

A navegação em sistemas de hipertexto e seus aspectos cognitivos¹

GERCINA ÂNGELA BORÉM LIMA

R E S U M O

Este artigo descreve a navegação em sistemas de hipertextos e a influência dos aspectos cognitivos nessa navegação.

A B S T R A C T

This article describes the navigation in hypertext systems and the influence of cognition aspects in its navigation.

PALAVRAS-CHAVE

HIPERTEXTO

NAVEGAÇÃO EM HIPERTEXTO

COGNIÇÃO

CIÊNCIA COGNITIVA

A NAVEGAÇÃO EM SISTEMAS DE HIPERTEXTOS

O termo hipertexto refere-se a qualquer documento electrónico interconectado ou colecção de unidades de informação interconectadas. Os aplicativos dos hipertextos são projectados para efectuar a navegação através de um espaço de informações. Para isto, o projecto de navegação de tais aplicativos é uma etapa crucial no seu desenvolvimento. A navegação é uma metáfora utilizada para descrever como os usuários se movimentam por documentos hipertextuais, desenhando um percurso em uma rede que pode ser simples, mas também tão complicada quanto possível. Isto porque cada nó pode, por sua vez, conter uma rede interactiva. Assim, navegar está relacionado com as mudanças de foco ou movimentação em relação ao conhecimento disponível no hiperdocumento, por meio da utilização de características abstractas, estruturas ou outras ferramentas para orientação geral (WOODHEAD 1990: 4). A estrutura navegacional é construída sobre nós e *links* (ou elos). Como já foi descrito, os nós contêm as informações básicas nas aplicações hipertextuais e sua estrutura depende do conteúdo semântico que representa os interesses particulares dos usuários aos quais a aplicação se destina. Os nós podem ser acedidos em diferentes contextos e seus atributos e *links* podem mudar de um contexto para outro. A realização navegacional das relações ocorre através dos *links*.

A estrutura de um hipertexto determina e descreve o sistema de ligações ou relacionamentos entre os nós ou unidades de informação, sendo um factor decisivo e facilitador da criação, do uso e da actualização do hiperdocumento. Para VILAN FILHO (1992: 14), a estruturação da informação em sistemas de hipertexto é similar à de uma rede semântica, enquanto modelo de representação do conhecimento. Os nós representam conceitos e ideias e as ligações representam as relações entre eles. As relações devem reflectir a estrutura organizacional do assunto relacionado ou, em outras palavras, uma rede semântica de uma área do conhecimento. Se a informação for disposta de maneira organizada, será fácil para o usuário recuperar o que estiver procurando. Por outro lado, se a estrutura apresentar uma trilha de navegação desorganizada ou um design cognitivamente pobre, o folheio (*browsing*) ou a pesquisa mais direccionada por parte do usuário se torna difícil ou ineficiente. Uma boa estrutura de hipertexto deve reflectir a estrutura organizacional do assunto relacionado ou uma rede semântica da sua temática.

SHNEIDERMAN e KEARSLEY (1989: 10) enumeram alguns mecanismos de navegação:

- **Folheio (*Browsing*):** Através deste mecanismo, os usuários do hipertexto podem perpassar nós e ligações com a naturalidade de quem folheia um livro à procura de algo de interesse. Essa manipulação direta, que possibilita um modo amigável de interação, só funciona para ligações (*links*) pré-definidas e requer um processo de tomada de decisão.
- **Pesquisa:** Muitos sistemas de hipertexto possibilitam ao usuário fazer pesquisas no documento de modo a descobrir nós com informações específicas, o que é geralmente feito com pesquisa por cadeias de caracteres em todo o documento. Este tipo de pesquisa é útil quando o usuário não está familiarizado com a estrutura do documento ou não se adapta bem à navegação. É considerado por alguns especialistas como um método lento e ineficiente, especialmente se o documento for muito grande.
- **Filtros:** Os filtros são mecanismos de selectividade fornecidos por muitos sistemas, que podem ser implementados mediante palavras-chave ou atributos de nós ou ligações. Complementar à pesquisa, a filtragem visa restringir a quantidade de informações exibidas.
- **Índices:** Embora as ligações sejam o meio principal para conexão de informações em um sistema de hipertexto, a indexação do conteúdo permite disponibilizar a informação alfabeticamente ou pesquisar por termos específicos. Pode-se também indexar hierarquicamente como num sumário que coincida com as estruturas dos nós do hiperdocumento. A grande limitação dos índices resulta da necessidade do autor ter que indexar cada palavra ou frase a ser encontrada pelo usuário.

