

Capítulo 2

Hipertexto e Hipermedia em Contexto Educativo

Os documentos hipertexto e, particularmente, os documentos hipermedia, ao possibilitarem o acesso à informação de uma forma diversificada, disponibilizando diferentes *media* e respeitando o ritmo de cada utilizador, tornaram-se atraentes documentos de aprendizagem.

Contudo, algumas dificuldades surgiram que pareciam pôr em causa a sua utilização em contexto educativo (2.3). Nesse sentido, este capítulo aborda algumas dessas dificuldades e as sugestões que foram sendo propostas para as solucionar, centrando-se nos problemas

decorrentes da navegação (2.4), nas características do utilizador (secção 2.5) e na usabilidade do hiperdocumento (2.7). Algumas considerações são feitas em torno dos domínios do conhecimento e da sua adequação a uma representação hipertexto (2.6).

Constitui também parte integrante deste capítulo a arquitectura interna e externa de um hiperdocumento, pelas implicações que os diferentes tipos de estrutura (organização da informação) e a interface têm na navegação, no controlo do utilizador e na aprendizagem (2.2).

Considerou-se, ainda, a definição dos termos hipertexto, hipermédia e hiperdocumento e a concepção do que viria a designar-se por *hipertexto*, por onde vamos iniciar este capítulo, seguindo-se um breve historial dos primeiros sistemas hipertexto e hipermédia (2.1).

2.1. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO

Os alicerces conceptuais do hipertexto foram lançados por Vannevar Bush¹, em 1945, num artigo intitulado "As We May Think". Nesse artigo, o autor manifesta preocupação com o número crescente de publicações e com a dificuldade que o investigador tem em seguir a evolução do conhecimento dentro da sua especialidade. Propõe, então, um engenho electromecânico, o *memex*², que permite armazenar livros, artigos, jornais, gravações, comunicações, imagens, facultando a consulta da informação de forma rápida e flexível.

¹ V. Bush foi um dos cientistas pioneiros no desenvolvimento de 'hardware' para computador e, segundo Dix et al. (1993), era responsável por mais de 6000 cientistas que muito contribuíram para o avanço do conhecimento científico durante a Segunda Guerra Mundial. Desempenhou o cargo de conselheiro das ciências do presidente Roosevelt durante a Segunda Guerra Mundial (Conklin, 1987).

² Segundo Nielsen (1995: 33), *memex* resulta da expressão "memory expander".

"A memex is a device in which an individual stores all his books, records, and communications, and which is mechanized so that it may be consulted with exceeding speed and flexibility. It is an enlarged intimate supplement to his memory" (Bush, 1945: 106-107).

A informação a adicionar viria em microfilme, pronto a ser introduzido no *memex*. O *memex* foi idealizado como sendo uma "extensão" da memória que permite fazer pesquisas por índice, deixando ainda que o utilizador defina associações entre informação, ligando um texto a outro. Foi sobretudo a capacidade do ser humano associar informação que esteve subjacente à proposta, nunca concretizada, do *memex*.

"This is the essential feature of the memex. The process of tying two items together is the important thing" (Bush, 1945: 107).

Neste ambiente ideal, a visualização da informação pode ser acelerada para a frente ou para trás ou podem mesmo ser dados grandes saltos de 10 a 100 páginas no conteúdo de um livro. O utilizador dispunha de várias posições de projecção, de forma algo semelhante às janelas que se tornaram comuns nos computadores pessoais umas décadas mais tarde, que lhe permitiam comparar diferentes microfilmes. Um botão leva o utilizador para a primeira página, permitindo a consulta a obras de uma forma muito mais rápida do que ir buscá-las a uma prateleira. Ao longo das diferentes consultas ou pesquisas podem ser feitas anotações.

Mais tarde, em 1962, Douglas Engelbart, influenciado pelas ideias de Bush³, começou a trabalhar no seu projecto *Augment* que pretendia desenvolver utilitários que aumentassem as capacidades humanas e a produtividade como reflecte o título do seu artigo de 1963 "A Conceptual Framework for the Augmentation of Man's Intellect". O projecto desenvolveu-se no Stanford Research Institute e as suas ideias sobre o "aumento" foram implementadas no

³ Douglas Engelbart, em 1945, enquanto aguardava o navio que o levaria das Filipinas para casa, leu o artigo de Bush (Nielsen, 1995).

NLS⁴ (oNLine System), que tinha algumas características do sistema hipertexto, mas não foi desenvolvido como tal (Nielsen, 1995). O NLS armazenava artigos e relatórios, num jornal partilhado que permitia referências cruzadas entre os diferentes trabalhos inseridos. Engelbart, em 1968, numa sessão especial da "Fall Joint Computer Conference", apresentou, pela primeira vez em público, muitas das ideias básicas sobre computação interactiva.

Mas foi Theodore Nelson, em 1965, quem criou o termo *hipertexto*. Desenvolveu o hipertexto *Xanadu*, que tinha como objectivo ser o repositório de tudo o que a humanidade tinha escrito. Um objectivo tão ambicioso não chegou a ser atingido, não obstante ter sido comercializada, em 1990, uma versão do sistema *Xanadu* pela Xanadu Operating Company, que constituía uma parcela do projecto inicialmente concebido (Nielsen, 1995).

O sistema *Xanadu* não apagava nenhum texto existente, sendo possível encontrar diferentes versões de um mesmo texto. O utilizador podia aceder sempre à versão mais recente do texto ou a qualquer outra versão que lhe interessasse⁵.

Na Universidade de Brown, sob a orientação de Andries van Dam, foi construído o primeiro sistema hipertexto, em 1967, o *Hypertext Editing System* para a IBM e posteriormente vendido ao Houston Manned Spacecraft Center para produzir documentação técnica para as missões Apollo (Nielsen, 1995). Van Dam e os seus colaboradores, um ano mais tarde, criam o *FRESS (File Retrieval and Editing System)* para preparação de documentos (Smith, 1988). Estes sistemas, embora permitissem ligar e saltar para outros textos, tinham uma interface basicamente textual que requeria especificações para os saltos (Nielsen, 1995).

2.1.1 DO HIPERTEXTO AO HIPERMÉDIA

⁴ Este sistema era muito sofisticado para a época, incluía imagens televisivas e o manuseamento do rato que Engelbart inventou (Conklin, 1987b).

⁵ A esta facilidade em consultar diferentes versões, Nielsen (1995: 38) designa-a "temporal scrolling".

Nelson (1980) define o *hipertexto* como um texto não linear, interactivo e que tem como suporte o computador.

"[Hypertext] a combination of natural language text with the computer's capacity for interactive branching, or dynamic display ... of a non linear text ... which cannot be printed conveniently on a conventional page" (Nelson apud Conklin, 1987a: 17).

Conklin, num trabalho sobre hipertexto publicado em artigo (1987a) e aprofundado na segunda revisão do relatório técnico (1987b), considera três aspectos básicos no hipertexto: as janelas no écran estão associadas a objectos na base de dados e há ligações entre esses objectos. Essas *ligações* permitem uma organização não linear do texto.

"The concept of hypertext is quite simple: windows on the screen are associated with objects in a data base (...), and links are provided between these objects, both graphically (i.e. as labelled icons) and in the data base (i.e. as pointers) (Conklin, 1987a: 17).

Nielsen (1990a), para explicar o conceito de hipertexto, propõe que se compare um texto tradicional com o hipertexto, salientando que o que é imediatamente evidente é o seu carácter não sequencial, porque não existe uma ordem em que o texto tenha que ser lido. Cada unidade de informação, o *nó*, de extensão variável, tem um ou vários apontadores, as *ligações*, que facultam o acesso a outros nós. O utilizador ao navegar ou ao pesquisar no documento determina, passo a passo, a ordem em que acede aos nós, construindo redes de informação e, não raras vezes, usufruindo da possibilidade de anotar as suas reflexões (Fiderio, 1988; Jonassen, 1988; Smith, 1988; Nielsen, 1990a; Gay et al., 1991).

Landow (1992) também compara a leitura de um artigo ao hipertexto, referindo que no corpo do texto frequentemente surgem notas de rodapé que completam a informação presente no texto, estabelecem paralelismo com outros autores ou com outros trabalhos, enumeram as influências, entre outros. O leitor pode seguir a indicação e consultar outro texto ou deixar essa sugestão para uma altura mais oportuna, de volta ao artigo, continua a leitura até deparar com

nova nota de rodapé, mais uma vez abandona o texto e lê a informação complementar. Este tipo de leitura constitui a experiência de base e o ponto de partida do hipertexto, como referiu Landow (1992), só que neste é mais fácil seguir essas referências ou notas.

"Hypertext blurs the boundaries between reader and writer and therefore instantiates another quality of Barthes's ideal text [a readerly text]" (Landow, 1992: 5).

Para Barthes (1970) o leitor não é um consumidor, mas um produtor de texto, que, ao lê-lo interpreta-o, atribuindo-lhe um sentido. O "leitor" de um hipertexto faz um percurso pessoal unindo nós de informação e cria uma versão do conteúdo do hipertexto, que pode ter uma forma diferente da de outro "leitor". Os autores pós-estruturalistas como Roland Barthes, Michel Foucault, Mikhail Bakhtin, Jacques Derrida, entre outros, utilizam termos que os fazem aproximar-se dos especialistas em hipertexto, propondo abordagens centradas na multilinearidade, que permitem estabelecer múltiplas interpretações e relações entre ideias. Segundo Landow (1992), Barthes e Derrida defendem ideias como a não linearidade e a intertextualidade que se enquadram nas características do hipertexto.

"All four [T. Nelson, van Dam, R. Barthes, J. Derrida], like many others who write on hypertext or literary theory, argue that we must abandon conceptual systems founded upon ideas of center, margin, hierarchy, and linearity and replace them with ones of multilinearity, nodes, links, and networks" (Landow, 1992: 2).

O termo *hipermídia* mais não é do que uma extensão do termo hipertexto, podendo aquele integrar texto, gráficos, gravações, imagens, animação, vídeo (Conklin, 1987b; Nielsen, 1990; Gay et al., 1991; Park, 1991; Dede, 1992; Landow, 1992; Sweeters, 1994; Tolhurst, 1995). Conklin (1987a) chega mesmo a propôr a inclusão de paladares, odores e sensações tácteis.

"Hypermedia is a multi-voice medium. The bodies of material can include text static and animated graphics, video, sound, and music all contained in one delivery system. Well designed systems allow learners to

link information, create their own paths through the material, annotate, and literally construct webs of information" (Gay et al., 1991: 190).

Nielsen (1995) também refere que o termo hipermédia é usado para salientar o carácter multimédia⁶ do sistema, preferindo o autor, contudo, o termo hipertexto⁷. Outros autores como Brondmo e Davenport (1990) apelam para o potencial de um documento hipermédia ser superior à mera soma de sistema hipertexto e multimédia.

"We would like to stress that hypermedia is more than multiple media and a link structure. Hypermedia as form has the potential of becoming greater than the sum of its parts" (Brondmo e Davenport, 1990: 50).

Shirk (1992) refere-se às capacidades dos documentos hipermédia, centrando-se na riqueza de comunicação que resulta do cruzamento de diferentes *media*.

"Hypermedia is a cross-fertilized medium, which incorporates all the communication media we have experienced to the present time, and which is in the process of turning these media into something else" (Shirk, 1992: 92).

Grice e Ridgway (1993) mencionam que há uma evolução relativamente a estes termos, que poderíamos designar por natural, e que se tem verificado a nível tecnológico. Primeiro surgiram sistemas informáticos para registar palavras e só posteriormente surgiram sistemas informáticos para processar imagens. Mas mesmo quando houve sistemas informáticos para processar imagens, ainda demorou um certo tempo até ser possível integrar processador de texto e imagens. O salto do hipertexto para o hipermédia segue este padrão, daí que primeiro houvesse sistemas hipertexto e, posteriormente, sistemas hipermédia (Grice e Ridgway, 1993;

⁶ O facto de um documento ser multimédia, refere Nielsen (1995:6), não implica que seja hipermédia, posição que também partilhamos. Um documento multimédia pode combinar vários *media*, contudo não tem que ser não linear. Por isso, o termo multimédia é mais abrangente.

⁷ Parece-nos também aconselhável que quando o debate se estabelece a nível conceptual se deve utilizar o termo hipertexto, por ser esse o termo que contém a essência do seu funcionamento e estrutura.

Tolhurst, 1995). Esta evolução do hipertexto para o hipermedia é, após uma fase de indeterminação terminológica, aceite por aqueles que trabalham nesta área (Conklin, 1987a; Duchastel, 1990; Jonassen e Grabinger, 1990; Nielsen, 1990; Shirk, 1992; Shneiderman, 1992; Gay e Mazur, 1993; Carvalho e Dias, 1995; Gomes, 1995; Pereira et al., 1995; Tolhurst, 1995; Sousa, 1996). Por sua vez, o termo *hiperdocumento* é empregue quando se pretende salientar as características genéricas implícitas destes documentos (apresentação da informação sob vários formatos de forma não linear ou não sequencial, interação do utilizador com o documento e a utilização de um suporte digital) e não as características particulares que estão subjacentes às terminologias documento hipertexto e documento hipermedia.

Criar um documento hipertexto ou hipermedia depende do tópico a ser abordado, do modo como vai apresentado, dos estilos de aprendizagem que devem ser integrados e das limitações económicas (Barker, 1996).

"The media mix that is used in any given situation will depend critically upon the topic that is being presented, the way it is to be taught, the learning styles that need to be accommodated and any cost limitations that may be imposed on the courseware" (Barker, 1996: 23).

