação. 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 através da sinalização e informações disponíveis, 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 10: Considerações acerca de atenção e aprendizagem síncrona e assíncrona. (Baseado em PREECE, 2005 e PADOVANI e MOURA, 2008).

4.1.3. Memória & Modelo Mental

Para Padovani e Moura (2008, p. 27) **Memória de curta duração**⁵⁷ é usada para coordenar atividades cognitivas, planejar estratégias e lembrar informações visuais e espaciais. Armazena poucos itens por vez (7 ± 2) por 5 a 30 segundos⁵⁸. 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

⁵⁷ ou memória de curto prazo, ou memória de trabalho, ou memória operativa.

⁵⁸ Preece (2005, p. 102) sugere cuidado com recomendações que se baseiam nesta informação porque várias delas como ‘tenha somente sete opções em um menu’, ‘apresente apenas sete ícones na barra de menus’, entre outras, se referem a “itens que podem ser vistos e revistos e que não precisam da memória de curto prazo”.

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 (2005, p. 99) destaca situações relevantes relacionadas à memória que podemos aproveitar e 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, 2005, p. 99).	Ao rerepresentar 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 (PADOVANI e MOURA, 2008).	Oferecer <i>links</i> para navegação e retorno ao contexto inicial nos quais o conteúdo foi apresentado.
Limitações da memória	Conceito associada a 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 as tenham visto apenas brevemente” (PREECE, 2005, p. 99).	Inserir elementos de reconhecimento de conceitos anteriormente abordados no design de um conteúdo novo é explorar infográficos e informações visuais para favorecer o reconhecimento da informação.

Figura 11: Considerações acerca de memória e aprendizagem síncrona e assíncrona. (Baseado em PREECE, 2005, PADOVANI e MOURA (2008)

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”.

Destas categorias Norman (2006, p.95) considera que três são importantes: memória para coisas arbitrarias⁵⁹ memória para relacionamentos significativos⁶⁰, memória por explicação⁶¹; a estas categorias associamos outro tipo de memória defendida pelo autor: a memória é também o conhecimento que está no mundo⁶². Para a aprendizagem assíncrona, sugere-se preparar conteúdos que favoreçam a memória para relacionamentos significativos, a memória por explicação e extensores de memória com informações que estão disponíveis favorecendo o reconhecimento de informações e conceitos.

Os conceitos de memória que são relevantes para este estudo estão vinculados à noção de modelo mental. Para Preece (2005, p.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”.

⁵⁹ Caracterizada pela arbitrariedade e pela dissociação de significado com que os itens são armazenados; em decorrência da arbitrariedade o aprendizado é difícil e pode custar tempo e esforço consideráveis, não é possível aprender por associações e há a possibilidade do usuário construir uma estrutura artificial, equivocada e incompleta acarretando em aprendizagem ineficiente.

⁶⁰ Caracterizada pela possibilidade de formar relacionamentos significativos entre os itens a serem armazenados e relacioná-los, significativamente, com coisas já conhecidas; uma estrutura é lógica a tarefa da memória é amplamente simplificada; imbuídas de sentido, as coisas correspondem a conhecimentos que já possuímos, permitindo a compreensão do novo conteúdo integrado ao conhecimento adquirido anteriormente.

⁶¹ Caracterizada pela possibilidade de deduzir e recuperar informações por meio de um mecanismo explicativo; explicações e interpretações de acontecimentos são fundamentais para o desempenho humano, tanto para a compreensão do mundo quanto para o aprendizado e a lembrança; os modelos mentais sugeridos pelos sistemas de informação devem ser apropriados: quando eles não são fornecidos, os usuários têm a tendência de inventar modelos inadequados; modelos mentais apropriados permitem compreender corretamente tarefas, mesmo que a situação seja nova.

⁶² Por meio deste conceito o autor defende que ao invés de guardarmos fatos na memória, os próprios produtos ou sistemas podem nos oferecer a informação oportuna no tempo adequado. Em uma tentativa de definir este tipo de conhecimento ele argumenta: “o conhecimento no mundo é mais fácil de aprender, mas quase sempre mais difícil de usar. E ele se apoia de modo muito significativo na presença constante das informações; se o ambiente mudar, as informações mudam também. O desempenho se apoia na presença física da tarefa no meio ambiente”. (NORMAN, 2006, p. 109).

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 design⁶³ que mapeou do estudo do modelo do usuário⁶⁴.

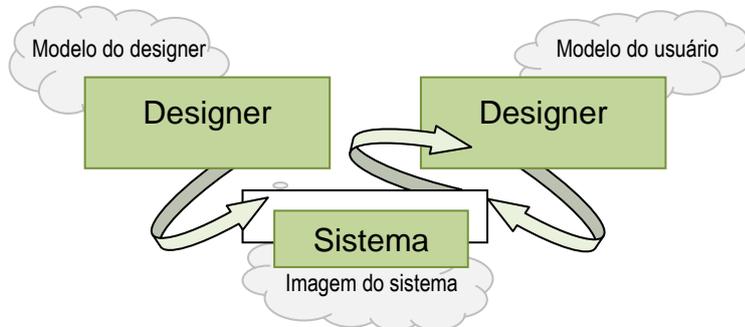


Figura 12: Modelo Conceitual
Fonte: Preece (2005, p. 75)

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. É a partir do entendimento das abstrações e representações mentais que os estudantes constroem a partir do que aprendem que podem ser construídas metáforas e representações imagéticas, textuais e verbais que ancorem, significativamente, o conteúdo novo a ser aprendido ao que já foi assimilado.

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

Princípios	Definições
Visibilidade	Ao olhar, o usuário pode definir o estado do artefato e as alternativas da ação
Um 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 13: Princípios para compreensão e usabilidade de sistemas de informação
Fonte: Norman (2006, p. 79)

⁶³ “O modelo que o designer tem de como o sistema deve trabalhar”.

⁶⁴ “Como o usuário entende a forma como o sistema trabalha”.