A navegação pode ser influenciada tanto pela estrutura espacial da informação quanto pela habilidade do usuário. Do ponto de vista da interação homem-computador, a navegação é o resultado da interação entre os elementos do sistema e as necessidades dos usuários. Esta interação, que ocorre através de uma interface entre o sistema e o usuário, pode ser física, perceptiva e cognitiva. Assim, a navegação no hipertexto é uma ação que pressupõe aspectos mecânicos, cognitivos e tecnológicos em um só processo.

Como qualquer aplicação interactiva no computador, o hipertexto inclui, como uma de suas aplicações, uma interface que permite ao usuário seleccionar um nó, ler o seu conteúdo e mover-se, a partir de um *link*, para outro nó. Um dos mais importantes componentes do hipertexto é a sua interface, que LEVY (1993: 181)

define como «... uma superfície de contacto, de tradução, de articulação entre dois espaços, duas espécies, duas ordens de realidade diferentes: de um código para outro, do analógico para o digital, do mecânico para o humano... Tudo aquilo que é tradução, transformação, passagem é da ordem da interface».

Já para DIAS (1994: 1), o termo interface designa um elemento discreto e tangível através do qual o utilizador acede à informação e à sua manipulação num sistema informático: «... uma superfície de contacto com a informação. . . também um envelope para o conteúdo, procurando-se adequar esta superfície aos factores humanos envolvidos no processo de contacto e regras de organização da informação, segundo o modelo internacional de comunicação». Para LARA (2003: 28), as interfaces permitem a visualização do conteúdo, determinam o tipo de interacção que se estabelece entre as pessoas e a informação, direccionando a sua escolha e o acesso ao conteúdo. Na verdade, as interfaces criadas a partir de linguagens de programação como JAVA, HTML, VRML, SGML, FLASH e JAVASCRIPT, são mais do que dispositivos lógicos organizados para visualizar mais facilmente o conteúdo de um hipertexto. Elas exprimem uma forma de relacionamento com a informação, com as ideias, os saberes, os desejos e as aspirações de pessoas e de grupos. Suscitam diferentes imagens do mundo e imaginário e são, ao mesmo tempo, reflexos dos múltiplos agenciamentos do mundo real. No entanto, para que a interface seja eficiente, é necessário que o autor disponha de informações sobre várias áreas do conhecimento, muito mais ampla e complexa que as próprias linguagens de programação. O autor (ou designer) do hipertexto é responsável por organizar o espaço das funções cognitivas: colecta informações, armazena-as na memória, avalia, prevê, decide e concebe o espaço virtual. Pode-se dizer, então, que a interface é uma forma de representação do modelo organizacional da informação, como uma forma de visualização do conteúdo e o meio que permite o acesso a esse mesmo conteúdo.

FOWLER, BRADELEY e FOWLER (2002: 12) afirmam que em redes relativamente pequenas para pesquisas e resumos de documentos é possível mostrar todo o sistema em uma interface. Em redes maiores com todos os termos e todos os documentos na base, somente parte da rede pode ser mostrada, tornando necessário mecanismos que permitam ao usuário folhear ou navegar em toda rede. Esses autores salientam que é sempre útil relacionar a parte que está sendo vista com todo o conteúdo da rede para permitir ao usuário a orientação dentro de toda a estrutura. A orientação e navegação são dificuldades

encontradas pelo hipertexto e outras grandes estruturas de informação espacial. Os autores sugerem dois mecanismos de navegação e orientação que podem auxiliar nesse problema: a interface *overview diagram* (diagrama de visão geral ou mapa da rede) e a interface *fish-eye view* (visão “olho-de-peixe” ou visão mais detalhada).