Depois de se terem feito as distinções entre os termos hipertexto e hipermedia, gostaríamos, contudo, de ressaltar, tal como Nielsen (1995), que, quando o debate se desenrola ao nível conceptual, sem preocupação de especificar determinado hiperdocumento, se deve utilizar o termo hipertexto, por ser esse o termo que contém a essência da sua concepção.

Se os primeiros sistemas hipertexto deram origem a documentos hipertexto, os sistemas hipermedia permitem criar documentos hipertexto ou documentos hipermedia, dependendo a sua designação dos *media* utilizados como já vimos.

2.1.2 BREVE HISTORIAL DOS SISTEMAS HIPERMEDIA

O primeiro sistema hipermédia foi o *Aspen Movie Map*, desenvolvido no MIT (Architecture Machine Group, que actualmente integra o Media Lab) por Andrew Lippman e outros colegas em 1978 (Nielsen, 1995). O utilizador disfruta de dois monitores: um na posição vertical com as fotografias das ruas da cidade de Aspen, Colorado, onde vai conduzir podendo recuar, avançar, virar à direita e à esquerda; o outro monitor na posição horizontal apresenta o mapa da cidade permitindo ao utilizador saltar directamente para qualquer ponto da cidade. O utilizador pode ainda escolher se quer conduzir na cidade no Outono ou no Inverno, podendo visitar sempre que quiser os edifícios da cidade.

O KMS (*Knowledge Management System*) foi comercializado em 1983 e tem sido usado para criar documentos hipermédia. Foi desenvolvido para optimizar a velocidade de navegação, deste modo, logo que o utilizador prima para onde ir demora meio segundo a aparecer a informação (*frame*) (Nielsen, 1995). Os que o conceberam conseguiram que a ligação demorasse 0.05 segundos, mas, como era tão rápido os utilizadores tinham dificuldade em perceber que a informação do écran mudara, pelo que concluíram não haver benefício real em que a ligação de um nó a outro demore menos que meio segundo. Este sistema não apresenta um diagrama geral, mas baseia-se numa estrutura hierárquica dos nós (Akscyn et al., 1988). O utilizador pode sempre aceder, independentemente da sua localização, ao nó inicial e pode recuar para o nó precedente.

Ben Shneiderman iniciou na Universidade de Maryland, em 1983, o projecto *Hyperties*, cuja designação inicial era TIES (*The Electronic Encyclopedia System*), sendo comercializado em 1987 (Nielsen, 1995). As técnicas de interacção são bastante simples e podem funcionar sem o auxílio do rato (Shneiderman, 1989). O utilizador pode activar as palavras destacadas seleccionando-as ou tocando-lhes (caso esse dispositivo seja viável). Contudo, antes de completar a ligação de destino surge na parte inferior do écran uma pequena inde, em alguns casos, ser suficiente. As ligações são feitas a artigos na íntegra, que podem ser constituídos por várias páginas.

O *NoteCards* foi concebido por Franz Halasz, Tom Moran e Randall Trigg⁸ na Xerox PARC, em 1985, sendo comercializado desde então. Este sistema apresenta quatro objectos básicos: cartão (*notecard*) que pode ter diferentes tamanhos de janelas, as ligações, um diagrama global com os diferentes cartões e a caixa de ficheiros (*filebox*) que é usada para colocar os cartões hierarquicamente (Halasz, 1988; Nielsen, 1995). O utilizador também pode aceder directamente a um cartão ao premir o seu nome na caixa de ficheiros.

O *Symbolics Document Examiner* foi desenvolvido para aqueles que trabalhavam na Symbolics em 1985 (Nielsen, 1995). Em vez de terem que lidar com um manual de oito mil páginas, percorriam o hipertexto que estava organizado em dez mil nós com vinte e três mil ligações, ocupando dez megabytes. Cada nó correspondia a uma informação que o utilizador pudesse querer ver. Como o hipertexto ainda não era um conceito popular, optaram por dividir a informação em capítulos e estes em secções, disponibilizando uma tabela de conteúdos. Os utilizadores podiam assinalar com marcadores (*bookmarks*) os nós a que queriam regressar.

Peter Brown, concebeu o *Guide*, em 1982, na Universidade de Kent, que foi adquirido pela companhia Office Workstations Ltd. (OWL), tornando-se em 1986 o primeiro sistema a correr em Macintosh e, pouco depois, nos IBM PC (Nielsen, 1995). Tal como o NoteCards também usa janelas com *scrolling*. As ligações, por vezes, são no próprio texto e não em outro cartão. O Guide utilizava a expansão ao botão (*replacement buttons*) sempre que o utilizador o premisse, por exemplo, se era a designação de um capítulo, surgiam as respectivas secções. Um outro tipo de botão utilizado era de pressão (*spring loaded mode*) que enquanto o utilizador o premisse surgia uma pequena janela no canto superior direito para apresentar pequenas informações. O terceiro tipo de botão permitia saltar para outro local. O utilizador era informado do tipo de botão pela forma que o cursor apresentava, o que pode parecer um pouco confuso, contudo os utilizadores, quando indagados, distinguiam sem problemas os diferentes tipos de botões.

⁸ Randall Trigg escreveu a primeira tese de doutoramento sobre hipertexto em que descreve o seu "Textnet" (Conklin, 1987b).

O *Intermedia* foi também desenvolvido ao longo de vários anos, de 1985 a 1991, na Universidade de Brown, para leccionar cursos de Biologia e de Literatura Inglesa no ensino universitário (Beeman et al, 1988). Utilizava o modelo de "scrolling window", como o Guide e o NoteCards. A inovação do Intermedia reside no protocolo de ligação que permite que qualquer hipertexto se lhe ligue. As ligações são essencialmente entre dois pontos específicos (*anchors*), em vez de ligações entre dois nós. Estas ligações são bidireccionais. Apresenta um mapa global que permite a navegação e um mapa local que é centrado num nó e nas suas ligações (Conklin, 1987b).

Bill Atkinson concebeu o *HyperCard*, em 1987, que foi inicialmente designado por "WildCard" (Hooper, 1990). A sua divulgação e aceitação foi grande devido a dois motivos, o primeiro consistia que na compra de qualquer computador pessoal Macintosh (de 1987 a 1992) era oferecido o HyperCard e o segundo motivo prende-se com a simplicidade da linguagem de programação HyperTalk, em comparação com outras linguagens, estimulando o utilizador a criar o seu próprio hiperdocumento (Semper, 1990). Esta atitude da Apple, como notaram, entre outros, McKnight et al. (1989), contribuiu mais para a divulgação da noção de hipertexto perante o grande público do que os académicos que discutiam essas ideias há algumas décadas. Utilizando a mesma linguagem de programação, a Asymetrix Corporation comercializou o sistema *Toolbook* em 1989, que tinha como metáfora o livro. Desde então, outros sistemas hipermedia têm surgido como o *SuperCard* da Allegiant, o *Authorware Professional* da Macromedia, o *HyperStudio* da Roger Wagner, o *Director* da Macromedia, entre outros.

Deste modo, pode-se referir que um sistema hipermedia oferece uma possibilidade de criar documentos hipertexto ou hipermedia, dependendo a sua designação dos *media* utilizados.

"We can say that hypertext was conceived in 1945, born in the 1960s, slowly nurtured in the 1970s, and finally entered the real world in the 1980s with an especially rapid growth after 1985, culminating in a fully established field during 1989" (Nielsen, 1995: 66).

Tal como referiu Nielsen (1995), o hipertexto impôs-se como campo de investigação em 1989 e, desde então, têm proliferado trabalhos neste domínio.

2.2 A ARQUITECTURA DO HIPERTEXTO

Bush (1945), ao idealizar o hipertexto, inspirou-se no funcionamento por associação da mente humana.

"The human mind (...) operates by association. With one item in its grasp, it snaps instantly to the next that is suggested by the association of thoughts, in accordance with some intricate web of trails carried by the cells of the brain. (...) Man cannot hope fully to duplicate this mental process artificially, but he certainly ought to be able to learn from it" (Bush, 1945: 106).

Conklin (1987b) salienta que o pensamento se baseia em várias fontes, e que desenvolve ideias em paralelo que se influenciam mutuamente. No texto escrito é frequente encontrarmos notas de rodapé, comentários entre parêntesis, referências bibliográficas que enriquecem o texto e surgem como opções paralelas ao leitor, esquivando-se a uma sequência linear.

"Thinking seems rather to proceed on several front at once, developing ideas at different levels and on different points in parallel, each idea depending on and contributing to the others" (Conklin, 1987b: 37).

O hipertexto permite àquele que escreve fazer referências associadas e permite ao que lê escolher que ligações seguir e a ordem em que o faz (Conklin, 1987b). Para conseguir obter tal efeito, combina aspectos desenvolvidos por diferentes tipos de sistemas computacionais, sendo considerado um produto híbrido, do ponto de vista das ciências da computação (Conklin, 1987b).

Utiliza uma base de dados, o esquema de representação é uma espécie de rede semântica e tem uma interface que se centra em botões. Há três elementos essenciais num sistema hipertexto os nós ('*nodes*'), as ligações ('*links*'), que se estabelecem na base de dados, e a interface (Conklin, 1987b). Leggett et al. (1990) consideram quatro componentes para descrever a arquitectura hipertexto: elementos informativos (texto, componentes gráficas), abstrações (um objecto que permite estruturar os elementos, agrupá-los ou relacioná-los de outro modo); âncoras (a fonte ou o destino de uma ligação) e ligações (conectores entre as âncoras).

Vários autores sentiram necessidade de comparar diferentes hipertextos tendo consciência que eles proporcionavam aos utilizadores capacidade para criar, manipular e percorrer informação contida em nós e interrelacionada através de ligações. Contudo, estes sistemas diferem no que respeita aos modelos específicos de dados e na funcionalidade disponível para o utilizador (Halasz e Schwartz, 1994).

Campbell e Goodman (1988) propõem o modelo "Hypertext Abstract Machine" (HAM) que é um modelo geral e flexível para a integração dos diferentes sistemas hipertexto. Este modelo baseia-se em cinco objectos: grafos, contextos, nós, ligações e atributos, armazenando toda a informação em grafos ou em bases de dados, num servidor de ficheiros. Nesse mesmo ano, 1988, John Leggett e Jan Walker organizaram um "workshop" no Dexter Inn, em New Hampshire, com especialistas na criação de sistemas hipermédia, que tinha por objectivo chegar a um consenso sobre os conceitos básicos para se poderem comparar diferentes sistemas. O grupo Dexter, como ficou conhecido, preocupou-se também em definir normas da arquitectura do hipertexto⁹ que facilitassem a troca de informação de um hipertexto para o outro, como

⁹ O termo hipertexto está a ser usado pela sua abrangência conceptual, tal como o utilizaram Halasz e Schwartz (1994):

"The terms *hypertext* and *hypermedia* are often distinguished, with hypertext referring to text-only systems and hypermedia referring to systems that support multiple media. This distinction is not made in this article; the term hypertext is used generically to refer to both text-only and multimedia systems." (Halasz e Schwartz, 1994: 30)

aconteceu do NoteCards para o HyperCard (Halasz e Schwartz, 1994). O resultado desta reunião, e de outras que se seguiram, deu origem aos artigos publicados na revista "Communications of ACM", em 1994, em que é referido o Modelo Dexter e aplicações desse modelo como é o caso do "Amsterdam Hypermedia Model" (AHM) (Hardman et al., 1994) e do "DeVise Hypermedia" (DHM) que foi criado para proporcionar trabalho colaborativo sobretudo em projectos de engenharia (Gronbaek e Trigg, 1994; Gronbaek et al., 1994).

O Modelo Dexter propõe três níveis: o *nível de apresentação* ('run-time layer'), o *nível de armazenamento* ('storage level') e o *nível de descrição da constituição dos componentes* ('within-component layer') e dois mecanismos de intercâmbio entre os níveis: *especificações de apresentação* ('presentation specifications') e *ancoragem* ('anchoring') (Halasz e Schwartz, 1994¹⁰), como se pode ver na figura 2.1.

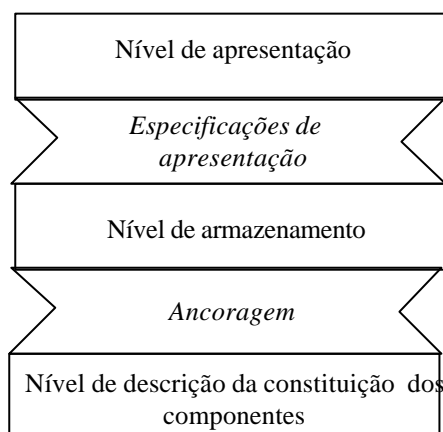


Figura 2.1 - O Modelo Dexter

A *ancoragem* é o mecanismo que permite a funcionalidade mantendo a separação entre os níveis de armazenamento e de descrição da constituição dos componentes. As âncoras suportam as ligações para outro conteúdo e a partir de pontos no conteúdo da aplicação. Por sua vez, o mecanismo de ligação entre a informação que se encontra no nível de armazenamento

¹⁰ Este texto foi apresentado no *NIST Hypertext Standardization Workshop*, em Janeiro de 1990.

e a que vai ser apresentada ao utilizador no nível de apresentação designa-se por *especificações de apresentação*. Este mecanismo codifica como é que os componentes (nós) são apresentadas ao utilizador.

O *nível de apresentação* preocupa-se com a interface do hiperdocumento e com a sua interacção com o utilizador. No *nível de armazenamento* a ênfase é posta na base de dados constituída pelos componentes interligados. No último nível, o *nível de descrição da constituição dos componentes* centra-se no conteúdo (tipo e formato) e na estrutura interna dos componentes.