4.1.4. Representação do Conhecimento

Boa parte das habilidades requeridas ao estudante e profissional de design apoia-se na noção de conhecimento procedural. Para Sternberg (2000, p. 151), na epistemologia clássica⁶⁵ 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; este tipo de conhecimento é fácil de escrever e ensinar⁶⁶. O outro 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 práticas⁶⁷. Para Norman (1990) e para o filósofo Ryle (1949)⁶⁸ a diferença entre o conhecimento declarativo e o conhecimento procedural está no fato de que o primeiro se refere 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 ideias são representadas de modo melhor e mais facilmente em figuras e em outras 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 ideias 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).

⁶⁵ Estudo da natureza, das origens e dos limites do conhecimento humano (Sternberg, 2000, p. 151).

⁶⁶ Norman (1990).

⁶⁷ Norman (1990).

⁶⁸ *Apud* Sternberg (2000).

Disso o autor deriva que:

Figuras	Palavras
<p>Captam adequadamente as informações concretas e espaciais de um modo análogo a tudo quanto representam. Transmitem todas as características simultaneamente. 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. 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 14: 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 como 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.

4.2. Enfoque Centrado no Usuário

Para Agner⁶⁹ (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.”⁷⁰ (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 lhe permitam aprofundar seu conhecimento ao mesmo tempo em que evitem 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

⁶⁹ Arquiteto da informação e autor do livro ‘Ergodesign e Arquitetura da Informação (AGNER, 2006).

⁷⁰ Essas discussões se estendem a outras áreas como a engenharia do *software*, por exemplo.

esconder o conteúdo todo sob um mesmo título, o foco de cada parte fique explícita no título. Se os títulos forem uma área clicável⁷¹ conduzindo-o 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 (1998), 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 a aprendizagem assíncrona.

4.2.1

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

⁷¹ “são aquelas que permitem ao usuário pressioná-las ou selecioná-las utilizando um dispositivo de apontamento (e.g. mouse) e, a partir dessa ação, remetem o usuário ao nó de informação correspondente. Também são chamadas de *links*, zonas de salto ou botões. Podem aparecer, por exemplo, na forma de texto sublinhado, ícones, botões tridimensionais, áreas destacadas” (PADOVANI E MOURA, 2008, 19).

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 com aquelas específicas, de design: o estudante, e mesmo o profissional, da habilitação de Programação visual não memoriza muitas das informações que ele precisa; para gerar o conceito de 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 que há termos cujo significado 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 Norman⁷² 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 re-consulta.

⁷² Explicitar informações cuja memorização não seja imprescindível possibilitando sua consulta, sem entretanto, tornar o acesso a estas informações obrigatório.

4.2.2. Princípio de simplificar a estrutura das tarefas

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 material didático para aprendizagem virtual 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.

4.2.3 Princípio da visibilidade das coisas

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.

4.2.4. Princípio de mapeamentos corretos

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 o autor “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.

4.2.5. Princípio Explorar o poder das coerções naturais e artificiais

Norman (2006, p. 235) define este princípio como possibilidade 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.

4.2.6. Princípio Projetar para o erro

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 corrigir erros de aprendizagem (que provavelmente ocorrerão) 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 aprendido⁷³.

4.2.7. Princípio de padronização

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”.

⁷³ A referência à ‘conteúdo erroneamente aprendido’ decorre da percepção que, por maiores que sejam as competências educativas do professor, por melhores que sejam os métodos, procedimentos de aprendizagem e que, por mais que materiais de aprendizagem respondam às características cognitivas do estudante e atendam requisitos relacionados a um bom projeto de design da informação, o processo de aprendizagem não é totalmente controlado e alguns conceitos ou conteúdos podem ser interpretados equivocadamente. Possibilitar a re-contextualização constante do (micro) conteúdo de aprendizagem ao (macro) contexto do qual faz parte pode contribuir para corrigir interpretações equivocadas.

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-se ser usada com cuidado para evitar monotonia e desinteresse.

4.2.8. Usabilidade

Com o desenvolvimento de sistemas interativos também foram conduzidos estudos visando evidenciar a sequência 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 UPA⁷⁴, 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		
Divide o conceito de usabilidade nos seguintes componentes: fácil de aprender/eficiente na utilização/ter poucos erros. (NIELSEN, 1990)	Capacidade de um sistema ser usado facilmente e com eficiência pelo usuário em termos funcionais e humanos. (SHACKEL, 1993)	Capacidade do software em permitir que o usuário alcance suas metas de interação com o sistema. (BASTIEN & SCAPIN 1993)
Facilidade de aprendizagem; efetividade; atitude; flexibilidade; utilidade percebida do produto; adequação a tarefa, características da tarefa e dos usuários. (Moraes, 1993)	Assegura que os produtos sejam fáceis de usar, eficientes e agradáveis – na perspectiva do usuário. (Preece, 2005)	Qualidade de uso e facilidade de utilização. (Norman , 2006)

Figura 15: Usabilidade. (Baseado em PADOVANI [2002, p. 30]⁷⁵, SANTOS [2002, p. 61]⁷⁶ e NORMAN [2006, p.15])

⁷⁴ Site da *Usability professionals' Association* . Acesso: 29 mai. 2007.

⁷⁵ No capítulo 'Avaliação Ergonômica de Sistemas de Navegação' do livro 'Design e Avaliação de Interface' organizado por Anamaria de Moraes (2002).

⁷⁶ No capítulo 'Avaliação Ergonômica de Sistemas de Navegação' do livro 'Design e Avaliação de Interface' organizado por Anamaria de Moraes (2002).

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**, e, 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) argumenta 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”.

4.3. Emoção, Ergonomia e Cognição

Para os irmãos Chabot e 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 ordem biológica e química e atua sobre a atenção, 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 Van der Linden (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”.

Norman (2004) *apud* Buccini e Padovani (2005) sugere que a emoção altera o modo como o sistema cognitivo toma decisões e as emoções positivas são importantes no processo de aprendizagem e pensamento criativo. Já para Preece (2005, p. 162) “as habilidades emocionais, especialmente a habilidade de expressar e reconhecer emoções, são centrais à 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 frustração em ambientes interativos, de acordo com a autora, deriva: do sistema que não faz o que o usuário deseja; das expectativas que não são atendidas do usuário; 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.