No *overview diagram*, o documento é mostrado em uma sequência linear de textos e figuras, fornecendo ao usuário um meio para navegação, orientação e conhecimento sobre a organização total da rede. Neste tipo de interface, um pequeno número de nós é seleccionado para mostrar ao usuário informações sobre a organização completa da rede. Além disso, os nós fornecem pontos de acesso para atravessar a rede, como pontos de referência para ajudar o usuário a conhecer qual a parte da rede está sendo vista naquele momento.

A interface *fish-eye* fornece um esquema que, em geral, é suficiente para lidar com o grande número de factores importantes na navegação e orientação em grandes redes de informação. Na movimentação dessa interface, os componentes diminuem e aumentam de tamanho exponencialmente (saem e entram no foco), demonstrando grande flexibilidade e agilidade na tela. A interface *fish-eye* permite também reduzir o tempo gasto para navegar através do documento, uma vez que exibem primeiro as secções mais importantes. Inicialmente, as outras partes do documento apresentam-se deformadas ou semi-ocultas abaixo da parte focalizada, mas podem ser expandidas e lidas se o usuário arrastar os diversos *links* com o rato ou, ainda, quando se apresentam completamente ocultas, por meio de pesquisa directa pelo conceito.

O diagrama *overview* também pode ser usado para navegação. Através de uma pesquisa directa no diagrama *overview*, um termo pode ser seleccionado para servir de foco, centrando na selecção do nó e activando a interface *fish-eye* mostrada em uma janela maior. A localização do subgráfico em relação ao diagrama *overview* é indicada pelo sombreado de qualquer nó de informação nesse diagrama, que é mostrado na interface *fish-eye*. Se nenhum termo do diagrama *overview* for mostrado na visão detalhada, o termo na trilha mais próxima do centro da interface *fish-eye* estará sombreado.

ASPECTOS COGNITIVOS NO HIPERTEXTO

Segundo KOCH (2002: 67), um dos princípios básicos da Ciência Cognitiva é tentar entender e esclarecer como o homem representa mental e especificamente

o mundo que o cerca e que estruturas da mente possibilitam as actividades cognitivas. Considerando que o cognitivo apresenta-se sob a forma de representações (conhecimentos estabilizados na memória e suas interpretações) e formas de processamento das informações (processos voltados para a compreensão e a acção), é necessário distinguir dentro do processo cognitivo o que é provisório e o que é permanente. Tem-se postulado que as informações podem ser retidas provisoriamente na memória de curta duração (STM – *short term memory*) ou na memória de longa duração (LTM – *long term memory*), onde os conhecimentos podem ser representados de forma permanente. Para a leitura de um texto, as estratégias cognitivas são accionadas, como num cálculo mental, e assumem a função de facilitar o processamento textual, quer em termos de produção quer em termos de compreensão. Para que haja compreensão entre os interlocutores, é necessário que os aspectos estruturais e processuais da cognição sejam organizados e activados.