O Modelo Dexter permitiu distinguir entre os níveis que pertencem ao hipertexto (nível de apresentação e o nível de armazenamento) e o nível que pertence à aplicação (Gronbaek e Trigg, 1994). O ponto central do modelo é o nível de armazenamento que é constituído por nós (componentes) e ligações relacionais (Halasz e Schwartz, 1994; Leggett e Schnase, 1994).

2.2.1 Nós

Os nós são a unidade fundamental do hipertexto e o seu modo de representação, apresentando grande variação quanto à sua extensão e quanto ao seu tipo. No que respeita ao tipo de nó, este pode ser do tipo *janela* ('window'), como é o caso do Guide e do Intermedia, em que o utilizador tem que activar o mecanismo de *scrolling* para alcançar a parte que deseja ver ou, então, o nó pode ser do tipo *caixilho* ('frame'), como é o caso do KMS e dos cartões do HyperCard, em que o *frame* ocupa o mesmo espaço do écran (Nielsen, 1995). Contudo, estes dois tipos de nós tendem a fundir-se como acontece no HyperCard, em que os campos de texto podem integrar o mecanismo de *scrolling*.

O nó é de extensão variável, podendo ser constituído por uma única palavra ou imagem, um extracto de um filme ou um texto de qualquer dimensão (Conklin, 1987a; Jonassen e

Grabinger 1990; McAleese, 1990; Shneiderman, 1992). Os nós do Intermedia são exemplo de grande extensão, enquanto as explicações do Guide são exemplos de nós de pequena extensão. Contudo, este é um dos aspectos delicados: como fragmentar a informação de forma a constituir nós?

Conklin (1987b) refere que os utilizadores preferem nós que expressem um conceito ou ideia. Também Kreitzberg e Shneiderman (1988 apud Nielsen, 1995: 137) num estudo que realizaram concluíram que os utilizadores respondiam às questões mais rapidamente se a informação se apresentava em nós de pequena dimensão. Shneiderman (1992) afirma que a informação a ser apresentada deve estar organizada em pequenas unidades que tratam com um tópico, um tema ou uma ideia. Esta utilização de nós de pequena dimensão também já fora proposta por Shneiderman (1989) ao estabelecer as "três regras de ouro" do hipertexto:

- (1) uma grande quantidade de informação é organizada em numerosos fragmentos;
- (2) os fragmentos relacionam-se entre si;
- (3) o utilizador necessita de uma pequena fracção de informação de cada vez.

McAleese (1990) também sugere que a informação seja apresentada em nós de pequena dimensão para aumentar o número de travessias no hiperdocumento. Devem ser usados nós de grandes dimensões quando existe uma entidade coerente para ser comunicada, como é o caso das instruções, se a informação a ser apresentada é controversa então o nó deve ser de pequena dimensão.

Hammwohner (1990) sugere quatro regras globais para ajudar a dividir a informação em nós e eliminar informação suplementar.

- (1) Eliminar informação que não seja imprescindível para a compreensão da sequência do texto¹¹.

¹¹ A primeira regra proposta por Hammwohner (1990) quando aplicada a textos literários pode eliminar, por exemplo, a ironia, como referiu Landow (1990). A ironia tem que ser situada para ser entendida, se o texto for simplificado, geralmente, ela fica omitida.

- (2) Apagar toda a informação que possa ser inferida por pressuposição.
- (3) Substituir informação específica por informação mais geral.
- (4) Cada texto constitutivo do nó deve ser coincidente com os limites de um tema semântico.

Tal como Shneiderman (1989) e Hammwohner (1990), Fernandes (1995), nas orientações gerais que propõe para o desenvolvimento de *software* educativo, também apela a que se reduza a informação ao mínimo necessário.

2.2.2 LIGAÇÕES

As ligações existentes num hipertexto podem ser usadas para diferentes funções segundo Conklin (1987a). Elas podem ligar uma referência a outro texto ou ao próprio texto; podem ligar um comentário ou anotação ao texto a que se refere; podem indicar que um texto é uma subsecção de outro texto ou de outro tipo de organização informacional (ligação da tabela de conteúdos ao texto ou imagem); podem ligar dois textos sucessivos; podem também ligar-se a tabelas, figuras, vídeo, animação ou a gravações.

As ligações são tipicamente associativas¹² (Jonassen e Grabinger, 1990). A interface deve proporcionar ligações que funcionem como "botões mágicos" que transportam rapidamente e

¹² Embora Andleigh e Thakrar (1996) partilhem esta posição, também consideram que a relação entre os nós pode ser *hierárquica* (os nós encontram-se subordinados uns aos outros).

com facilidade o utilizador para outro local no hiperdocumento (Conklin, 1987b; Hardman et al., 1994).

"A general hypertext model needs to be able to specify both the conventional link-based navigation elements of hypertext and the complex timing and presentation relationships found in multimedia presentations" (Hardman et al., 1994: 50).

A velocidade a que o sistema opera é essencial. Um ou dois segundos de demora é excessivo, tal como 0.05 segundos pode ser demasiado rápido como ocorreu com o sistema KMS, a que já se referiu.

"If I can go to a referenced page in a book faster or easier than the computer system can bring up that "page", then it would seem that there is nothing very "hyper" about my hypertext system" (Conklin, 1987b: 39).

A origem da ligação designa-se por *fonte da ligação* ('link source'), que pode ser um ponto ou uma zona de um texto, e o local de chegada designa-se por *destino da ligação* ('destination link'), podendo também ser um ponto, uma zona de um texto ou um nó. Geralmente, as ligações têm ancoragem no ponto de partida proporcionando ao utilizador um objecto explícito para activar (Nielsen, 1995).

A âncora pode ser realçada visualmente se houver poucas, caso contrário será mais conveniente alterar a forma do cursor, quando este estiver sobre uma âncora. Muitas vezes as âncoras salientes confundem-se com palavras destacadas no texto. Nielsen (1995) sugere que se defina um estilo para as âncoras e outro para as ênfases que se querem fazer.

Uma ligação hipertexto tem dois extremos e pode ser unidireccional ou bidireccional. Nielsen (1995) também refere as "super-ligações" que ligam um grande número de nós, geralmente, uma âncora liga-se a vários destinos, tendo o utilizador que escolher a ligação que lhe é conveniente.

Basicamente, as ligações podem ser *explícitas* ou *implícitas* (Conklin, 1987b; Nielsen, 1995). As ligações explícitas são intencionais, ligando a fonte (ponto de partida) ao destino da

ligação, e podem ser *referenciais*, isto é, não hierárquicas ou podem ser *organizacionais* e, então, são hierárquicas. Estas últimas conectam um nó pai aos filhos e formam um gráfico em árvore (Conklin, 1987b).

Alguns sistemas proporcionam ligações implícitas, isto é, ligações que não são definidas como tal, mas decorrem de várias propriedades da informação (Nielsen, 1995). Estas ligações não são armazenadas propriamente como ligações. Os glossários constituem exemplos de ligações implícitas. Elas só são activadas quando solicitadas, por exemplo, o utilizador pede a definição de uma palavra, só nessa altura é que o sistema precisa de procurar o destino da ligação. O "StrathTutor" (Kibby e Mayes, 1989), por exemplo, foi concebido para definir um conjunto de atributos relevantes (palavras chave) para cada nó e para áreas de interesse no nó. Seleccionada a área de interesse do utilizador, o hiperdocumento identificava as palavras-chave e proporcionava ao utilizador o acesso a um outro nó em que os atributos se sobrepusessem.

Independentemente do tipo de ligações utilizadas, o número de ligações revela a riqueza de interacção do hiperdocumento. Contudo, demasiadas ligações podem distrair e sobrecarregar o utilizador (Shneiderman, 1992).

2.2.3 ESTRUTURA DO HIPERDOCUMENTO

A estrutura do hiperdocumento, expressão que, neste contexto, é sinónima de organização da informação, de arquitectura bem como do termo topologia, utilizado por Parunak (1989), reflecte a representação do conhecimento, condicionando o acesso à informação de diferentes modos. Por isso, quando se vai criar um hiperdocumento, deve-se ponderar previamente sobre

a estrutura ou estruturas a implementar e as suas implicações na navegação, no desempenho das tarefas e na aprendizagem.

Horton (1990 apud Shirk, 1992: 83) refere que há modos de organizar e apresentar a informação que se tornaram populares porque são conceptualmente simples e facilmente aprendidos e lembrados. Esses modos de organizar a informação são as sequências, as grelhas, as hierarquias e as redes. A adequação de cada estrutura, representável em papel ou no computador, depende da finalidade para que é usada. Por exemplo, para aprender, de uma forma geral, o autor considera importante um percurso sequencial embora com alguns desvios, para percorrer um assunto sugere que se organize a informação de forma cruzada ('cross-referenced'), mas se o objectivo é encontrar factos, a organização deixa de ser relevante, o que importa é a rapidez com que se consegue encontrar esses dados.

"In general, for learning, provide a strong sequential path with possible side excursions; for browsing, organize information in a cross-referenced hierarchy; for fact-finding, organization does not matter. Just make it quick" (Horton apud Shirk, 1992: 84).

Segundo Shneiderman e Kearsley (1989), o desafio de criar um hiperdocumento reside na concepção de uma estrutura que se adeque ao modo como o utilizador possa querer pensar sobre o tópico ou sobre os tópicos. Os autores salientam, ainda, que o conhecimento deve ser estruturado de tal modo que suporte os modelos mentais que os aprendentes devem criar quando usam o hiperdocumento. Shirk (1992), retomando esta ideia, coloca a questão de como se consegue realizar a tarefa de criar múltiplas estruturas da informação para aprender. Considera que é necessário ter experiência no ensino de determinado assunto e ter uma compreensão excelente dos diferentes modos em que o conteúdo pode ser estruturado e as suas várias partes constitutivas interrelacionadas.

Jonassen (1989) refere que os modelos de informação podem ser desenvolvidos dedutiva ou indutivamente. O modelo dedutivo consiste numa abordagem do geral para o particular, baseando-se na estrutura do conteúdo de um especialista na área. Se se aceitar que aprender consiste em assimilar conhecimento, então a estrutura do hipertexto deve replicar a estrutura do

conhecimento de um especialista. Deste modo, o aprendiz assimilava uma estrutura do conhecimento de um perito.

"If we assume that learning is the process of replicating the expert's knowledge structure in the learner's knowledge structure, then learning should be facilitated by a hypertext that replicates the expert's knowledge in the structure of the hypertext and explicitly conveys that structure" (Jonassen, 1989: 55)

O modelo indutivo consiste numa abordagem do particular para o geral, baseando-se na observação da navegação dos utilizadores em hiperdocumentos não estruturados e na forma como assimilam a informação do hipertexto. Com base nestas observações e registos de percursos podem-se criar visitas guiadas ao hiperdocumento e avaliar as preferências de aprendizagem do utilizador. Este modelo centra-se no aprendiz, enquanto que o modelo dedutivo se centra no conhecimento do especialista, segundo Jonassen (1989).

Para Shirk (1992), o modelo dedutivo e o modelo indutivo integram-se numa organização orientada para o processo, que se opõe a uma organização orientada para o produto que encara os hiperdocumentos como contentores da informação, cujas relações entre os nós se assemelham ao funcionamento da mente humana. Esta espécie de rede semântica de ideias proporciona a representação do esquema.

Várias nomenclaturas têm sido propostas para descrever a estrutura de hiperdocumentos como as de Shneiderman (1987; 1992), Brockmann et al. (1989) e Parunak (1989).

Shneiderman (1992) considera como elemento central na concepção da estrutura a organização semântica, que resulta da tarefa a desempenhar. Deste modo, propôs várias estruturas como a *sequência linear*, em que a progressão na informação é independente da escolha do utilizador, a estrutura em *árvore* que, segundo o autor, constitui a estrutura mais comum. Por fim, uma extensão da árvore, as *redes acíclicas*, que permitem o acesso à informação por mais de um percurso, e as *redes cíclicas*, cujas estruturas com percursos

significativos permitem aos utilizadores repetirem o acesso à informação. Ressalva que a estrutura em rede cíclica e acíclica torna-se difícil para alguns utilizadores.

Brockmann et al. (1989) identificaram quatro estruturas: a sequência, a grelha, a árvore e a rede. Estas estruturas inserem-se, respectivamente, num contínuo de expressividade da menos expressiva para a mais expressiva, salientando os autores a expressividade que o hipertexto pode dar à organização da informação.

Parunak (1989) propõe cinco topologias ou estruturas para hiperdocumentos que se baseiam na teoria dos grafos, designando-as por linear (anel), hierárquica, hipercubo/ hipertoro, grafo acíclico ('directed acyclic graph') e arbitrária.

As diferentes designações, propostas pelos autores acima referidos, vão ser apresentadas comparativamente no quadro 2.1. Para se proceder à comparação das designações mencionadas, baseamo-nos na nomenclatura proposta por Jonassen (1989), que, por ser mais genérica, permite organizar o referido quadro.

Teoricamente existem três tipos de estruturas em hiperdocumentos: não estruturado, estruturado e hierarquicamente estruturado (Jonassen, 1989; Oliveira e Pereira, 1990¹³). Um hiperdocumento *não estruturado* utiliza ligações referenciais que permitem o acesso de um nó a qualquer outro nó a que este esteja ligado (Jonassen, 1989). Um hiperdocumento *estruturado* implica uma organização explícita dos nós e ligações associativas, em que um conjunto de nós se liga a outro, reflectindo a estrutura do assunto através das ligações entre os nós. Cada conjunto de nós pode ser acedido a partir de outro conjunto de nós. A estrutura de cada conjunto de nós depende da estrutura do conteúdo e do tipo de processamento da informação que é configurado para o utilizador. Um hiperdocumento *estruturado hierarquicamente* apresenta o conteúdo de forma muito estruturada, em que os conceitos gerais são divididos em conceitos mais

¹³ Os autores referem três tipos de hipermédia: não estruturado, semanticamente estruturado e hierarquicamente estruturado (Oliveira e Pereira, 1990: 251-252).

específicos. Os utilizadores deslocam-se para cima e para baixo ao longo da hierarquia, acedendo a conceitos que se relacionam.