Chabot e Chabot (2005) apresentam um quadro de emoções negativas (que comprometem a aprendizagem) e de emoções positivas (que favorecem a aprendizagem); deste quadro selecionou-se aquelas sobre as quais existe possibilidade de gerenciamento e que merecem maior atenção no contexto no qual se realiza esta tese; também associou-se os conceitos de frustração e satisfação apontados por Preece (2005).

Para evitar emoções negativas como ...	Considerações	Para estimular emoções positivas como ...
Sensação de perda de tempo	Evidenciar a utilidade dos conteúdos abordados. Foco em atividades de aprendizagem que estimulem a criatividade e gerem motivação	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 aprendizagem em que haja abertura para flexibilidade de propostas e aceitação de propostas e projetos oriundos 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 <i>Oferecer feedback</i> Propor atividades que favoreçam a discussão e a troca de idéias fundamentais na argumentação colaborativa e no respeito ao colega Estimular a expressão de emoções	Harmonia

Conflitos interpessoais	Estimular um ambiente de socialização e colaboração Construir colaborativamente com a turma um roteiro de boas práticas para o relacionamento da turma	Harmonia
Ausência de colaboração	Utilizar a rede de relacionamentos pessoal e profissional dos estudantes no desenvolvimento das atividades 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 16 – aplicabilidade da noção de emoções e aprendizagem para a tese. (Baseado em CHABOT e CHABOT, 2005 e PREECE, 2005)

4.4. Estilos Cognitivos ou Estilos de Aprendizagem

Para Litzinger e Osif (1993) *apud* Palloff e Pratt (2004, p. 51) estilos de aprendizagem são:

“modos pelos quais as crianças e adultos pensam e aprendem. Os estilos de aprendizagem são às vezes descritos como filtros construídos pelas pessoas e que são usados para orientar suas relações com o mundo (O’Connor, 1997). Esses filtros são influenciados por fatores tais como idade, maturidade e experiência, podendo mudar com o tempo. Além disso, o estudo dos estilos de aprendizagem nos fornece categorias e grupos para estes filtros. Os filtros podem ser categorizados pelos sentidos – auditivo, visual e sinestésico”.

Para a seleção, o planejamento, a organização de materiais para a aprendizagem assíncrona, o conhecimento relativo a estilos cognitivos ou estilos de aprendizagem pode contribuir para que o conteúdo sensibilize diferentes sentidos, contribuindo para contemplar preferências diferenciadas de aprendizagem.

Em sua dissertação de mestrado, com base em Rodrigues Jr. (1994) a autora desta tese⁷⁷ discorre sobre o papel do estudante e argumenta que durante a aprendizagem três domínios são mobilizados e interagem entre si: (1) o domínio cognitivo referente a capacidade de adquirir e reter conhecimento; (2) o domínio afetivo baseada na sensibilidade dos indivíduos à recepção, reação, valoração e resposta a eles; e (3) o domínio psicomotor que interage com os domínios cognitivo e afetivo e requer movimentos corporais globais e parciais. De Aquino (2007, p. 46) aponta a co-existência de duas categorias de abordagem de estilos preferenciais de aprendizagem: a primeira baseada no enfoque de apenas um dos

⁷⁷ Everling, (2001, p. 53).

domínios psico-motor, cognitivo e afetivo e, a segunda, com um caráter mais integrador também conhecida como transversal entre os três domínios.

Para esta tese interessam três abordagens: (1) delineador de estilos de Anthony Gregorc ancorado no domínio cognitivo; sua inclusão nesta tese se deve à relevância da percepção da informação e da organização da informação; (2) uso preferencial de um único sentido para se aprender: visão, audição e toque/movimento ancorado no domínio psicomotor; sua inclusão nesta tese se deve à relevância da modalidade da visão; (3) aprendizagem por meio das inteligências múltiplas que se caracteriza pela transversalidade entre os três domínios; sua seleção para esta tese deriva justamente do seu enfoque na transversalidade.

4.4.1

Delineador de Estilos Proposto por Anthony Gregorc

A figura 17 apresenta as polaridades ‘concreto’ e ‘abstrato’ entre os quais os processos mentais se movimentam em relação à percepção da informação e o *continuum* ‘sequencial’ e ‘randômico/aleatório’ associado a preferências vinculadas à organização da informação.

Delineador de Estilos de Anthony Gregorc			
Percepção da informação		Organização da informação	
Aprendizes situados entre as polaridades ‘concreto’ e ‘abstrato’		Aprendizes situados entre um <i>continuum</i> ‘sequencial’ e ‘randômico’ ou ‘aleatório’	
Polaridade		Polaridade	
Concreta:	Abstrata	Seqüencial	Randômica/aleatória
Uso extensivo de sentidos e preferência por exemplos para ilustrar conceitos Busca por resultados concretos e tangíveis de aprendizagem	Uso intensivo da razão e intuição Interesse tanto pelo processo quanto pelos resultados da aprendizagem	Preferência pela abordagem sequencial, linear e passo-a-passo	Preferência pela abordagem global e holística. A sequência da abordagem das informações não importa

Figura 17 – Relação entre as noções de percepção de informação e organização da informação propostas por Gregorc. (Baseado em DE AQUINO, 2007, p. 48)

A partir da combinação entre as preferências em relação a percepção da informação e a organização da informação Gregorc derivou quatro estilos preferenciais: Concreto sequencial (CS), Abstrato-sequencial (AS), Concreto-aleatório (CA) e Abstrato-Aleatório (AA). As características e técnicas de aprendizagem associadas a cada estilo estão detalhadas na figura 18.