Os processos cognitivos são actividades mentais como o pensamento, a imaginação, a lembrança e a solução de problemas (ALLEN 1991: 13). Como outras actividades humanas, são desempenhadas por indivíduos que têm níveis diferentes de habilidade em raciocínio lógico e memória visual, o que pode afectar o desempenho na recuperação da informação. A cognição humana é essencialmente organizada como uma rede semântica na qual os conceitos são ligados pelas associações. O sistema de hipertexto tenta explorar esta natureza básica da cognição. Os aspectos cognitivos humanos são características que reforçam o hipertexto como uma ferramenta computacional que suporta o pensamento e a comunicação. Tanto a leitura quanto o processo de escrita enfatizam muito a natureza não linear do pensamento, como um processo natural do ser humano. A influência do hipertexto, com sua dinâmica e seus aspectos multimidiáticos é grande, a ponto das representações do tipo cartográfico ganharem cada vez mais importância nas tecnologias intelectuais de suporte informático. Para LEVY (1993: 40), «a memória humana é estruturada de tal forma que nós compreendemos e retemos bem melhor tudo aquilo que esteja organizado de acordo com as relações espaciais. Lembremos que o domínio de uma área qualquer do saber implica, quase sempre, a posse de uma rica representação esquemática». Segundo estudos da psicologia cognitiva, o facto da memória humana compreender e reter melhor as informações organizadas espacialmente em diagramas e em mapas conceituais manipuláveis tem favorecido o domínio mais rápido e fácil de informações, em contraponto aos meios audiovisuais tradicionais.

Segundo FIDERIO (1988: 238) «... o hipertexto imita a capacidade do cérebro em armazenar e recuperar informações através de ligações referenciais para um acesso rápido e intuitivo». Já CARLSON (1991: 134), afirma que «os aspectos virtuais do hipertexto imitam o cérebro humano particularmente na qualidade associativa da memória. Como uma ferramenta, o hipertexto não molda somente a realidade externa, mas o interior da mente, proporcionando novas maneiras de “ver” e “sentir” o ambiente de informação». Um dos principais pressupostos para navegar bem num hiperdocumento é entendê-lo. Na ciência cognitiva, a compreensão é geralmente caracterizada como a construção de um modelo mental que representa os seus objectos e as suas relações semânticas descritas em um texto (THÜRING, HANNEMANN e HAAKE 1995: 57). A ideia de redes de memória associativa teve início com Vannevar BUSH, quando este tentou criar um sistema de informações que operava associativamente com a mente: «Com um item em seu poder, ela aceita instantaneamente o próximo que é sugerido pela associação de pensamentos, de acordo com alguma intrincada teias de trilhas mantidas pelas células do cérebro...» (BUSH 1945: 243). Ele se refere à Teoria da Aprendizagem Associativa, que foi desenvolvida posteriormente por AUSUBEL (1963; 1968; 1978) na Teoria da Aprendizagem Significativa, a qual tem como ideia fundamental a aprendizagem feita por assimilação de novos conceitos. Conforme as concepções dessas teorias, a aprendizagem é uma organização das estruturas do conhecimento que são uma representação da organização de ideias em nossa memória semântica.

Como pode observar, o modelo da mente humana foi aplicado ao computador desde o começo do desenvolvimento da informática. Segundo DIAS (1994: 2), a mente era observada como uma rede complexa de conexões internas que poderia ser, em parte, formalizada no *design* dos sistemas computacionais. Desta abordagem, originaram os modelos de formalização da representação do conhecimento, cujos desenvolvimentos em inteligência artificial (IA) procuram reproduzir a actividade mental do homem em tarefas como a compreensão da linguagem, a aprendizagem e o raciocínio. Este processo de transformar a máquina num simulador dos processos mentais, presente nas ciências da computação, está profundamente associado às ciências cognitivas, ao formalismo de representação e à actividade de processamento da informação, estabelecendo por outro lado os limites dos modelos de construção da representação do conhecimento. A tecnologia hipertexto é um modelo não sequencial de organização da informação orientado

para a expansão da actividade de pensamento e representação do conhecimento e do trabalho colaborativo.

Seguindo o princípio do associacionismo na concepção da máquina Memex, BUSH propôs um conceito de rede para ligar unidades de informação. Para construir um hipertexto eficiente dentro desta proposta, é preciso ter a habilidade e o conhecimento para criar uma rede semântica ricamente conectada e com referências cruzadas em todas as unidades de informação.