Sugerimos que se comece por fazer uma leitura do quadro 2.1 na vertical, para se identificarem as designações das diferentes estruturas propostas por cada um dos autores.

Shneiderman (1987)	Brockmann et al. (1989)	Parunak (1989)	Nomenclatura genérica da estrutura do hiperdocumento (Jonassen, 1989)
Sequência linear	Sequência	Linear (anel)	hierarquicamente estruturada
Árvore	Árvore	Hierárquica	
Estrutura em rede acíclica	Grelha	Grafo acíclico Hipercubo/Hipertoro	estruturada
Estrutura em rede cíclica	Teia (ou rede)	Arbitrária	não estruturada (não hierárquica)

Quadro 2.1 - Comparação das diferentes estruturas dos hiperdocumentos e das nomenclaturas utilizadas por diferentes autores

Passemos, então, a considerar as diferentes designações sobre as estruturas dos hiperdocumentos, agrupadas de acordo com a nomenclatura genérica de Jonassen (1989), incorrendo nos riscos que qualquer quadro comparativo acarreta.

a) **Hierarquicamente estruturada**

Uma estrutura *linear* ou *sequencial* obriga o utilizador a fazer uma sequência pré-definida, tendo, geralmente, que premir exclusivamente num botão ou numa tecla para continuar, ou então, recuar (Shneiderman, 1987; Brockmann et al., 1989; Parunak, 1989). Cada nó tem um descendente e um pai. Se a sequência se fecha, designa-se por *anel* (Parunak, 1989).

Uma estrutura em *árvore* (Shneiderman, 1987; Brockmann et al., 1989) ou *hierárquica* (Parunak, 1989) é ligeiramente mais flexível que a anterior, alargando as possibilidades de opção ao utilizador. Parte-se de um termo amplo que se vai desdobrando nos seus componentes mais

específicos. Um nó é orfão e os outros nós só têm um pai (Parunak, 1989). O nó orfão é aquele a que se acede para iniciar a navegação no hiperdocumento.

b) Estruturada

A estrutura em *rede acíclica*, uma extensão da estrutura em árvore, permite aceder à informação por mais de um meio e sendo também por isso mais interactiva (Shneiderman, 1992). Nas redes acíclicas um filho pode ter vários pais.

A estrutura em *grelha* ou ortogonal apresenta a informação segundo duas dimensões lógicas, vertical e horizontal (Brockmann et al., 1989).

A estrutura inerente ao *grafo acíclico* ("direct acyclic graph") permite que um nó possa possuir mais do que um ascendente (pai). Apresenta um único ponto de entrada, constituindo este o nó ancestral comum a todos eles (Parunak, 1989).

A estrutura do *hipercubo* permite comparar um dado número de itens ao longo de um certo número de dimensões (Parunak, 1989). É particularmente útil para estudar padrões simétricos em textos literários, se se quiser analisar temas comuns ao longo de diferentes passagens. Cada nó liga-se a quatro outros nós. O *hipertoro* constitui um caso particular do hipercubo, em que as ligações entre cada par de nós são em "anel". Esta estrutura é adequada para assuntos em que o primeiro e o último elemento não são claramente definidos. A estrutura hipercubo/hipertoro suporta percursos alternativos, não existindo um caminho único para um dado nó de informação.

c) Não estruturada ou não hierárquica

A estrutura em *rede cíclica* (Shneiderman, 198, 1992) *teia* (Brockmann et al., 1989) ou *arbitrária* (Parunak, 1989) aproxima-se da ideia original de associação do hipertexto ao

disponibilizar múltiplas ligações entre os nós, podendo os utilizadores navegar livremente para qualquer ligação e estando, por esse mesmo motivo, sujeitos a desorientar-se mais facilmente no hiperespaço.

"A network has no top or bottom, but a plurality of connections that increase possible interactions between components of the network"
(Zimmerman, 1989: 243).

As redes cíclicas têm duas características: um filho também pode ter vários pais e um descendente pode ser ascendente do seu ascendente (Shneiderman, 1992).

A estrutura em rede ou teia é, como referem Brockmann et al. (1989), a mais expressiva organização da informação, mas é também a mais imprevisível e com maior risco de gerar desorientação.

Um hiperdocumento pode proporcionar mais do que um tipo de estrutura, dependendo dos seus objectivos. Deste modo, alguns hipertextos suportam estruturas hierárquicas (NLS), outros não proporcionam apoio para estruturas hierárquicas (Xanadu, Hyperties) e outros suportam os dois tipos de estruturas (Textnet, NoteCards) (Conklin, 1987b). Os hiperdocumentos com estruturas hierárquicas em *árvore* têm a vantagem da navegação ser simples, isto é, orientadora evitando a desorientação e permitindo que o utilizador construa o modelo mental da estrutura e das relações entre os nós (Shneiderman, 1992). Do mesmo modo, consoante a estrutura se torna mais flexível - estrutura em árvore, rede acíclica e cíclica - maior é o potencial para que o utilizador se sinta perdido (Shneiderman, 1992), porque a influência do sistema nas decisões de navegação diminui, passando a responsabilidade para o utilizador.

Cada uma destas estruturas dos hiperdocumentos, não estruturado, estruturado e hierarquicamente estruturado, permite um nível diferente de controlo do utilizador respectivamente: nível elevado de controlo pelo utilizador, nível moderado e nível reduzido de controlo pelo utilizador (Rasmussen e Davidson, 1996). Uma exploração totalmente livre de uma rede de nós e ligações será pouco adequada para aprender (Halasz, 1988; Brockmann et al., 1989; Nielsen, 1990; Oliveira e Pereira, 1990; Brok, 1997), sendo necessário adequar a

estrutura e a interface do documento às actividades de utilização (Jonassen e Grabinger, 1990; Pereira et al., 1991).

"Hypertext should not be used as an excuse for the writer to abdicate his responsibility to lead. (...) Hypertext should not be an end in itself but a way of organizing and providing access to information" (Brockmann et al., 1989: 184).

Segundo Shirk (1992), há quatro categorias de arquitecturas cognitivas que interferem em situações de aprendizagem num hiperdocumento:

- (1) arquitecturas cognitivas do assunto, mencionando a autora que há mais do que uma arquitectura disponível num assunto;
- (2) arquitecturas cognitivas impostas ao hiperdocumento pelo "designer", cada "designer" estabelece as estruturas do documento com base nos pressupostos sobre o assunto, os aprendentes e o próprio hiperdocumento;
- (3) arquitecturas cognitivas de que cada aprendente é portador, a autora também salienta a importância dos modelos mentais do aprendente bem como os pressupostos de que cada um é portador. Se um aprendente aprende melhor através de uma sequência pré-definida, não vai preferir aprender através de um hiperdocumento não-estruturado. É necessário analisar quais os processos de aprendizagem e quais os estilos de aprendizagem que podem beneficiar das diferentes estruturas dos hiperdocumentos (este ponto será retomado na secção 2.5);
- (4) arquitecturas cognitivas que o hiperdocumento viabiliza, ao disponibilizar diferentes *media* tornando-se multi-dimensional. Abordaremos na secção 2.3 esta característica da multi-dimensionalidade e da sua interferência na aprendizagem.

Retomando a influência que o domínio do conhecimento tem na estrutura, Conklin (1987b) menciona que tem constatado que os hiperdocumentos para engenharia são mais hierárquicos, enquanto que aqueles que são para as áreas de letras ou das artes dão mais importância às referências cruzadas. As vantagens e os inconvenientes do controlo do utilizador e a adequação do domínio e nível do domínio do conhecimento para uma representação hipertexto serão retomados, respectivamente, nas secções 2.5 e 2.6.

Depois de nos termos debruçado sobre a constituição dos nós, os tipos de ligações e os tipos de estrutura dos hiperdocumentos, ou seja, a arquitectura interna, carece de atenção o aspecto externo do documento, o único visível e acessível ao utilizador, ou seja, a interface.

2.2.4 A INTERFACE

A interface é o que o utilizador vê do hiperdocumento, facultando todo o processo de interacção entre aquele e a informação disponível no documento e permitindo ao utilizador a construção do modelo mental do hiperdocumento, imprescindível para compreender a estrutura do mesmo e fazer uma navegação confiante.

Os estudos iniciais sobre interface remontam à década de setenta, inseridos na temática Interface Homem-Máquina (IHM), passando, na década de oitenta, a designar-se por Interacção Homem Computador (IHC)¹⁴. Esses estudos pretendem analisar os diferentes

¹⁴ Na década de 70 as expressões “user interface” (UI) e “Man-Machine Interface” (MMI) tornaram-se centro de atenção para quem concebia os sistemas e para os investigadores, surgindo a expressão

aspectos da interacção do utilizador com o computador (Baecker e Buxton, 1987; Shneiderman, 1992; Dix et al. 1993; Hix e Hartson, 1993; Nielsen, 1993; Preece et al., 1994; Baecker et al., 1995; Martins, 1995).

A interface constitui, segundo Dillon (1990), o canal de comunicação entre o utilizador e o hiperdocumento. Retomando a noção de comunicação, Dias (1994: 30) atribui uma função dual à interface considerando-a "uma superfície de contacto com a informação e também um envelope para o conteúdo". Daí que facilmente se compreenda que o sucesso ou insucesso de um documento esteja em grande parte dependente da sua interface (Dillon, 1990; Laurel, 1993; Martins, 1995; Barker, 1996).

A interface é concebida por uma pessoa ('designer'), ou mais frequentemente por uma equipa, para ser usada pelo utilizador. Um dos objectivos de quem concebe a interface ('designers') consiste em ajudar os utilizadores a desenvolverem um modelo mental adequado do sistema¹⁵. Contudo, como refere Norman (1986), a dificuldade reside em conceber um sistema que tenha uma conceptualização coerente para que o utilizador desenvolva o modelo mental do sistema.

“The problem is to design the system so that, first, it follows a consistent, coherent conceptualisation - a design model - and, second, so that the user can develop a mental model of that system - a user model - consistent with the design model” (Norman, 1986: 46).

É através da interface que o utilizador consegue perceber o modelo de concepção, mas, geralmente, o utilizador só consegue desenvolver um modelo mental parcial do modelo de concepção (Preece et al., 1994). Segundo Norman (1986), os utilizadores e os que concebem o sistema ('designers') desenvolvem modelos conceptuais do sistema, que designa,

“interface amigável” ('user friendly'), que demonstra a importância que estava a ser dada ao utilizador. Na década de oitenta, foi adoptada a expressão “human-computer interaction” (HCI) (Preece et al., 1994).

¹⁵ O termo utilizado por Norman (1986) é sistema, embora neste contexto possa ser entendido como sinónimo do termo hiperdocumento.

respectivamente, por modelo do utilizador ('user model'") e por modelo de concepção ('design model'). A imagem do sistema ('system image') compreende a interface física, o comportamento do sistema e as operações necessárias para o utilizador aceder à informação que pretende. Se a imagem do sistema não for capaz de transmitir ao utilizador o modelo de concepção, então, o utilizador vai desenvolver um modelo mental incorrecto que lhe vai dificultar a interacção com o sistema, sobretudo, quando este não se comportar como o utilizador esperaria, resultando em frustração e perda de tempo.

Barker (1996) considera o "aspecto" da interface um dos seus componentes mais importantes, sendo através dele que, em parte, o utilizador se entusiasma ou se desinteressa pelo hiperdocumento. Nesse sentido, vários trabalhos debruçaram-se sobre a concepção do écran, abordando aspectos como localização, apresentação e distribuição do texto, das imagens, do vídeo, da animação, dos gráficos, da utilização da cor, entre outros aspectos (Travis, 1991; Clarke, 1992; Marcus, 1992; Jones, 1993; Eberts, 1994; Preece et al., 1994; Fernandes, 1995; Mullet e Sano, 1995)¹⁶.

“An interface should be designed to encourage the user to acquire the various skills of interaction as quickly as possible” (Preece et al., 1994: 165).

Embora o aspecto da interface seja importante, ele não é suficiente se o documento não fizer o que o utilizador precisa e de um modo que este considere apropriado.

“The interface must reflect the need of the program, and the demands of the users” (Jones, 1993: 19).

¹⁶ Não gostaríamos de deixar de mencionar as normas gerais propostas pela ISO 9241 para “visual display terminals”:

“Interface design depends upon the task, the user, the environment, and the available technology. Consequently this part of the standard cannot be applied without a knowledge of the design and use context of the interface and it is not intended to be used as a prescriptive set of rules to be applied in their entirety” (ISO 9241, Part 14 (Draft International Standard) *apud* Preece et al., 1994: 507).

Jones (1993), aproximando os documentos ao contexto educativo, considera que a interface de um documento funciona como um *tutor*, "levando" os utilizadores pela informação e fornecendo ajuda à medida que vai sendo necessário. Ela deve ser de fácil compreensão e fácil de usar, sendo simultaneamente motivadora e informativa. Andleigh e Thakrar (1996) consideram que a interface deve ser o mais intuitiva possível para permitir ao utilizador aprender as funções rapidamente e ser capaz de as usar efectivamente.