Concreto Sequencial (CS)	Abstrato-sequencial (AS)	Concreto-aleatório (CA)	Abstrato-Aleatório (AA)
Características	Características	Características	Características
Abordagem estruturada Cronogramas detalhados Requisitos detalhados Explicação das expectativas de desempenho Preferência pela abordagem passo-a- passo Uso de exemplos da vida real	Bom desempenho acadêmico e autonomia de aprendizagem Preferência por materiais bem organizados Preferência por abordagens escritas, verbais e visuais Resistência a mudanças só aceitas após argumentação	Bom desempenho em atividades individuais grupais Preferência por experiências concretas de aprendizagem Resistência à autoridade Preferência por experiências abertas e vivenciais de aprendizagem Pensamento divergente, impulsivo e mutante Preferência por abordagens tentativa e erro Preferência por ambiente de competição que favoreça a liberdade de escolha	Ênfase no trabalho em grupo e relacionamentos Requerem envolvimento emocional e gostam de interação pessoal Uso de discussões para esclarecer seu pensamento e avaliação continuada de suas experiências pessoais Gostam de obter a aprovação Respondem bem a métodos visuais de aprendizagem, discussões em grupo e atividades de reflexão
Recursos de aprendizagem	Recursos de aprendizagem	Recursos de aprendizagem	Recursos de aprendizagem
Instruções detalhadas Diagramas Fluxogramas E-learning Documentação extensiva Atividades práticas	Aulas expositivas Leituras Pesquisa na internet Atividades que demandem reflexão sobre ações e reações	Estudos independentes Jogos e simulações Atividades participativas Atividades aplicadas ao desenvolvimento de habilidades	Vídeos Discussão em grupos Videoconferência Estudos de caso Salas de discussão Palestras

Figura 18 – Características e técnicas de aprendizagem associadas à categorização de estilos de aprendizagem proposto pelo delinador de estilos de Gregorc
Fonte: De Aquino (2007, p. 47).

4.4.2.

Uso preferencial de sentido para aprender: visão, audição e toque/movimento

Para Santos (2009) os canais básicos por meio dos quais o indivíduo capta, processa e interage com o mundo baseiam-se no toque, na visão e na audição; e, à medida que cresce, torna-se preferencialmente visual (aprendizagem por meio da visão), auditivo (aprendizagem por meio da audição) ou sinestésico (aprender por meio da interação, do fazer e do sentir). Para melhor expressar (visualmente) este conceito, o autor desenvolveu a esquematização que segue:

Modalidade Visual	Modalidade Auditiva	Modalidade Sinestésica
Distração durante atividades mentais.	Distrai-se facilmente.	Inquietude física enquanto estuda.
Dificuldade com instruções verbais.	Perde o interesse em apresentações visuais.	Adora manusear objetos.
Prefere pela observar a participar	Gosta de atividades auditivas.	Utiliza gestos e linguagem corporal.
Gosta de ler silenciosamente.	É ativo em situações de discussão em grupo.	Toca as pessoas enquanto fala.
É cuidadoso e organizado.	Preferência por leitura em voz alta.	Tende a não gostar de ler.
Presta atenção a detalhes.	Gosta de desenvolver atividades com música	Aprecia atividades manuais.
Tem letra legível e bem cuidada.	Tem letra descuidada e ilegível.	Aprecia resolução de problemas.
É um bom orador.	Memoriza facilmente sequências e listas.	É desorganizado.
Memoriza vendo imagens/ diagramas.	Memoriza nomes facilmente.	É um mau orador.
Pode ter memória fotográfica.	Geralmente tem memória auditiva.	Dificuldade de memorizar
Tende a ser expansivo.	Tende a ser moderadamente expansivo.	Silencioso, tímido ou reservado.
Tende a ser racional.	Tendência a resistir à emoções.	Expressa facilmente emoções.

Figura 19 - Modalidades de Aprendizagem
Fonte: Santos (2009, p. 42-43)

A partir das características de personalidade relacionadas a cada modalidade de aprendizagem; Santos (2009, p. 44) organizou estratégias de ensino que considerou adequadas a cada modalidade:

Modalidade Visual	Modalidade Auditiva	Modalidade Sinestésica
Seqüência lógica de imagens	Estratégias baseadas no áudio	Experiências
Demonstrações	Leitura em voz alta	Dramatização
Cópia de notas	Instruções orais	Jogos
Destaque de idéias em textos com marcador	Palestras	Resolução de Problemas
Fichas de anotação	Repetir idéias oralmente	Excursões
Código de cores	Uso de sons e ritmos	Anotações próprias
Diagramas, fotografias, gráficos e mapas	Poemas/rimas e associações de palavras	Fazer representações pessoais
Vídeos e filmes	Grupos de discussão	Representação corporal
Mapas mentais, abreviaturas	Música	Associar conceitos e emoções.

Figura 20 - Estratégias de Ensino adequadas a cada modalidade de aprendizagem
Fonte: Santos (2009, p. 44)

4.4.3. Estilos de Aprendizagem por meio das inteligências múltiplas

De Aquino (2007, p. 55) aponta que, enquanto boa parte dos estilos de aprendizagem é criticada por focar apenas um domínio de aprendizagem. O modelo baseado em ‘inteligências múltiplas’, proposto por Howard Gardner na década de 80, alcançou maior aceitação pela consideração dos domínios cognitivo, afetivo e psicomotor. Destes domínios derivam sete tipos diferentes de inteligência: verbal-linguística, lógico-matemática, visual-espacial, corporal-sinestésica, musical-rítmica, intrapessoal e interpessoal. A figura 21 apresenta as características de cada tipo de inteligência e atividades instrucionais mais relevantes para cada categoria.