Dois problemas clássicos relacionados com os aspectos cognitivos no hipertexto, frequentemente citados, são a desorientação do usuário e o transbordamento cognitivo. A desorientação do usuário, também humoristicamente citada na literatura como “perdidos no hiperespaço”, surge da necessidade do usuário saber onde ele se encontra na rede, de onde ele vem e para onde ele vai. No texto tradicional, é mais difícil de se perder por causa da existência de mecanismos de referência nas extremidades do documento: o sumário no início e, no final, os índices com palavras-chave e números de páginas. Porém, a facilidade de navegação entre os nós induz ao usuário a percorrer vários caminhos ou trilhas ao mesmo tempo, fazendo que, em um dado momento, o usuário sinta dificuldade em reconhecer onde se encontra e qual o caminho a tomar para chegar onde precisa. A desorientação pode manifestar-se com as sensações de confusão e frustração, resultando num grande período de tempo perdido e baixa eficiência na utilização do sistema. Esta tendência é directamente proporcional ao tamanho e a complexidade do hipertexto. Um importante e recente campo da pesquisa concentra-se na tentativa de desenvolver ferramentas cada vez mais poderosas para a visualização e a organização de estruturas do hipertexto. Deve-se observar que o usuário não pode trabalhar com um nível de complexidade maior que os limites da sua cognição visual, da sua capacidade de mudar o foco de visão ou de suprimir detalhes durante o processo de navegação. Segundo CHAIBEN (2002: 10), muitas estruturas conceituais podem ser eficazmente representadas pela exposição gráfica e o problema da desorientação poderia ser corrigido através de algum tipo de mapa.

O transbordamento cognitivo (*cognitive overhead*) pode ser tanto um problema de transbordamento mental do autor ao criar termos e manter seu relacionamento com os nós e os *links* na trilha correcta, quanto dos usuários na hora de tomar decisões sobre quais links seguir e quais devem ser abandonados, devido ao grande

número de opções que encontra. O acto de parar em um nó, ao encontrar uma informação procurada, pode distrair o usuário, tornando difícil a navegação, principalmente se houver um grande número de nós e *links* a percorrer. Outra dificuldade apresentada dentro do transbordamento cognitivo é a dificuldade do usuário em adaptar-se à sobrecarga mental derivada do grande número de operações requeridas num curto espaço de tempo. A necessidade de acompanhar as ligações acarreta uma carga cognitiva adicional, podendo significar que parte da capacidade de processamento de informação será desviada para as tarefas de tomada de decisão (o que não deixa de ser uma tarefa inerente ao hipertexto), capacidade que poderia concentrar-se mais no material que está sendo pesquisado ou estudado.

Segundo GLENN e CHIGNELL (1992: 147) existem vários fenómenos que podem influenciar o processo de “leitura” em hipertextos. Alguns desses fenómenos que mais se destacam são:

- **Recuperação da memória:** estudos sugerem que a optimização da eficiência, numa estrutura de recuperação, conduz a uma capacidade máxima de armazenamento de cinco a sete elementos. A capacidade humana de armazenagem vai depender do nível de familiarização do usuário com relação ao assunto do conteúdo do sistema de recuperação da informação hipertextual.
- **Estímulos na memória de trabalho:** que podem ocorrer através da forma de memória associativa, pelo estímulo ou predisposição do processo de selecção de um *link* e o uso de estratégia de memorização por meio de associações semânticas.
- **A eficiência da dica (nova informação ou sinal) de recuperação:** o contexto fornecido por um grupo de *links* de um nó pode auxiliar ou impedir a recuperação da informação, dependendo de uma dica.
- **Decisões de folheio (*browsing*):** os seres humanos, algumas vezes, utilizam heurísticas cognitivas nas tomadas de decisões complexas mesmo que, em alguns casos, elas possam produzir resultados erróneos. Uma das decisões mais prováveis no folheio (*browsing*) é baseada na similaridade heurística, onde o *link* é escolhido baseado na sua similaridade com o conceito alvo. Entre os mecanismos de navegação, o *browsing* é o que mais elaboração cognitiva exige.
- **Estratégias metacognitivas:** desempenhos relativamente pobres na realização de tarefas de memória são geralmente atribuídos a deficiências das estratégias

metacognitivas, como as técnicas de repetição (*rehearsal*) e as técnicas de memorização (técnicas mnemónicas).