A interface é simultaneamente *física* - com a utilização do teclado, rato e écran - e *representacional*- sendo icónica e metafórica (Dillon, 1990). Se os aspectos físicos tendem a tornar-se normalizados nos sistemas, o mesmo não ocorre com os representacionais que variam de acordo com o documento. Marchionini (1990) utiliza uma distinção semelhante à apresentada por Dillon (1990), que inclui componentes *físicos* e *conceptuais*. Os primeiros são constituídos por mecanismos de entrada (teclado, rato, detector de fala) e por dispositivos de saída (écran, sintetizador de som). Os segundos, os *componentes conceptuais* integram os métodos de selecção (linguagens de comando, manipulação directa) e os aspectos de apresentação (formato do écran, combinações de grafismos e textos). Jones (1993), centrando-se nos componentes representacionais propostos por Dillon ou conceptuais propostos por Marchionini, considerou seis elementos que geralmente surgem na interface e que facultam o acesso e a manipulação da informação: os menus, os botões, as janelas, as ajudas à navegação, as ajudas ao documento e as respostas tipo ou caixas de diálogo, segundo Andleigh e Thakrar (1996).

Os *menus* são listas de opções disponíveis ao utilizador, que podem ser representados de três modos: de pressão (*pull-down*), listas e inseridos (*embedded menus*), de que são exemplos as palavras a negrito ou sublinhadas. O *menu de pressão* tornou-se popular com a Apple Macintosh e a Microsoft Windows, só é visível no écran quando o utilizador o selecciona, geralmente com a ajuda do rato. No *menu* em forma de *lista*, vários itens estão visíveis e um item pode ser seleccionado com a ajuda do rato. O *menu inserido* é constituído por uma palavra ou expressão que está num texto e que quando premida ou seleccionada permite que o utilizador aceda a essa informação. Os menus têm como vantagem, em relação aos comandos, não necessitarem que o utilizador se lembre deles mas que os reconheça.

Os *botões* são áreas do écran que quando recebem um impulso ou estímulo, por exemplo vindo do rato, desencadeiam uma acção, talvez mais correcto seja mencionar uma ligação. Os botões são basicamente de dois tipos: ocasionais e permanentes. Enquanto os *botões ocasionais* só surgem uma vez para desempenhar uma função, por exemplo, iniciar o documento ou activar uma sequência de vídeo ou audio, os *botões permanentes* surgem em quase todos os écrans, por exemplo, para se deslocar para trás e para a frente, para aceder às ajudas, para sair do documento, para ver o mapa, entre outros. Os botões podem ter diferentes aspectos, essencialmente, podem surgir com uma *designação verbal* ('text label'), por exemplo, "Sair", podem ser constituídos por um *ícone* ou por um *ícone com designação verbal*.

Um ícone, segundo Peirce (1978), mantém uma relação de semelhança com o objecto que representa. Contudo, um botão icónico nem sempre mantém essa semelhança com o objecto que representa e, não raras vezes, deparamos com o que Peirce (1978) designa por indício ou mesmo por símbolo.

"Une icône est un signe qui posséderait le caractère qui le rend signifiant, même si son objet n' existait pas. Example: un trait au crayon représentant une ligne géométrique" (Peirce, 1978: 139).

Um indício remete para o objecto que denota porque apresenta uma qualidade em comum com o objecto e, por isso mesmo, reenvia para esse objecto. Nesse sentido, o fumo é um indício do fogo. Por sua vez, um símbolo implica uma convenção e uma interpretação. Deste modo, facilmente se compreende que o botão icónico, incluindo as acepções de ícone, indício e símbolo propostas por Peirce (1978), possa causar alguma dificuldade de interpretação da sua função ao utilizador. Preece et al. (1994) classificam os ícones em quatro categorias: ícones semelhantes, exemplares, simbólicos e arbitrários. Uma das formas de diminuir a confusão do significado dos botões icónicos consiste em mostrar simultaneamente a designação verbal do botão.

O significado do ícone é dado pelo contexto em que este se insere, pela tarefa para que está a ser usado, pela forma da sua representação e pela natureza do conceito subjacente que

está a ser representado (Preece et al., 1994). Os ícones devem reflectir o tema ou a metáfora do documento (Jones, 1993; Horton, 1994; Preece et al., 1994).

É conveniente que haja uma certa coincidência entre a representação (gráfica ou icónica) do botão e a sua função (Jones, 1993; Preece et al., 1994). Os botões permanentes devem surgir no mesmo local nos diferentes écrans, facilitando ao utilizador interiorizar a sua localização e função.

Os botões também podem ser animados, devendo facilitar, neste caso, a compreensão da sua função (Preece et al., 1994). Caso contrário, a animação torna-se numa confusão de elementos em movimento, sendo também necessário distinguir entre como activar a animação do botão e como activar a sua função. Preece et al. (1994) sugerem que, se o ícone estático for bem concebido, é mais fácil e rapidamente compreendido do que o animado, sendo a sua utilização preferível.

As *janelas*, geralmente, de forma rectangular permitem aceder a diferentes fontes de informação, facultando a comparação dos diferentes conteúdos, devendo-se, por isso, evitar a sobreposição. Num estudo realizado por Lacerda (1994), verificou-se que as janelas sobrepostas dificultam a retenção da informação global em comparação com um documento hipermédia sobre o mesmo conteúdo em que as janelas não são sobrepostas. Ao comparar o efeito da apresentação de janelas *pop-up* e de sobreposição, Stark (1990) não obteve diferenças significativas no montante de toques no botão do rato, mas um efeito no tipo de percurso que as pessoas adoptaram. Na janela *pop-up* o utilizador continua a ver o texto que antecede a abertura da janela e a informação da própria janela, enquanto que quando acede à janela de sobreposição o texto que a antecede desaparece. Por sua vez, múltiplas janelas surtem alguma confusão nos utilizadores inexperientes. Shneiderman (1992) refere que quando se apresentam múltiplas janelas devem-se colocar lado a lado. Andleigh e Thakrar (1996) apontam como vantajoso o 'scrolling', que permite visualizar grandes textos que vão aparecendo na janela à medida que vão sendo activados.

As *ajudas*, em geral, fornecem informações úteis ao utilizador sobre o modo como usar o documento e estão sempre disponíveis, bastando seleccioná-las. As ajudas à navegação podem surgir sob diferentes formas, por exemplo, através de écrans introdutórios no início do documento para ensinar o seu modo de funcionar, sob a forma de mapas indicando ao sujeito onde está, ou surgem em forma de texto para explicar ao utilizador que escolheu erroneamente ou, ainda, setas indicando as direcções e pistas visuais que ajudam o utilizador a saber onde está e para onde poderá ir. Ajudas demasiado frequentes acabam por aborrecer um utilizador que conhece o documento, contudo elas são imprescindíveis para um utilizador inexperiente (Shneiderman, 1987). Andleigh e Thakrar (1996) também referem que ajuda em excesso irrita o utilizador experiente e ajuda insuficiente deixa frustrado o inexperiente que não sabe o que fazer. A solução proposta por estes autores consiste em satisfazer as necessidades do utilizador experiente e inexperiente, devendo as ajudas estar invisíveis e disponíveis para serem seleccionadas pelo utilizador sempre que seja necessário e oferecendo ao utilizador a possibilidade de escolher o nível de “feedback”, em termos de explicitação verbal e de frequência (Andleigh e Thakrar, 1996).

"Help and navigation aids need to be there when users need them,
and invisible when they do not" (Jones, 1993: 24).

As respostas tipo ou caixas de diálogo são meios de interacção que envolvem manipulação directa dos objectos e do conteúdo do documento. Inicialmente, estavam limitadas ao teclado, depois o utilizador teve acesso a apontadores no écran como o rato ou os écrans tácteis. Os utilizadores iniciam acções e controlam-nas ao seleccionar as variáveis disponíveis.

A consistência da interface ajuda o utilizador a desenvolver o seu modelo mental do hiperdocumento permitindo-lhe esperar que determinado comando funcione do mesmo modo em contextos semelhantes (Norman, 1986; Preece et al., 1994; Andleigh e Thakrar, 1996).

Uma boa interface será a que for simples e fácil de interpretar. Interfaces complexas precisam de muitas explicações, que os utilizadores têm dificuldade em tolerar. Nunca há uma interface "correcta", uma interface pode ser boa ou má segundo Andleigh e Thakrar (1996). A

correção de uma interface depende do utilizador e diferentes utilizadores têm diferentes percepções sobre o que seja correcto. Segundo estes autores, planear a estrutura da aplicação, planear o conteúdo, planear o comportamento interactivo e planear o aspecto da aplicação ajuda a conceber uma boa interface. Uma boa interface é aquela que satisfaz a maioria dos utilizadores, sendo fácil de aprender e fácil de utilizar.

2.3 POTENCIALIDADES DOS HIPERDOCUMENTOS NA APRENDIZAGEM

Os documentos hipermédia, pelas suas características, foram encarados por docentes e investigadores como tendo grandes potencialidades na aprendizagem, gerando-se um grande entusiasmo e expectativa. As potencialidades dos hiperdocumentos na aprendizagem centraram-se em pressupostos como as características estruturais e funcionais do hipertexto mimetizam¹⁷ a estrutura e o funcionamento da mente humana, o hipertexto adequa-se a uma aprendizagem responsável e construtivista e o hipertexto permite utilizar múltiplas *media* para representar o conhecimento, facultando múltiplas abordagens.

As características estruturais e funcionais do hipertexto mimetizam a estrutura e o funcionamento da mente humana

¹⁷ O termo "mimetizar" é usado, neste contexto, por Fiderio (1988) e por Jonassen (1989).

A estrutura em rede dos hiperdocumentos e as associações que se fazem ao passar de um nó para outro foram consideradas análogas às associações do pensamento humano (Bush, 1945; Fiderio, 1988; Marchionini e Shneiderman, 1988; Jonassen, 1990; Landow, 1990; Dede, 1992; Dias, 1993). Em particular, a organização da memória como uma rede semântica, em que se estabelecem relações entre conceitos (Norman, 1982).

"Las redes semánticas proporcionam um modo de representar las relaciones entre los conceptos y los acontecimientos de un sistema de memoria y constituyen una descripción apropiada de nuestro proceso de razonamiento" (Norman, 1982: 68).

Assim, os nós representam os conceitos e as ligações representam as relações entre os nós (Jonassen e Garbinger, 1990; Park, 1991). Esta semelhança entre a estrutura da rede hipertexto e a estrutura da rede semântica despertou o interesse pelos hiperdocumentos para o contexto educativo.

Segundo Jonassen (1990a), a teoria do esquema e as redes estruturais activas¹⁸ constituem as bases conceptuais para as estruturas associativas do hipertexto. Os esquemas são estruturados numa rede de conceitos interrelacionados, conhecidos por rede semântica, que permitem combinar ideias, inferir ou raciocinar. Os esquemas resultam da nossa experiência e permitem que nos adaptemos às diferentes situações. Do mesmo modo, num hiperdocumento é através da rede de nós e das ligações, que o aprendente pode activar, que são proporcionadas as bases para serem aprendidas novas ideias, expandindo a rede semântica deste (Jonassen e Garbinger, 1990; Mayes et al., 1990a; Dias, 1996a), extendendo o intelecto humano como sugeriu Engelbart.

Embora a rede hipertexto não se adegue totalmente à tradicional rede semântica (Kearsley, 1988; Romiszowski, 1990; Whalley, 1990; Pereira et al., 1991; Dias e Meneses,

¹⁸ O modelo de rede semântica mais aceite é, segundo Jonassen (1989), as redes estruturais activas proposto por M. Quillian, em 1968, no capítulo intitulado "Semantic memory" e publicado no livro *Semantic Information Processing* da responsabilidade de M. Minsky.

1993), dado que os nós da rede podem ser constituídos por "grandes segmentos de texto ou gráfico e não têm necessariamente que corresponder a conceitos bem definidos" (Pereira et al., 1991: 482), faltando as associações semânticas, isto é, as conexões significativas. Todavia, como refere Rada (1988 apud Pereira et al., 1991: 482), os nós e as ligações num hiperdocumento "podem ser reconstruídos de modo a formarem uma rede semântica".

O hipertexto adequa-se a uma aprendizagem responsável e construtivista

Ao dividir o conhecimento em nós, o hiperdocumento faculta ao utilizador a associação da informação de acordo com os seus interesses, necessidades ou curiosidade, focando a sua atenção nas relações entre ideias em vez de factos isolados (Beeman et al., 1987; Kearsley, 1988; Duffy e Knuth, 1990; Marchionini, 1990; Mayes et al., 1990b; Dede, 1992).

O hipertexto veio alterar o modo como lemos o texto e como podemos aprender, ao organizar a informação de forma não linear (Jonassen, 1988; Barrett, 1989; Pereira et al., 1991; Landow, 1992; Dias, 1993). Mais do que um auxílio no ensino, ele é essencialmente uma nova forma de aprendizagem, como refere Landow (1990). O hiperdocumento surge, dentro deste contexto, como um paradigma de construção social (Barrett, 1989), em que o utilizador reconstrói ou negocia os seus conhecimentos com base na nova informação apresentada nos nós (Jonassen e Garbinger, 1990; McAleese, 1990; Dias, 1996a). Implicando, por isso mesmo, um novo tipo de literacia sobre como navegar nesses hiperdocumentos (Marchionini, 1990).

Uma rede disponibiliza uma pluralidade de ligações que aumentam a possibilidade de interações entre as componentes da rede (Zimmerman, 1989). A ordem em que a informação é vista depende do utilizador e da escolha que faz, podendo movimentar-se em qualquer direcção que lhe pareça apropriada. O controlo que é proporcionado ao utilizador leva-o a sentir-se mais responsável e autónomo na aprendizagem (Mayes et al., 1990b; Giardina, 1992; Merrill, 1994).

O controlo que o utilizador tem sobre o hiperdocumento e sobre o processo de leitura, pode suscitar o desejo de ler e procurar mais informação (Kearsley, 1988). Este determina a sequência em que acede à informação, podendo em alguns hiperdocumentos adicionar ou alterá-la, tornando-a mais pessoal (Jonassen e Grabinger, 1990; Dede, 1992). Pode avançar rapidamente ou devagar, alterar a pesquisa, recuar, em suma, alargar os seus horizontes sob o seu controlo dinâmico e intelectualmente activo, enquanto interage com o documento.