Inteligência	Caracterização e atividades instrucionais mais relevantes
Verbal-linguística	<p>Caracterização Habilidade de manipular a linguagem considerando a intenção poética ou retórica de expressão Capacidade de usar a linguagem visando sua recordação Uso da audição como recurso de aprendizagem</p> <p>Atividades instrucionais mais relevantes Leitura Escrita Comunicação mediada por computador Uso de arquivos de áudio</p>
Lógico-matemática	<p>Caracterização Detecção de padrões Pensamento lógico Racionalização dedutiva Preferência pela razão, lógica e número</p> <p>Atividade instrucionais mais relevantes Resolução de problemas Programação e uso de planilhas Aprendizagem com base no desenvolvimento de habilidades Uso de laboratório virtuais Uso de conceitos abstratos</p>

Visual-espacial	Caracterização Habilidade de manipular e criar imagens mentais para a solução de problemas
	Atividade instrucionais mais relevantes Imagens (desenhos e fotos) Animações Mapas mentais, diagramas e gráficos Explorar recursos de internet como desenvolvimento de Blogs e sites e gráficos interativos Vídeos
Corporal-Sinestésica	Caracterização Habilidade psicomotora de coordenar movimentos corporais
	Atividades instrucionais mais relevantes Uso de simulações Uso de laboratórios virtuais Realização de pesquisa de campo Apresentação e a discussão dos projetos
Musical-Rítmica	Caracterização Habilidade para reconhecer e compor tons e ritmos musicais
	Atividades instrucionais mais relevantes Uso do ritmo para resumir conceitos
Intrapessoal	Caracterização Habilidade de perceber e compreender suas próprias emoções, sentimentos e motivações
	Atividades instrucionais mais relevantes Uso de diários e relatórios Atividades colaborativas e de grupo Fórum de discussões Estudos de caso Atividades que requeiram orientação individual e de grupo.
Interpessoal	Caracterização Habilidade de perceber e compreender o sentimento dos outros
	Atividades instrucionais mais relevantes Fórum de discussões Atividades colaborativas em pequenos grupos Jogos Simulações didáticas

Figura 21 - Estilos de aprendizagem baseados na teoria das inteligências múltiplas. (Baseado em DE AQUINO [2007, p. 56] e PALLOFF e PRATT [2004, p. 60]).

Para este estudo considera-se que os estudantes já trazem a identificação com determinado estilo cognitivo ao ingressar no curso de Design. Entretanto, devido às demandas de aprendizagem a que são expostos (e que requerem uma organização/expressão associada a modelos e códigos gráficos do conhecimento), há um ambiente propício para o desenvolvimento de habilidades específicas vinculadas a estilos de aprendizagem como o visual-espacial e a modalidade de aprendizagem visual. Apesar desta percepção, acreditamos que o olhar de Palloff e Pratt (2004, p.51) sobre estilos de aprendizagem também pode ser útil para esta tese:

“não acreditamos que seja necessário criar várias apresentações do mesmo material para os alunos. Em vez disso, se o professor utilizar múltiplas abordagens para o material apresentado em todo o curso *on-line*, juntamente com vários tipos de tarefas, os diferentes estilos de aprendizagem serão parte do processo de aprendizagem. Em vez de considerar os estilos de aprendizagem como meios restritivos e estreitos pelos quais os alunos aprendem, é melhor vê-los como uma preferência entre muitas outras. O estilo preferido é como o aluno está propenso a abordar o material que estuda”.

Assim, além de enfatizar recursos instrucionais para atender/desenvolver os estilos de aprendizagem visual-espacial e a modalidade de aprendizagem visual, neste estudo também são aproveitadas as técnicas instrucionais oriundas dos quatro estilos preferenciais de aprendizagem do modelo proposto por Anthony Gregorc, das modalidades auditivas e sinestésicas, e dos estilos pertinentes vinculados a teoria das inteligências múltiplas.

4.5. O Design Gráfico sob a Perspectiva da Ergonomia Cognitiva

Nesta tese considera-se os recursos gráfico-visuais em uma perspectiva ergonômica pelo interesse que se tem em abordar sua utilização para facilitar a aprendizagem. No capítulo 2, ao caracterizar o sujeito/usuário estudante de Design, evidenciou-se a relevância de recursos gráfico-visuais para a representação do conhecimento para o estudante de design. Ao discorrer sobre a representação do conhecimento (tópico 4.1.4) apontou-se a relevância do uso de imagens e palavras e de seu uso combinado para favorecer a compreensão da informação. Ao longo da abordagem de estilos cognitivos de aprendizagem (tópico 4.4.) também apontou-se a relevância da exploração dos recursos gráfico-visuais para aprendizagem. Além disso, na área da educação e do design, vem se destacando 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 configuração de mapas conceituais e infografias. Antes, porém, faz-se necessário definir estes termos.

4.5.1. 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 da definição de ‘Mapa conceitual’ com dois dos fundamentos educacionais explorados nesta tese: representação do conhecimento (abordado ao longo deste capítulo) e aprendizagem significativa (considerado ao longo do capítulo 3) Na abordagem de Ontoria et al. (2008, p.26) evidencia-se também a conexão com o conceito de cognição (tópico 4.1):

“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”.

Ao fazer do uso do termo ‘pensamento irradiante’ o autor refere-se

“àqueles processos associativos de pensamento que procedem de um um ponto central e se conectam a ele [Buzan, 1996, p.67]. Quando uma unidade de informação (sentimento, pensamento, imagem externa, situação...) chega ao cérebro, são geradas muitas conexões com outros dados disponíveis. Estas relações ou entroncamentos (irradiações) produzidas são indicadores da emergência do pensamento irradiante”. (IBID. 2008, p. 23).

Além da sincronia com as abordagens destacadas e conduzidas ao longo desta tese, o conceito de mapa conceitual relaciona-se também com alguns princípios apontados no tópico enfoque centrado no usuário (abordado ao longo deste capítulo) como o princípio de mapeamentos corretos, uso simultâneo do conhecimento no mundo e do conhecimento na cabeça , e princípio da visibilidade das coisas.



Figura 22 – Exemplo de mapa conceitual
Fonte: Mapas da mente (WEB)

A figura 22 ilustra representações gráficas usualmente associadas a mapas conceituais.

4.5.2. Infografias

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. Um exemplo de infográfico do tipo mais simples poderia ser uma linha de tempo onde, ao selecionar determinados períodos, apareceriam imagem e textos explicativos”.