Alguns autores identificaram variáveis do processo cognitivo que causam impacto na performance da navegação num documento: características individuais como estilo cognitivo ou de aprendizagem (ANDRIS 1996; KORTHAUER e KOUBEK 1994), conhecimento prévio (FORD e CHEN 2000; McDONALD e STEVENSON 1998; LAWLESS e KULIKOWICH 1998), nível de interesse (LAWLESS e KULIKOWICH 1998) e sexo (BEASLEY e VILA 1992). As demandas das tarefas também influenciam, como por exemplo, se é solicitado ao usuário pesquisar sobre algum material específico (CHEN e RADA 1996) ou se os usuários são instruídos para estudar em detalhe ou apenas ler o hiperdocumento ao repetir o acesso (BEASLEY e VAUGH 1997). Características do documento como, por exemplo, a estrutura inerente do material, as dicas da estrutura do documento, e a estrutura dos *links* também podem causar impacto na performance da navegação (KORTHAUER e KOUBEK 1994). Finalmente, os tipos de ferramentas de navegação que acompanham o documento podem influenciar a eficiência da navegação (BOECHLER e DAWSON 2002; McDONALD e STEVENSON 1998; WENGER e PAYNE 1994).

Segundo DALAL, QUIBLE e WYATT (2000: 608), uma das maiores causas de um design de hipertexto cognitivamente pobre é a falta de regras no desenvolvimento de aplicativos de hipermídia, resultante da falta de princípios de organização que sejam aceites internacionalmente para todos os espaços de informação electrónica multidimensional. Os autores afirmam que isto não quer dizer que não existam regras ou princípios de design. Na verdade, existe um grande número de guias de construção de *Web design*. Porém, a maioria delas são baseadas no universo restrito do próprios designers e no senso comum, e não contam com uma validação experimental. THÜRING, HANNEMAN e HAAKE (1995: 57) lamentam que «as questões cognitivas e do processamento humano da informação ainda continuam amplamente negligenciadas e exerçam pouca influência no design de hipermídia»²

Para melhorar a leitura em hiperdocumentos, não é suficiente concentrar-se somente na navegação, sem considerar a compreensão do usuário, o que implica na construção de interfaces com o objetivo de reduzir o esforço mental do mesmo, buscando coerência no trabalho mental requerido para as atividades de navegação

e orientação. Para HANNEMANN, THÜRING e HAAKE (1993: 5), a facilidade da compreensão do conteúdo de hiperdocumentos pode ser atingida se três questões forem respondidas: (1) como inserir uma estrutura coerente no documento? (2) como transmitir esta estrutura para o leitor? e (3) como dar suporte à navegação e orientação do leitor?

Para evitar a desorientação do usuário e diminuir as suas dificuldades de compreensão, uma solução poderia ser permitir ao usuário criar uma representação mental coerente do hiperdocumento que está sendo consultado. De acordo com DALAL, QUIBLE e WYATT (2000: 609), o modelo mental nesse contexto é a representação mental de objetos e as relações semânticas no hiperdocumento, que o usuário constrói quando está processando uma nova informação. Se um documento consistir de um texto somente – uma tese por exemplo – o modelo mental é representado pelo assunto tratado pelo texto. Para caracterizar o modelo mental, os autores fazem referência a GLENBERG e LANGSTON (1992)³ que propõem as seguintes características do modelo mental:

1. Constituir uma representação abstracta que faz uso da memória de trabalho (ativa), em particular a memória que chamam de “rascunho espaço-visual” (*visuo-spatial scratchpad*) e que, por isso, tem uma capacidade limitada.
2. Consistir de elementos representacionais do texto e figuras arranjadas num meio espacial dessa memória de “rascunho espaço-visual”, elementos que devem apontar para informações proposicionais e perceptivas na memória de longa duração.
3. Reflectir o entendimento actualizado do leitor sobre o texto, sendo o modelo o resultado da actualização do progresso da leitura. Esta actualização é aperfeiçoada por adição, modificação e exclusão de conteúdo e pela localização dos elementos representados no meio espacial do usuário.