Os hiperdocumentos, ao proporcionarem ao utilizador o livre acesso à informação, permitindo-lhe seguir as ligações que quiser, estão, em contrapartida, a exigir-lhe mais responsabilidade na aprendizagem (McAleese, 1989; Jonassen e Grabinger, 1990; Marchionini, 1990; Shirk, 1992), responsabilidade que Knapper (1988) tanto clamou e que não existe, por exemplo, nos programas "drill-and-practice", que reflectem um modelo de ensino-aprendizagem centrado no professor. Também Marchionini e Shneiderman (1988) salientam a autonomia que estes documentos dão ao utilizador, permitindo-lhe pesquisar à vontade, encorajando estratégias de pesquisa informais, centradas no conteúdo ou de acordo com os interesses pessoais. A responsabilidade do utilizador advém da estrutura em rede do hiperdocumento que exige a escolha permanente (Dede, 1992), proporcionando-lhe um ambiente de descoberta (Mayes et al., 1990b).

Uma aprendizagem por descoberta insere-se numa abordagem centrada no aprendente, mas, segundo McKnight et al. (1990b), poucos aprendentes se podem designar por responsáveis pela sua aprendizagem. Contudo, como constatou Stanton (1992), aqueles que são responsáveis, isto é, que procuram a informação, que escolhem o que visitar, apresentam um desempenho melhor na aprendizagem.

A estrutura não linear cria um ambiente que permite a interacção de utilizadores com diferentes níveis de conhecimento prévio, estimula a exploração e permite que o utilizador adapte o material ao seu estilo de aprendizagem (Stanton e Stammers, 1990), dando-lhe responsabilidade e a possibilidade de controlar as associações da informação construindo

activamente o saber, fazendo dos hiperdocumentos um instrumento de ensino individualizado (Jonassen, 1988; Garzotto et al., 1996; Fitzgerald e Semrau, 1997).

O hipertexto permite utilizar múltiplos *media* para representar o conhecimento

A utilização de múltiplos *media* para representar o conhecimento tem sido mencionada por especialistas de diferentes áreas como sendo motivadora na aprendizagem e como sendo proporcionadora da compreensão de factos, conceitos, procedimentos, entre outros, de uma forma diversa e multifacetada (Depover e Quintin, 1992; Giardina, 1992; Honebein, 1996; Tergan, 1997). Um sistema hipermédia, ao permitir armazenar informação sob diferentes modos de representação como texto, imagem, som, animação e vídeo, está a oferecer ao utilizador uma grande variedade de estímulos sensoriais. Esta diversidade de representações constitui uma forma de conceber um modelo mental do objecto do conhecimento sob diferentes formatos.

A linguagem audiovisual (Cloutier, 1975), para além de fornecer variados estímulos sensoriais, recria o real e "leva" o utilizador a lugares, até então, inimagináveis. Acima de tudo, a disponibilização de diferentes formatos permite ao utilizador desenvolver modelos mentais que se vão completando através das visitas a múltiplas representações. O entusiasmo pela utilização de múltiplos *media* deriva da Teoria da Codificação Dual¹⁹ de Paivio (1985, apud Clark e Craig, 1992: 27). Os estudos realizados, na década de sessenta, sobre a memória, revelaram que os sujeitos expostos à conjugação de imagens e palavras, obtinham melhores resultados que quando expostos só a palavras ou só a imagens. Estes resultados foram generalizados e passou-

¹⁹ Em traços gerais, a Teoria da Codificação Dual propõe a existência de duas funções cognitivas separadas que se especializam na organização e transformação visual e verbal da informação. A informação visual é armazenada de tal forma que qualquer pormenor pode ser activado. A informação verbal é lembrada sequencialmente. De acordo com esta teoria, a informação visual e a informação verbal são armazenadas em sistemas cognitivos diferentes. Assuntos armazenados nas duas localizações diferentes serão mais facilmente lembrados que assuntos armazenados numa única localização.

se a considerar que a utilização de texto e imagem facilitava a aprendizagem, em vez da utilização de um só *medium*.

Segundo Clark e Craig (1992), há dois pressupostos que têm orientado o entusiasmo pela utilização de diferentes *media*, que são o aditivo e o multiplicativo. O pressuposto *aditivo* defende que dois ou mais *media*, se usados adequadamente, contribuem para mais aprendizagem do que um só *medium*, porque os benefícios dos *media* na aprendizagem são aditivos, isto é, somam-se. O pressuposto *multiplicativo* defende que os benefícios da utilização de vários *media* são superiores à soma de cada um dos *media* constituintes.

Os estudos reportados por Clark e Craig (1992)²⁰, realizados na década de setenta, comparam a utilização de diferentes *media*, em contexto escolar, sem conseguirem demonstrar a supremacia de um *medium*, embora mencionem que os alunos gostaram da utilização de múltiplos *media* em comparação com a utilização de um *medium*. No contexto deste trabalho, não interessa saber qual o melhor *medium*, mas que efeito tem a sua integração num hiperdocumento na aprendizagem, quer ao nível da retenção, quer ao nível da motivação.

Clark e Craig (1992) concluíram que os métodos de ensino que utilizam a interactividade²¹ obtêm melhores resultados com a utilização de múltiplos *media* do que com um *medium* mais convencional²². Os estudos de Hooper e Hannafin (1988 apud Stemler, 1997: 354) também apontam no sentido de que vídeo e texto escrito resultam numa mais profunda compreensão. No estudo realizado por Silva (1997), a utilização de documentos audiovisuais levou a uma

²⁰ Os estudos revelaram não haver nenhum *medium* que resultasse em mais aprendizagem e motivação, sobretudo depois de desaparecer o efeito de novidade (Clark e Craig, 1992). Nos estudos reportados sobre a utilização de múltiplos *media* em contraste com um *medium* também não ficou demonstrada a superioridade de um em detrimento dos outros.

Contudo, estes autores parecem-nos ser um pouco tendenciosos, porque todos os estudos que referem ter obtido melhores resultados na aprendizagem, eles eliminam-nos por falta de rigor!

²¹ O termo interactividade está a ser usado em sentido mais abrangente, tal como se pode ver pela explicação dada pelos autores "the qualities of providing corrective and informational feedback based on student responses during instruction" (Clark e Craig, 1992: 25).

²² Clark e Craig (1992) consideram que não são os *media* utilizados mas os métodos e os contextos em que surgem que são importantes para a aprendizagem.

participação mais activa dos sujeitos durante o processo de aprendizagem e a resultados mais elevados nos testes. Stemler (1997) refere que o áudio e o vídeo devem ser usados para facilitar a aprendizagem, devendo contudo evitar-se uma utilização excessiva porque pode ter um efeito de distração.

Embora haja, ainda, pouca investigação sobre a forma como a utilização de vários *media* podem influenciar a aprendizagem, Lévy (1990) salienta o seu papel num hiperdocumento como forma de despoletar uma pedagogia activa.

"Le multimédia interactif, grâce à sa dimension réticulaire ou non linéaire, favorise une attitude exploratoire, voire ludique, face au matériau à assimiler. C'est donc un instrument bien adapté à une pédagogie active" (Lévy, 1990: 45-46).

Salomon (1979) considera o uso de múltiplos sistemas simbólicos importante para induzir representações mentais sob diferentes formatos. Brondino e Davenport (1990), como já referimos, apelam para o potencial de um documento hipermédia ser superior à soma das suas partes.

Vários autores, entusiasmados pelo potencial dos hiperdocumentos na aprendizagem, apelaram para a necessidade de estudos que pudessem justificar estas expectativas, colmatando o hiato sobre a sua eficácia (Duffy e Knuth, 1990; Leggett et al., 1990; Mayes et al., 1990b; McKnight et al., 1990b; Kozma, 1991). A euforia gerada foi grande, levando à criação de hiperdocumentos e à sua aplicação experimental. Contudo, alguns problemas surgiram que vieram abalar a "onda eufórica".

2.3.1 ALGUNS PERCALÇOS NAS EXPECTATIVAS DOS HIPERDOCUMENTOS

Os estudos iniciais sobre os documentos hipertexto e hipermédia ao revelarem problemas na aprendizagem, desorientação no hiperespaço e sobrecarga cognitiva vieram abalar as expectativas de utilização destes documentos no contexto educativo (Conklin, 1987; Jonassen, 1988).

Estudos exploratórios sobre um hiperdocumento, como o "Intermedia", nem sempre apontam para vantagens particulares na aprendizagem (Beeman et al., 1987). Os autores referem que o tempo de resposta do sistema à interacção do aprendente era morosa, dificultando a construção de um fio condutor do conhecimento e provocando o desinteresse. Como já temos referido, o *tempo de resposta do sistema* é um aspecto crucial para manter o interesse e a atenção do aprendente, permitindo-lhe interagir activamente, de um ponto de vista físico e mental.

Para que a aprendizagem ocorra o utilizador deve sentir-se envolvido e activo, estabelecendo conexões e integrações ao nível conceptual (Mayes et al., 1990b). Contudo, a riqueza de uma representação não linear acarreta o risco de uma exposição excessiva à informação, perda de objectivos e entropia cognitiva (Jonassen, 1988; Kommers, 1990). Esta situação levou a ponderar sobre os benefícios de dispor de alguns percursos pré-definidos que possam orientar o aprendente no conteúdo.

Muitos dos primeiros estudos relativos a esta problemática contrastaram hiperdocumentos não estruturados com outros documentos lineares em computador ou em papel, não tendo os resultados beneficiado (com diferenças estatisticamente significativas) as versões hipertexto (McKnight et al., 1990a; Vasconcelos, 1995; Meneses, 1995; Tergan, 1997), mas algumas observações devem ser tidas em atenção.

O facto dos aprendentes alcançarem melhores resultados com as versões lineares (McKnight et al., 1990a) parece apontar, de certo modo, para a familiaridade dos sujeitos com

textos lineares, sentindo-se, possivelmente, mais confiantes. Deste modo, cuidado especial deve ser tido quando lhes é proposto trabalhar num documento com uma organização diferente. Eles têm que *aprender a interagir com a nova estrutura* e têm que *aprender uma nova forma de "ler"* (Landow, 1990; Marchionini, 1990).

Um outro factor que deve ser considerado, nestes estudos, é o *tempo de utilização* de um hiperdocumento, sobretudo quando se contrastam representações do conhecimento (por exemplo, linear *versus* não linear). Se a vantagem em navegar reside na construção pessoal do conhecimento através das associações, também parece que o factor tempo, para a interiorização da informação e a constante escolha do próximo nó a visitar, deve ser tido em atenção. Principalmente, se se pretendem contrastar resultados de aprendizagem linear *versus* não linear, em que na versão linear o aluno percorre o percurso indicado "limitando-se" a interiorizar como faz numa aula tradicional (é só seguir o que está pré-definido), enquanto que para um mesmo conteúdo apresentado de uma forma não linear o sujeito precisa de mais tempo para escolher que nó visitar, dado o leque alargado de opções com que depara frequentemente. Por exemplo, nos estudos de Vasconcelos (1995) e Meneses (1995) os resultados são ligeiramente superiores na versão mais interactiva e na versão não sequencial (respectivamente como as autores as designam), mas não são estatisticamente significativos. Contudo, quando é feito o re-teste umas semanas mais tarde, esses mesmos grupos já conseguem apresentar diferenças estatisticamente significativas em comparação com as versões lineares, resultando, assim, que o envolvimento activo dos sujeitos, numa versão não linear, leva a que o conhecimento seja retido durante mais tempo. Merrill (1994) também chegou a conclusões similares, nos estudos que descreve, mencionando que quando os aprendentes percorrem o conteúdo na ordem desejada, retêm mais eficientemente a informação.

Mayes et al. (1990a) também revelam preocupações quanto ao tempo de utilização de um documento hipermédia, considerando que avaliar os resultados de aprendizagem ao fim do utilizador navegar uma ou duas horas não parece ser suficiente.

"We should not expect to understand much about the eventual utility of a learning system by assessing its use after the first one or two hours" (Mayes et al., 1990a: 122).

Numa fase inicial de aprendizagem do funcionamento do hiperdocumento deve-se evitar a sobrecarga cognitiva de escolher o que explorar a seguir, pelo que disponibilizar *visitas guiadas* ou *percursos pré-definidos* pode ser benéfico. Mayes et al. (1990a) referem que essa sobrecarga cognitiva de escolher o que ver de seguida deve ser bem tolerada, mas não numa fase inicial de aprendizagem. Stanton (1992) sublinha que proporcionar uma estrutura no hiperdocumento não implica impedir o aprendente de seguir percursos interessantes, mas a ausência dessa estrutura pode levá-lo a viver uma experiência frustrante. Esta posição também é partilhada por Whalley (1990) que considera inapropriado deambular quando se está a desenvolver ideias dentro de determinado contexto ou quando o aprendente tem que alcançar uma compreensão profunda de um assunto. Por estes motivos, as visitas guiadas ou percursos pré-definidos em que seja possível fazer explorações laterais têm vindo a ser aceites pela comunidade científica (Mayes et al., 1990a; Spiro e Jehng, 1990; Grice e Ridgway, 1993), até porque, a mera exposição a um hiperdocumento não é suficiente para ocorrer aprendizagem (Marchionini e Crane, 1994; Jacobson et al., 1995).