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’. Neste caso, poderíamos dizer que houve uma integração entre as mídias texto e imagem. Ainda, segundo o autor, 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 (1998, 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”⁷⁸. Em sua abordagem:

“a mútua complexidade entre as linguagens verbal e visual atualmente é óbvia. A linguagem verbal é analítica: divide e compara, em etapas que se sucedem no tempo, e a compreensão surge do estudo das partes e da apreensão de suas conexões. A linguagem visual, ao contrário, é mais sintética: por meio da visão se percebe uma forma significativa em sua globalidade. O processo de compreensão, aqui, se inverte: se inicia no conjunto para investigar logo as partes. Mas a apreensão do conjunto é imediata; ocorre instantaneamente, antes e independentemente da análise das partes -que é possível, porém não indispensável”.⁷⁹ (COLLE, 1998, WEB)

⁷⁸ Traduzido de “*mezcla texto e ilustración en una unidad de espacio autosuficiente en su capacidad de informar*”. (COLLE, 1998, WEB)

⁷⁹ Traduzido de “*La mutua complementación entre ambos lenguajes -verbal y visual- resulta actualmente obvia. El lenguaje verbal es analítico: divide y compara, en etapas que se suceden en el tiempo, y la comprensión surge del estudio de las partes y de la aprehensión de sus nexos. El lenguaje visual, al contrario, es más sintético: por la vista se percibe una forma significativa en su globalidad. El proceso de comprensión, aquí, se invierte: se inicia en el conjunto para investigar luego las partes. Pero la aprehensión del conjunto es inmediata; se logra en el instante, antes e independientemente del análisis de las partes -que es posible pero no indispensable-*.” (COLLE, 1998, WEB)

Para o autor um bom infográfico deve “informar em forma sintética, sem necessidade, para o leitor, de recorrer a um texto anexo”⁸⁰. Partindo dos princípios da *gestalt* e da linguagem visual, Colle (1998, web) estrutura seis categorias de infográficos dos quais recortamos cinco pertinentes ao tema da tese.

Categorias de Infográficos

Diagrama Infográfico

A substituição do histograma de barra, por pictogramas (ainda que apresente as mesmas informações que um quadro estatístico) é mais sugestivo e cumpre com mais eficiência os objetivos da infografia: facilitar e tornar mais rápida a captura e o armazenamento de informações

Infográfico Iluminista

O texto possui mais importância apesar de estar acompanhado de pictogramas ou ícones ilustrativos. São considerados infográficos pela sua aparência geral: unidade visual de conteúdos verbais e icônicos no qual a disponibilização do texto não segue os princípios regulares de apresentação. São chamados de iluminados em referência aos manuscritos da idade média que incluíam ilustrações ao longo do texto

Infográfico de Primeiro Nível

Permite o uso do texto ancorado ao ícone, pictograma ou imagem. Esta construção verbo-icônica visa transmitir uma informação mais completa e é composta basicamente por título, texto de ancoragem, ilustração ou fotografia (que pode conter palavras identificadoras e requadros

Infográfico de segundo nível

O texto é o elemento dinâmico da infografia, como nas histórias em quadrinhos (HQs), tomando desnecessário conteúdo de apoio. Atende a meta ideal da infografia que é informar completa e prontamente sem texto adicional

Quadro de resumos

Infografias mais complexas que não atendem ao princípio de economia da informação e é estritamente gráfico. Resume um conjunto de informações em uma sequência histórica ou contexto de uma situação ou processo

Figura 23 – Categorias de infográficos.

Fonte: Colle (1998, WEB)

4.5.3.

Recursos Gráfico-Visuais sob a Perspectiva Ergonômica

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 ser usada por designers. Esta estrutura está descrita na figura 24.

Variáveis de distinção Denotam diferenças de tipos	Cor Ilustração Largura da coluna Tipo de Letra
Variáveis hierárquicas Classificam 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 (recuerdos) Símbolos, logotipos e ilustrações Atributos de texto (cursiva, etc)

Figura 24 – Variáveis gráficas para designers adaptada de Jaques Bertin

Fonte: Mijksenaar (2001)

⁸⁰ Traduzido de “*informar en forma sintética, sin necesidad -para el lector- de recurrir a un texto anexo.*” (COLLE, 1998, WEB)

Em *Bases Del Diseño Grafico*, Swann (1995) defende que o teor de uma mensagem pode modificar-se mediante a manipulação visual de elementos utilizados na área de desenho. Os elementos que o autor aborda ao longo do livro ‘*Bases Del Diseño Gráfico*’ são tipografia, imagens (fotografias e ilustrações), formato, cor e composição (ou diagramação). Ellen Lupton e Jennifer Phillips (2008) em ‘*Novos Fundamentos do Design*’ entre outros elementos abordam ritmo e equilíbrio, hierarquia, grid, cor e tempo e movimento.

Associando as abordagens de Mijksenaar (2001), Swann (1995) e Lupton e Phillips (2008), e considerando o enfoque para esta tese, foram selecionadas as seguintes variáveis para contribuir com infografias e a preparação de material didático para a aprendizagem assíncrona.

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 25 – Fundamentos de Design Gráfico e de Linguagem visual relevantes para a tese. (Baseado em DONDIS, 1997, MIJKSENNAR, 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 à legibilidade, contraste e harmonia.

Swann (1995) subdivide as **imagens** em duas categorias: fotografias e ilustrações. Considera que o formato da fotografia é derivado do enquadramento mas que pode receber recorte orgânico acompanhando as linhas do tema fotografado. Sua abordagem restringe-se a atributos relacionados ao formato e cor (variável entre a cor e o branco e preto). Ressalta-se aqui, a relevância do contexto tecnológico no qual a opinião do autor foi expressa. 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 associada ao processo digital (em associação a infografia e animação digital) ampliaram seu potencial de utilização em ‘demonstrações’, recurso para abordagem de conhecimentos procedurais.