CONCLUSÃO

Viabilizada a partir de *links* e de nós, a navegação é a principal operação de familiarização do usuário com hiperdocumentos, podendo ocorrer a partir dos mecanismos de folheio, pesquisa, filtro e índice. Podendo ser escritas em diversas linguagens de programação, as interfaces para navegação em hipertexto podem ser do tipo *overview* ou *fish-eye*. Do ponto de vista técnico, a navegação depende principalmente da estrutura espacial da informação, da estrutura dos

links e da habilidade do usuário. Outros aspectos técnicos observados na eficiência da recuperação da informação em hipertextos são a estrutura e especificidades do documento, as dicas de estrutura, as ferramentas auxiliares, a repetição do processo de navegação e o sexo do usuário. Do ponto de vista cognitivo, a navegação depende dos estímulos da memória e da sua recuperação, da eficiência das dicas, das decisões de folheio e das estratégias metacognitivas. Ainda são apontados como influentes na navegação aspectos pessoais como estilo de aprendizagem, conhecimento prévio e nível de interesse.

Finalmente, para o usuário construir um modelo mental com rapidez e clareza, são necessários mecanismos de design que suportem o processo de formação desse modelo mental. Sumariando, deve-se ressaltar (1) a importância da coerência na construção textual do hipertexto, (2) o cuidado na orientação da navegação e (3) o design da interface para evitar o transbordamento cognitivo na construção mental do leitor e dar saídas para os problemas de desorientação do usuário.

NOTAS

¹ Esse estudo deriva de minha tese de doutorado *MAPA HIPERTEXTUAL (MHTX): proposta de um modelo para organização hipertextual de documentos*, desenvolvida na Escola de Ciência da Informação da UFMG, sob orientação da Prof.^a Lídia Alvarenga (UFMG) e co-orientação do Prof. Hélio Kuramoto (IBICT).

² “issues of cognition and human information processing still are widely neglected and barely influence hypermedia design”

³ GLENBERG, A. M. e LANGSTON, W. E. Comprehension of illustrated text: pictures help to build mental models. *Journal of Memory and Language*, 1992, v. 31, n. 2, p.129-151.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, B. L. – “Cognitive research in information science: implications for design”. *Annual Review of Information Science and Technology*, 1991, v. 26, p. 3-37.
- ANDRIS, J.F. – “The relationship of indices of student navigational patterns in a hypermedia geology lab simulation to two measures of learning style”. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 1996, v. 5, n.3/4, p. 303-315.
- AUSUBEL, D. P. – *The Psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune and Stratton, 1963.
- _____. – *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston. 1968.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. – *Educational psychology: a cognitive view*. 2ed. New York: Holt, Rinehart and Winston. 1978.
- BEASLEY, R. E.; VILA, J. A. – “The identification of navigation patterns in a multimedia environment: a case study”. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 1992, v. 1, n. 2, p. 209-222.
- BEASLEY, R. E.; WAUGH, M. L. – “Predominant initial and review patterns

of navigation in a fully constrained hypermedia hierarchy: an empirical study". *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 1997, v. 6, n. 2, p. 155-172.

BOECHLER, P. M.; DAWSON, M. R. W. – *Connections between performance, path patterns and mental representation in hypertext navigation* (manuscrito). 2002.

BUSH, Vannevar. – "As we may think". *Atlantic Monthly*, 1945, Julho, v. 176, n. 1, p.101-108.

CARLSON, P. A. – *New metaphors for eletronic text*. 1991.