Outros estudos têm apontado para o facto dos sujeitos reagirem de formas diferentes ao mesmo hiperdocumento (Verreck e Lkoundi, 1990), o que tem levado a atentar nas diferenças individuais do sujeito. Também Stanton (1992) constatou que hiperdocumentos não estruturados parecem ser adequados para uns indivíduos, enquanto que outros beneficiam mais de hiperdocumentos estruturados. Esta preferência surge dependente das capacidades individuais e dos estilos de aprendizagem. Brooks et al. (1985 apud Stanton e Stammers, 1990a: 115) consideram quatro categorias responsáveis pelas diferenças individuais que se relacionam com as estratégias de aprendizagem, nomeadamente capacidades intelectuais, estilo cognitivo, conhecimento prévio e motivação, que serão abordadas na secção 2.5.

Os problemas de desorientação no hiperespaço punham em causa a aprendizagem e o interesse pelos hiperdocumentos no contexto educativo. Nesse sentido, o trabalho de Spiro e

Jehng (1990) surgiu como uma solução para este problema. Os autores mencionam que, nos hiperdocumentos estruturados segundo os princípios da Teoria da Flexibilidade Cognitiva, o utilizador não se perde.

"You can never get lost" (Spiro e Jehng, 1990: 201).

Grandes esforços têm sido feitos no sentido de suprir o problema da desorientação, tendo surgido vários instrumentos de ajuda à navegação e alguns cuidados a ter na concepção da interface, que serão abordados na secção seguinte (2.4).

2.4 NAVEGAÇÃO NOS HIPERDOCUMENTOS

A navegação é o termo utilizado para percorrer um hiperdocumento e resulta do processo de interacção entre o utilizador e o hiperdocumento, permitindo-lhe disfrutar do conhecimento disponível no documento. Iniciada a viagem ao conhecimento, o utilizador pode navegar livremente deambulando de informação para informação, pode fazer uma pesquisa quando quer obter informação sobre um tópico, ou ainda, submeter-se a uma navegação pré-definida, que Andleigh e Thakrar (1996) designam por navegação *dirigida* opondo-a à navegação *livre*.

Associado ao conceito de navegação surge a noção de descoberta, que tanto entusiasmou os nossos antepassados e que, ainda hoje, estimula o utilizador ávido de curiosidade que penetra num hiperdocumento. Contudo, tal como no passado, nem todos sentiam o desejo de penetrar no mar desconhecido, também, actualmente, não se pode esperar que todos os utilizadores vibrem com o facto de navegarem num hiperdocumento ou venham mesmo a conseguir adequar-se à sua estrutura. Muitos factores influenciam o comportamento do utilizador, como factores relacionados com a interface e a estrutura do hiperdocumento e factores pessoais que interferem no desempenho de uma tarefa (Canter et al., 1985). As características individuais, a familiaridade ou não familiaridade com a tecnologia em causa, a reacção ao hiperdocumento, a tarefa a realizar, a motivação sentida, bem como outros aspectos, que ajudem a caracterizar o utilizador, devem ser tidos em atenção em qualquer estudo nesta área, e sobre eles nos vamos debruçar na secção 2.5.

Vários autores, pretendendo compreender a forma como os utilizadores navegam nos hiperdocumentos tentando encontrar padrões de navegação, começaram por identificar estratégias de navegação que os utilizadores adoptam quando interagem com os hiperdocumentos (Canter et al., 1985; Monk, 1990; Wright e Lickorish, 1990; Horney, 1993; Gomes, 1994; Hutchings et al., 1994; Boa-ventura, 1995), sendo algumas apresentadas a título exemplificativo.

Canter et al. (1985), nos estudos realizados, identificaram cinco estratégias de navegação que se passam a referir:

- (1) *varrimento* ('scanning'): o utilizador percorre uma grande parte do documento mas de um modo superficial, sem aprofundar;
- (2) *pesquisa* ('browsing'): o utilizador percorre a informação até alcançar determinado objectivo;
- (3) *procura* ('searching'): o utilizador esforça-se por encontrar algo explícito;
- (4) *exploração* ('exploring'): o utilizador pretende enquadrar a informação dada, percorrendo os nós vizinhos;
- (5) *deambulação* ('wandering'): o utilizador percorre o hiperdocumento de uma forma não estruturada.

McAleese (1989), partindo destas estratégias de navegação, constatou que uma interface textual leva a um comportamento de pesquisa e de varrimento, enquanto que uma interface gráfica leva a um comportamento de exploração e de deambulação. Estas constatações vêm reforçar a posição de outros investigadores sobre o facto de que a concepção da interface tem implicações na forma como o hiperdocumento será usado durante a navegação (Norman, 1986; McAleese, 1989; Stark, 1990; Nielsen, 1995).

Monk (1990) considera haver dois estilos de navegação, dirigida e exploratória, com objectivos diferentes. A *navegação dirigida* tem como objectivo encontrar determinada informação, geralmente já vista; enquanto que na *navegação exploratória*, como o próprio termo induz, o utilizador percorre a informação de forma a descobrir o seu conteúdo.

Horney (1993), com base num estudo de caso, define cinco padrões de navegação utilizados pelos sujeitos:

- (1) *linear* ('linear traversal'): corresponde a um percurso linear ou sequencial, deslocando-se de nó em nó;

(2) *linear com excursões laterais* ('side trip'): é basicamente linear, mas o utilizador acede a outros nós de informação que não estão na trajectória linear; sendo este padrão mais comum do que o linear;

(3) *em estrela* ('star'): quando o nó central contém todas as ligações que o utilizador quer consultar, obrigando-o a sair do nó central para aceder a informação em outros nós e a regressar sistematicamente ao nó central para realizar a próxima escolha. A utilização do mapa constitui um exemplo deste padrão de navegação;

(4) *em estrela expandida* ('extended star'): para além das características do padrão em estrela, o utilizador efectua pequenos percursos circulares, retomando sempre o nó central;

(5) *caótico* ('chaotic'): este padrão ocorre quando o utilizador recorre a diferentes instrumentos de navegação, que proporcionam diferentes formas de travessia, parecendo que navegam aleatoriamente. Contudo, este padrão não indica que o utilizador se tenha perdido, como o autor constatou nas opiniões dos sujeitos, mas resulta da mistura de outros padrões. O autor considera que o padrão caótico surge da concretização de complexas metas realizadas por utilizadores experientes.

Este autor ressalva que os padrões de navegação raramente ocorrem de forma pura, surgindo misturados segundo as necessidades dos utilizadores (Horney, 1993).

Hutchings et al. (1994) definiram quatro padrões de navegação, com base num estudo piloto e em observações informais da interacção dos utilizadores com o sistema:

(1) *navegante* ('browser'): percorre livremente o sistema;

(2) *explorador* ('planner'): utiliza intensamente o menu e os conteúdos do hiperdocumento;

(3) *receoso* ('fearful'): sente-se intimidado pelo 'hardware' ou pela extensão e conteúdo do hiperdocumento;

(4) *pictórico* ('fun seeker'): procura o caminho mais rápido para os nós que contêm informação pictórica.

Horney (1993), referindo vários estudos com diferentes nomenclaturas, critica a precipitação de alguns investigadores na definição de estratégias e salienta a importância de se atentar nas actividades do utilizador e no contexto em que essas actividades decorrem, porque a escolha de uma estratégia implica, geralmente, que o utilizador seja movido por objectivos, metas e motivações. As estratégias do utilizador também estão dependentes da estrutura do hiperdocumento (Parunak, 1989)²³, dos objectivos do utilizador (Canter et al., 1985; McAleese, 1989) e do tipo de tarefas que o utilizador pretende realizar (Wright e Lickorish, 1990).

Parunak (1989) refere que quanto mais complexa for a estrutura maior variedade de estratégias de navegação estarão disponíveis ao utilizador, enquanto que as estruturas mais simples (linear e em anel) restringem a variedade de estratégias de navegação.

"As the complexity of the topology underlying a hypermedia system increases, users have more ways to move from one information node to another, and thus can potentially find shorter paths to desired information. This very richness quickly leads to the problem of users becoming "lost in hyperspace" (Parunak, 1989: 43).

A complexidade na navegação advém de vários factores como a dimensão do hiperdocumento, a sua estrutura, as ajudas disponíveis à navegação e o assunto abordado. Foi-se constatando que quanto maior for o hiperdocumento e quanto mais a sua estrutura se aproximar de uma estrutura não hierárquica ou em rede mais complexo se torna navegar nele e maiores são as possibilidades do utilizador se sentir perdido no hiperespaço.

²³ Parunak (1989: 43-44) indicou as seguintes estratégias do utilizador do ponto de vista da navegação geográfica: "*identifier strategy, path strategy, direction strategy, distance strategy and address strategy*".

2.4.1 DESORIENTAÇÃO

A desorientação foi um problema rapidamente detectado na navegação (Conklin, 1987a; Edwards e Hardman, 1989; Hammond e Allinson, 1989) e com graves implicações para a utilização de hiperdocumentos na aprendizagem. Embora nesta secção se apresentem várias definições de desorientação e como elas preocuparam os investigadores, gostaríamos, desde já, de mencionar que muitos destes problemas de desorientação se prendem com a dificuldade do utilizador em desenvolver o modelo mental adequado ao sistema, que lhe permita navegar com confiança.

"As long as user has no mental model of the system, navigation is blind and the user is practically lost" (Calvi, 1997: 314).

Hammond e Allinson (1989) descrevem quatro problemas que surgiram da navegação:

- (1) - o utilizador perde-se;
- (2) - o utilizador sente dificuldade em obter uma visão global da informação;
- (3) - o utilizador sente dificuldade em encontrar informação específica;
- (4) - o utilizador vagueia na informação de forma não estruturada.

Duas expressões denunciam as duas vertentes da desorientação: “perdido no hiperespaço” e “sobrecarga cognitiva” (Conklin, 1987a; Edwards e Hardman, 1989; Hammond e Allinson, 1989; Dillon et al., 1990; Gygi, 1990; Oren, 1990). Por um lado, o utilizador depara com um problema de orientação que resulta da falta de ajudas à navegação, não sabe onde está no hiperdocumento, não tem pontos de referência, sente-se *perdido no hiperespaço*. Por outro

lado, perante uma grande quantidade de informação, o utilizador tem dificuldade em decidir para onde ir e que nó visitar de seguida. É esta necessidade de ter que gerir o acesso à informação numa estrutura não linear que torna esta actividade complexa, resultando numa *sobrecarga cognitiva*.

"Cognitive load depends on the quality of orientation cues in the database and the number of choices offered at one time" (Oren, 1990: 127).

Elm e Woods (1985 apud Edwards e Hardman, 1989: 114) consideram três formas de "se sentir perdido":

- (1)- não saber para onde ir;
- (2)- saber para onde ir, mas não saber como chegar lá;
- (3)- não saber onde está na estrutura global do hiperdocumento.

Sentir-se perdido no hiperespaço pode levar, como facilmente se compreende, a uma certa frustração em usar um hiperdocumento (Edwards e Hardman, 1989; Foss 1989a).

Foss²⁴ (1989b apud Kim e Hirtle, 1995: 241) propôs três tipos de problemas de desorientação:

1) *desorientação na navegação*: é causada pelo conhecimento incorrecto ou imperfeito da estrutura do hiperdocumento, pela falta de familiaridade com os instrumentos de acesso e pelo desconhecimento do que já foi visto e do que falta ver. Este problema manifesta-se através dos "loopings" e do uso de percursos ineficientes para alcançar os nós pretendidos.

(2) *problema de digressão*: ocorre quando digressões paralelas à tarefa em causa levam à distração dos objectivos subjacentes ao percurso. Geralmente, este

²⁴ No outro texto de Foss (1989a), o autor só menciona o "problema de digressão" e o problema do "museu de arte".

problema ocorre num écran desorganizado com muitas janelas abertas simultaneamente.

(3) *problema do "museu de arte"*: Foss serve-se da analogia do museu para caracterizar a situação de quem vê muita coisa mas não consegue interiorizar toda a informação a que esteve exposto, vendo-se, por isso, sujeito a uma sobrecarga cognitiva que não permite recordar informação de pormenor. Além disso, a não familiaridade com o conteúdo e a interferência resultante da visita a um grande número de nós dificulta, frequentemente, a tarefa de integração, que o autor considera imprescindível para a aprendizagem.

A desorientação deve ser perspectivada em termos de dificuldades na navegação e de dificuldades em executar tarefas específicas (Hammond e Allinson, 1989; Mayes et al., 1990a; Kim e Hirtle, 1995). Diferentes tipos de tarefas foram identificados por Kim e Hirtle (1995) que as classificaram em três categorias:

(1) - *tarefas de navegação*: planear e executar percursos através do documento;

(2) - *tarefas de informação*: ler e compreender os conteúdos apresentados nos nós e as suas relações para analisar e sumariar;

(3) - *tarefas de gestão*: coordenar as tarefas de informação e de navegação.

Estas três categorias implicam uma grande sobrecarga cognitiva para o utilizador, porque este tem, simultaneamente, de atentar nas características disponíveis no documento a nível de informação e de navegação, tendo ainda que interiorizar a nova informação presente no conteúdo e gerir o seu percurso de navegação.

Gygi (1990) aponta dois factores que contribuem para a sobrecarga do utilizador, o primeiro consiste no fraco "contrato literário" entre o autor e o utilizador (nos *media* tradicionais o autor apresenta as suas ideias organizadas de forma sequencial) e o segundo consiste na falta de indicadores do discurso, que surgem nos outros *media*, mas que ainda não existem no

hipertexto. Esta noção de contrato literário também é apresentada por Gay et al. (1991) e Dias (1996a). Os utilizadores não estão limitados pela estrutura do assunto ou pela lógica imposta pelo autor, têm que decidir que não visitar sentindo-se facilmente confusos e desorientados se deixados sem qualquer orientação (Gay et al., 1991).