Em relação a 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, Paul Mijksenaar⁸¹ e Piet Westensdorp⁸² no livro *Open Here. The Art of Instructional Design*⁸³ 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 dos autores abordarem estes elementos com foco na ilustração, os mesmos também são aplicáveis à fotografia, motivo pelo qual, substituiu-se a referência a ilustração, por imagem (significando fotografia e ilustração). Estes elementos são:

Recursos gráficos engenhosos para instruir visualmente	Exemplos
<p>Advertência Usar sinais visuais para expressar aprovação (em caso de condutas estimuladas) e reprovação ou proibição (em caso de condutas reprovadas) Usar desenhos antropomórficos e com características fisionômicas (expressando emoções) para advertir sobre o que não fazer</p>	
<p>Identificação Usar quadros visuais ampliados identificando detalhes que se interrelacionem 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 um fotografia, ou detalhe da ilustração ou vistas gerais para sugerir a localização dos componentes</p>	
<p>Medidas Usar medidas entre setas. Mostrar dimensões de tempo, distância, peso e tempo em esquemas visuais Associar imagem e informações textuais</p>	

⁸¹ Professor de Design da Informação visual da Unviversidade de Delft .

⁸² Pesquisador de instruções para o uso de modernos produtos eletrônicos na Universidade de Delft.

⁸³ Esclarece-se que o conceito utilizado pelo autor está ancorado na área do design e difere do conceito de design instrucional oriundo da educação.

Composição

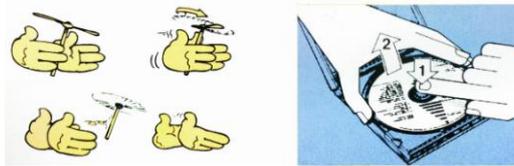
Usar vistas explodidas
Usar imagens realistas

**Localização e orientação**

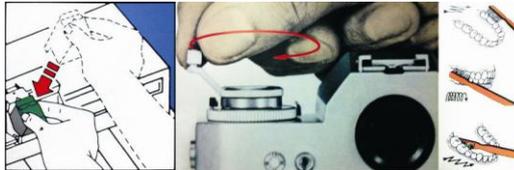
Associar imagens e informações textuais
Utilizar imagens que possibilitem a visualização interna de equipamentos
Utilizar detalhe da imagem
'Iluminar' áreas a serem realçadas
Utilizar personagens para mostrar o procedimento.

**Sequências**

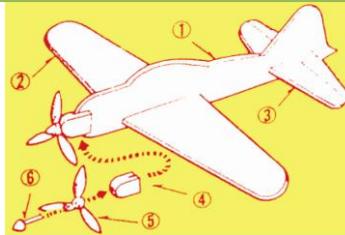
Utilizar sequências de imagens demonstrando pontos-chave dos procedimentos
Uso de fluxogramas

**Movimentos**

Explorar setas que reproduzam o movimento sugerido
Usar imagens de dedos e 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 e 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 sequências de imagens para mostrar a ação/reação

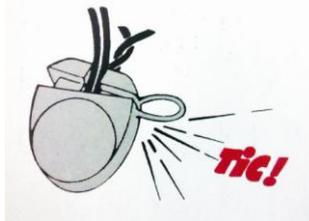


Figura 26 – Recursos gráficos para instruir visualmente.
Fonte: Mijksennar e westendorpo (S/D)

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 com o autor, em situações em que há grande quantidade de texto, pode-se explorar a *Grid*⁸⁴ 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. Parte destas recomendações também se fazem presentes no *Tipografia Creativa* da autoria de Marion March (1994) que, acrescenta ainda, a relevância de atribuir aos títulos, por meio da sua configuração e desenho, elementos que reforcem visualmente a mensagem a ser comunicada por escrito.

⁸⁴ De acordo com Lupton (2008) um grid é uma rede de linhas que cortam um plano com incrementos ritmados. Podem ser retangulares, angulosos, irregulares ou circulares. “Os grids auxiliam os designers na criação de composições ativas e assimétricas, em vez de estáticas e centradas. Dividindo o espaço em unidades menores, estimulam-nos a deixar algumas áreas abertas, no lugar de preencher a página inteiramente”. (LUPTON e PHILLIPS, 2005, p. 175).



Figura 27– Exemplos de recursos gráficos para reforçar a mensagem textual da mensagem

Fonte: March (1994)

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** (abordado no início deste capítulo) como 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.

Fundamentos de Linguagem Visual

Dos fundamentos de Linguagem Visual abordados por Lupton e Phillips (2005) optou-se por recortar figura/fundo, ritmo, equilíbrio e hierarquia pela percepção de que estes fundamentos podem enriquecer soluções baseadas em infografias.

As relações de **figura/fundo**, de acordo com a abordagem de Lupton e Phillips (2005, p. 86) definem a percepção visual: “uma figura (forma) é sempre vista em relação ao que a rodeia (fundo) – as letras e a página” e sua utilização adequada afeta o ritmo que pode contribuir com a leitura de um infográfico, por exemplo. Da manipulação cuidadosa da figura e do fundo, em associação com

outros fundamentos como repetição de elementos, dimensão, ritmo e movimento, equilíbrio e hierarquia pode-se produzir efeitos para afetar a percepção conhecidos como princípios da teoria da gestalt.

Ao abordar o **Ritmo**, Lupton e Phillips (2005, p. 30) para melhor expressar sua ideia, usa analogias:

“o ritmo é um padrão forte, constante e repetido: o toque dos tambores, o cair da chuva, os passos no chão. Um discurso, uma música, uma dança, todos empregam o ritmo para expressar uma forma no tempo. Designers gráficos usam o ritmo na construção de imagens estáticas, bem como em livros, revistas e imagens animadas que possuam uma duração e uma sequência”.

A autora cita Sergei Forostovskii, aqui reproduzida pelo valor que possui para a leitura em diagramações e desenvolvimento de infografias: “eu presto muita atenção na variedade de formas e tamanhos, e posiciono os objetos de modo que as linhas e os contornos criem um ritmo conduzindo o olhar do observador ao redor da imagem e ao ponto central”. Nesta percepção, o ritmo pode atribuir um movimento de leitura a materiais de aprendizagem e infografias.