CHAIBEN, Hamilton. *Hiperímídia na educação*. [consult. 04 Nov.2003]. Disponível em: <URL: <http://www.cce.ufpr.br/~hamilton/hed/hed.htm>>.

CHEN, C.; RADA, R. – "Interacting with hypertext: a meta-analysis of experimental studies". *Human-Computer Interaction*, 1996, v. 11, p. 125-156.

DALAL, Nikunj P.; QUIBLE, Zane; WYATT, Katherine. – "Cognitive design of home pages: an experimental study of comprehension on the World Wide Web". *Information Processing and Management*, n. 16, 2000, p. 607-621.

DIAS, Paulo. – "A abordagem da comunicação multidimensional na concepção e desenvolvimento de interfaces hiperímídia". [consult. 05 Dez 2000]. Disponível em: <URL: http://niee.educom.ufrgs.br/ribie98/CONG1994/volumeII/II_3040.html>.

FIDERIO, J. – "A grand vision: hypertext mimics the brain's ability to access information quickly and intuitively by reference". *Byte Magazine*, 1988, Outubro, vol. 13, n. 10, p. 237-244.

FOWLER, R. H.; BRADELEY, A. W.; FOWLER, W. A. L. *Information navigator: an information system using associative networks for display and retrieval*. [consult. 20 Dez 2002]. Disponível em: <URL: http://bahia.cs.panam.edu/info_vis/inf_nav_tr92.html >.

GLENN, B. T.; CHIGNELL, M. H. – "Hypermedia: Design for Browsing". *Advances in human-computer interaction*. HARTSON, H. R ; HIX D. (Ed.). Nerwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation, 1992, v. 3, p. 143-183.

HANNEMANN, J.; THÜRING, M.; HAAKE, J. M. – "Hyperdocument presentation: facing the interface". *GMD Report*, n. 784. Setembro 1993. Disponível em: <URL: <http://citeseer.nj.nec.com/hannemann93hyperdocument.html>>.

KOCH, I. G. V. – *Desvendando os segredos do texto*. São Paulo: Cortez Editora, 2002. 168 p.

KORTHAUER, R. D.; KOUBEK, R. J. – "An empirical evaluation of knowledge, cognitive style, and structure upon the performance of a hypertext task". *International Journal of Human-Computer Interaction*, 1994, v. 6, n. 4, p.373-390.

LAWLESS, K. A.; KULIKOWICH, J. M. – "Domain knowledge, interest and hypertext navigation: a study of individual differences". *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 1998, v. 7, n. 1, p. 51-69, 1998.

LEVI, P. – *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993. 203 p.

McDONALD, S.; STEVENSON, R. – "Spatial versus conceptual maps as learning tools in hypertext". *Journal of Educational Hypermedia and Multimedia*, 1998, v. 8, n. 1, p. 43-64.

SHNEIDERMAN, Ben; KEARSLEY, Greg. *Hypertext hands-on: an introduction to a new way of organizing and accessing information*. Reading: Addison-Wesley, 1989. 165 p.

THÜRING, M.; HANNRMANN, J.; HAAKE, J. M. – "Hypermedia and cognition; designing for comprehension". *Communications of the ACM*, 1995, Agosto, v. 38, n. 8, p. 57-66.

VILAN FILHO, Jayme Leiro. – *Sistemas hipertexto para microcomputadores: uma aplicação em informação científica e tecnológica*. Brasília: Faculdade de Estudos Sociais Aplicados da UNB, 1992. 105 p. (Dissertação, Mestrado em Biblioteconomia e Documentação).

WENGER, M. J.; PAYNE, D.G. – "Effects of a graphical browser on readers' efficiency in reading hypertext". *Technical Communications* 1994, v. 41, p. 224-233.

WOODHEAD, Nigel – *Hypertext and hypermedia: theory and applications*. Wilmslow, Sigma Press / Wokingham, Addison-Wesley, 1990. 231 p.