De acordo com Lupton e Phillips (2008, p. 29), o **equilíbrio** “age como uma baliza para forma – ele ancora e ativa elementos no espaço. (...) acontece quando o peso de uma ou mais coisas está distribuído igualmente ou proporcionalmente no espaço”. Para Dondis (1997, p. 141) em um *continuum* entre duas polaridades, o oposto do equilíbrio é a instabilidade, pode ser obtido por simetria ou assimetria e sua presença/ausência em uma composição visual afeta a percepção humana. A sua atuação na percepção humana também é destacado por Lupton e Phillips (2008, p. 29):

De fato o equilíbrio é um conforto estimado em nossa cultura e não nos surpreende que nossa relação intuitiva, implícita com ele, nos tenha capacitado a perceber o equilíbrio – ou desequilíbrio – nas coisas que vemos, ouvimos, cheiramos, provamos e tocamos.

Desta atuação do equilíbrio/instabilidade sobre a percepção, destaca-se a relevância de explorá-lo cuidadosamente para evitar a sensação de monotonia ou de desconforto e combiná-lo com o ritmo e o movimento para favorecer a leitura de informações.

Para Lupton e Phillips (2008) a **Hierarquia visual** é um recurso para expressar ordenação em um projeto gráfico-visual e visa simplificar a comunicação gráfica, facilitar a navegação pela mensagem, controlar a

transmissão e o impacto produzido pela mensagem. De acordo com a autora (2008, 115) “se exprime visualmente através das variações em escala, tonalidade, cor, espaçamento ou posicionamento, além de outros sinais”. Já para Mijksenaar (2001) as variáveis hierárquicas expressam-se por meio de atributos como tamanho, posição na página, intensidade, cor, forma, zonas de cor, linhas e quadros cuja função é sequencializar, acentuar e organizar e conectar. Lupton e Phillips apresentam algumas categorias de hierarquia; destas destacamos duas que podem contribuir com este estudo: a hierarquia tipográfica e a hierarquia de contraste.

Hierarquia Tipográfica	Hierarquia de contraste
Uso de alinhamento, exploração da grid, numeração sequenciada, entrelinhamento, recuos, tamanho do tipo e exploração de famílias tipografias para associar ou segmentar informações	Uso do contraste de tonalidade, de cor, de forma, de escala, de imagem, e de alinhamento

Figura 28 – Recursos de hierarquia tipográfica e por contraste. (Baseado em DONDIS, 1997, MIJKSENAAR, 2001 e LUPTON e PHILLIPS, 2008)

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 isso, somam-se algumas considerações de Norman (1990) que valoriza o ‘design centrado no usuário’ (uma teoria baseada em necessidades e interesses do usuário principalmente na compreensibilidade e na usabilidade dos objetos) no desenvolvimento de produtos e sistemas e defende que desenho deve utilizar as propriedades naturais das pessoas e do mundo, deve explorar as relações e as limitações naturais. A partir destas considerações, procurou-se, neste tópico, evidenciar como os 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.

4.6. Considerações para a Tese

A intenção de verificar a aplicabilidade dos conceitos abordados neste estudo visa apoiar a elaboração de diretrizes direcionadas para a preparação de material didático destinado para a aprendizagem assíncrona. Parte das orientações desenvolvidas está descrita na sequência.

Para contemplar o **sistema cognitivo do usuário** o material didático para aprendizagem assíncrona deve: considerar o nível de experiência individual dos estudantes em relação a um novo conteúdo de aprendizagem; explorar as experiências anteriores dos estudantes; utilizar a organização do conteúdo de aprendizagem como recurso para favorecer a cognição; e, considerar a relevância de informações, a organização hierárquica e sequencial da informação.

A **percepção visual** pode ser contemplada pela utilização de princípios de design gráfico e da *gestalt* para a configuração da hierarquia, agrupamento e organização sequencial das informações. A **percepção auditiva** pode ser favorecida pela consideração do repertório, associações e gostos sonoros do estudante em materiais didáticos como vídeos e animações. A **percepção da linguagem** pode ser contemplada pelo planejamento a organização, fluxo e hierarquia de informações para que a disposição de sua ordem e localização possa comunicar estes atributos em materiais didáticos como arquivos que se apóiam na escrita; para dar conta do entendimento de materiais textuais a frases devem ser diretas e devem retomar a essência do que se pretende comunicar ao final para facilitar a compreensão e retenção da informação; devem também objetivar a 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.

Para atrair a **atenção** do estudante deve-se: (1) explorar conceitos próprios de páginas hipertextuais como 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; (2) disponibilizar *links* de acesso à conceitos previamente abordados e visibilizá-los um nível hierárquico secundário; e (3) retomar conceitos previamente abordados na introdução do conteúdo.

Para contemplar a aprendizagem no que se refere a **representação do conhecimento** deve-se: (1) fazer uso de recursos, modelos e códigos gráficos como imagens, diagramas e esboços são mais adequados para a expressão na área do design e na comunicação de idéias e instruções a outros; (2) abordar os conteúdos relacionados ao conhecimento procedural por meio de demonstrações gráfico-visuais.

Para contemplar critérios de **enfoque centrado no usuário e usabilidade** o conteúdo de aprendizagem virtual disponibilizado ao estudante, deve possibilitar que alcance suas metas, aprenda fácil, efetivamente e de forma agradável; o conteúdo deve ter sua utilidade percebida, ser usado flexivelmente e ser adequado à tarefa, às características da tarefa e às características dos usuários.

A abordagem acerca de **estilos cognitivos** foi conduzida com a intenção de levantar características diversas dos estudantes (vinculadas a abordagem proposta por Gregorc, abordagem associada aos sentidos da visão, audição e toque/movimento e, a abordagem das inteligências múltiplas) que devem ser consideradas na proposição de conteúdos de aprendizagem com múltiplas abordagens visando contemplar diferentes estilos cognitivos.

A **emoção** e o **design gráfico**, neste estudo, foram abordados sob a perspectiva ergonômica visando trazer contribuições teóricas e práticas para viabilizar a aprendizagem. A emoção pode contribuir com estímulos afetivos positivos para sensibilização emocional, promover a empatia e facilitar a atividade; pode ainda contribuir para evitar a presença de estímulos afetivos negativos que criam resistência para realização das atividades. O design gráfico, por contribuir para a organização visual das informações, salientando as mais relevantes.