Allen (1985 apud Fischer e Mandl 1990: XXV) propôs os "cinco mandamentos" para a navegação, referindo que o utilizador deve ser sempre capaz de responder às seguintes questões:

- (1) Onde estou?
- (2) Como cheguei aqui?
- (3) O que posso fazer aqui?
- (4) Onde posso ir?
- (5) Como vou para lá?

Outros autores, embora mantendo a mesma ideia, cingem-se a três informações imprescindíveis para o utilizador se orientar no hiperespaço como, por exemplo, Parunak (1989):

- (1) - saber onde está,
- (2) - para onde ir,
- (3) - como chegar lá, atendendo ao ponto em que se encontra no hiperdocumento.

Stanton (1992), face ao problema da desorientação, menciona que um hiperdocumento não estruturado torna a aprendizagem mais difícil, porque é mais exigente para com o utilizador. Oliveira e Pereira (1990) chegam a pôr em dúvida se um hiperdocumento não estruturado pode ser profícuo na aprendizagem.

"In the case of educational programs, all these types [non-structured, semantically structured, and hierarchically structured hypermedia] occur together in every program, except perhaps non-structured hypermedia environments, which we very much doubt exists" (Oliveira e Pereira, 1990: 252)

Kim e Hirtle (1995) salientam que quanto mais flexível for a estrutura de um hiperdocumento maior é a flexibilidade no acesso à informação e maiores serão as exigências a nível cognitivo, devido às inúmeras decisões que têm que ser tomadas durante a navegação enquanto o sujeito tenta simultaneamente integrar os conteúdos.

Edwards e Hardman (1989) apelam para a necessidade do utilizador desenvolver um mapa cognitivo da estrutura do assunto antes de navegar no hiperdocumento. Sugerem que se pode começar por só utilizar um modo de pesquisa até o utilizador se sentir familiarizado com a estrutura do assunto.

"Readers should be allowed to develop a cognitive map of one view of the data structure before being given the option of navigating through the data some other way" (Edwards e Hardman, 1989: 123).

Pereira et al. (1991) encaram os problemas relacionados com a exploração de hiperdocumentos com base na possibilidade de perda do objectivo da pesquisa e na diminuição progressiva da capacidade de notar os contrastes. Marchionini (1988) considera que este problema tende a diminuir à medida que os utilizadores vão ganhando familiaridade com o documento hipermédia. De certo modo, Mayes et al. (1990a) partilham esta opinião ao considerarem que numa fase inicial de utilização o utilizador ou aprende a navegar no hiperdocumento ou aprende o assunto, mas não consegue fazer as duas coisas, de acordo com o que eles observaram. Stanton (1992) considera que havendo mais cuidado na concepção da interface a desorientação diminui.

"It is our opinion, [...], that the reported phenomenon of getting lost is a misnomer for poor interface design" (Stanton, 1992: 39).

O problema da desorientação também pode ser encarado como um "mal necessário" na aprendizagem, sobretudo quando se encara a desorientação no espaço conceptual (Mayes et al., 1990a).

"Under certain conditions (not all) disorientation in conceptual space may be regarded as a necessary prerequisite for depth of learning" (Mayes et al., 1990a: 125).

O aprendente quando envolvido na aprendizagem tenta integrar a nova informação nos seus padrões de compreensão, e quando há um choque ou discrepância de informação é normal que o sujeito se sinta desorientado (Taylor, 1987), daí que sentir-se perdido pode ser encarado como desejável ou mesmo necessário no processo de estruturação (Mayes et al., 1990a).

Contudo, a sobrecarga cognitiva que é imposta ao utilizador e a sensação de estar perdido no hiperdocumento podem acarretar sentimentos de frustração, tornando-se, então, necessário encontrar ajudas à navegação que contribuíssem para superar estes problemas.

2.4.2 AJUDAS À NAVEGAÇÃO

Os instrumentos de ajuda à navegação têm por finalidade reduzir a complexidade da navegação no hiperdocumento e alargar as estratégias de navegação disponíveis ao utilizador (Parunak, 1989).

"Many navigational aids commonly implemented in hypermedia systems are effectively mechanisms for inducing a topology of reduced complexity on the hyperbase, and thus enlarging the set of navigational strategies that users can bring to bear" (Parunak, 1989: 48).

Os instrumentos de ajuda à navegação devem proporcionar o acesso à informação de acordo com os requisitos do utilizador, ser fáceis de compreender e de usar (Hammond e

Allinson, 1987; 1988; Gay et al., 1991). Mas, como facilmente se compreende, não há um instrumento de navegação que seja ideal para todas as situações (Kim e Hirtle, 1995).

A orientação é um processo de reconhecer determinada localização, baseado nas características perceptivas, e de conseguir localizar lugares não disponíveis perceptivamente, baseando-se no mapa cognitivo que cada um vai construindo ao navegar no hiperdocumento (Kim e Hirtle, 1995).

A complexidade do processo de navegação implica que haja uma grande interacção entre as características das tarefas de navegação, as características individuais e as características do ambiente (Garling e Golledge, 1989). Os autores consideram que os factores que afectam o ambiente são a diferenciação, que pode ser dada pela cor que está codificada de acordo com determinado esquema, o acesso visual através de indicadores visíveis directa ou indirectamente e a complexidade do percurso que é definida pelo número de decisões que têm que ser tomadas num percurso.

"Environments with good visual access, high differentiation between places, and simple path are generally easier to navigate" (Kim e Hirtle, 1995: 244).

Ainda no domínio do ambiente, Nielsen (1995) sugere que se usem diferentes fundos (*'backgrounds'*) para ajudar a diferenciar os conteúdos de informação. Outros autores também salientam a importância em diferenciar os nós e sugerem que sejam distinguidas as zonas do hiperdocumento, utilizando-se para o efeito cores, texturas e tipos de letra diferentes (McAleese, 1989; Oren, 1990; Kim e Hirtle, 1995).

Os resultados do estudo de Campagnoni e Ehrlich (1989) demonstram a importância da visualização espacial para uma eficiente navegação e acesso à informação num hipertexto hierárquico. Nesse estudo, os sujeitos que obtiveram melhores resultados na prova de visualização espacial foram mais rápidos no acesso à informação e foram menos vezes ao topo da informação hierárquica do que aqueles que obtiveram uma pontuação baixa na prova mencionada.

Foss (1989a) propôs instrumentos de ajuda à navegação que dessem informações específicas como *caixas de resumos* ('summary boxes') ou que ajudassem a gerir as tarefas como *listas dos nós visitados* ('history trees') ou, ainda, *listas dos nós visitados e dos nós próximos* ('graphical history list'), podendo o utilizador fazer as suas anotações em qualquer dos instrumentos. As anotações podem ajudar o utilizador a orientar-se se este for anotando o seu trajecto pelo documento, analisando e resumindo o conteúdo (Kim e Hirtle, 1995). Por sua vez, as listas dos nós visitados registam a sequência de nós que o utilizador consultou durante a navegação.

A navegação num ambiente hipertexto tem sido considerada espacial e daí se utilizar frequentemente a metáfora da viagem, para ajudar o utilizador na aquisição do conhecimento (Hammond e Allinson, 1987; 1988; Garling e Golledge, 1989; Edwards e Hardman, 1989; Stanton, 1992; Stanton et al., 1992; Calvi, 1997) e, assim, também se compreende que, por analogia, o conhecimento que temos da navegação no mundo físico²⁵ e os seus auxiliares fossem transpostos para o hipertexto. Deste modo, a utilização de mapas, marcadores de locais e visitas guiadas como ajuda à navegação pareciam ser instrumentos adequados.

"It is fruitful to recognize the direct parallels between navigating concrete environments, such as cities or buildings, and navigating data. After all, such parallels are implicit in the navigation metaphor, so it is worth establishing whether or not there is a fruitful analogy between the psychological process involved" (Canter et al., 1985: 93).

Os mapas representam a relação entre os nós e alguns mapas permitem seleccionar um nó a partir do mapa e assinalam automaticamente os nós visitados (Allinson e Hammond, 1989). Para Gay e Mazur (1991), os mapas constituem uma orientação global, sobretudo para

²⁵ Realizaram-se estudos sobre a navegação nas cidades de que são exemplo os trabalhos de Smith et al. (1987) e Siegal e White (1975).

Smith, J.B., Weiss, S. F., Ferguson, G.J. (1987). A hypertext writing environment and its cognitive basis. *Proceedings of Hypertext'87*. Chapel Hill, North Caroline, 195--214 apud Foss, 1989a.

Siegal, A. W. e White, S H. (1975). The development of spatial representations of large scale environments. In H.W. Reese (ed.), *Advances in child development and behaviour*. New York: Academic Press, apud Stanton et al., 1992.

utilizadores inexperientes, através do conteúdo de um hiperdocumento. Campagnoni e Ehrlich (1989) concluíram que os mapas não são sempre úteis, particularmente, se os elementos são muito inter-relacionados, como acontece no *Intermedia*.

Vários estudos foram realizados sobre os efeitos dos mapas na orientação da navegação e na aprendizagem. Hammond e Allinson (1989), num estudo que realizaram sobre o papel do mapa no desempenho dos sujeitos, constataram que os sujeitos que usufruíam do mapa obtiveram melhores resultados, tendo também visitado significativamente mais nós do que os sujeitos que não tinham acesso ao mapa. Billingsley (1982 apud Stanton et al., 1992: 432) verificou que, num hiperdocumento com uma estrutura hierárquica, o mapa ajudou mais a procurar informação do que o índice. Estes resultados também se verificaram nos estudos realizados por Calvi (1996 e 1997), tendo os utilizadores considerado o mapa melhor, mais completo, que o índice de conteúdos, num hiperdocumento²⁶ essencialmente hierárquico, para coligir dados específicos. Na primeira fase do estudo, em que a navegação era livre e sem qualquer tarefa que não fosse a de adquirir familiaridade com o hiperdocumento, verificou-se que os utilizadores usavam preferencialmente o índice de conteúdos, reflectindo a utilização tradicional do livro. Calvi (1997) verificou também que existe uma correlação entre a capacidade do utilizador navegar no hiperdocumento e a sua capacidade em construir o modelo mental da sua estrutura.

Stanton et al. (1992), ao estudarem a influência do mapa na construção do mapa de conceitos, verificaram que o grupo que dele usufruía obteve pior desempenho, acedeu menos às ligações secundárias e teve um fraco desenvolvimento do mapa cognitivo em relação a um grupo que não teve acesso ao mapa. Através do mapa os sujeitos acediam às ligações primárias e raramente consultavam as secundárias, cuja informação era pertinente para a construção do mapa de conceitos. Stanton et al. (1992) consideram não ser adequado encarar o mapa como

²⁶ O hiperdocumento denomina-se ITEM (Interactive Tutorial Encycloepadia based on Multimedia).

sendo sempre uma ajuda ao desempenho e apelam para que se atente nas tarefas que o utilizador vai realizar, antes de conceber as ajudas de navegação.

Num outro estudo, em que as condições experimentais consistiam em utilizar um hiperdocumento, de estrutura não hierárquica, com acesso ao mapa ou sem acesso ao mapa, o desempenho foi melhor no grupo sem mapa, se bem que sem diferenças estatisticamente significativas (Stanton, 1992). Tal como no anterior estudo, as ligações secundárias eram essenciais para um bom desempenho. Os resultados obtidos por Sousa (1996), no seu estudo sobre a utilização do mapa no acesso à informação, vêm confirmar os resultados de Stanton (1992), isto é, os aprendentes que obtiveram melhores resultados utilizaram pouco o mapa. Estes estudos vêm dar alento à já não recente polémica sobre se a navegação num hiperdocumento deve ser concebida como espacial ou conceptual.

Mayes et al. (1990a) consideram que um mapa espacial pode ser inadequado para navegar no espaço conceptual. Os instrumentos de navegação permitem que o utilizador localize informação no espaço, contudo, não ajudam a navegar no espaço conceptual. O utilizador necessita de se orientar no conteúdo da informação para ir construindo o seu conhecimento.

Os mapas e os índices de palavras-chave permitem o acesso directo aos nós, mas em hiperdocumentos muito grandes deixam de ser manuseáveis, sugerindo Monk (1990) a utilização de um *índice pessoal* que funciona como um marcador, como o do "World Wide Web". O utilizador, ao encontrar informação relevante, insere-a na lista do índice pessoal ou no marcador. Os *marcadores* permitem ao utilizador voltar a esse mesmo nó sempre que quiser e a partir de qualquer ponto do hiperdocumento. Outros autores sugerem a disponibilização de instrumentos de navegação inteligentes que, de acordo com o que o utilizador está a consultar, indicam outros locais dentro da mesma temática a serem visitados (Boyle e Snell, 1990²⁷; Pereira et al., 1991).

²⁷ Boyle e Snell (1990) desenvolveram o SINS (Semistructured Intelligent Navigation System), que se aplica em qualquer tipo de hiperdocumento.

As *visitas guiadas* apresentam uma sequência pré-definida ao utilizador. Elas podem ter a função de conduzir o utilizador por uma sequência de conteúdos que cobrem um tópico ou pelos conceitos gerais do hiperdocumento ou podem explicar o seu funcionamento. Estas visitas guiadas ou percursos pré-definidos podem ser abandonados pelo utilizador sempre que este descubra uma ligação que lhe pareceu mais interessante ou complementar para os seus objectivos (Hammond e Allinson, 1988; Nielsen, 1995). Se, por um lado, estes percursos pré-definidos delimitam a exploração livre do hiperdocumento, por outro lado, oferecem um suporte de orientação na exploração do conteúdo ao utilizador.

Por vezes, o utilizador vai penetrando no documento fazendo um percurso fascinante, mas só pode refazer o percurso e retornar ao local de onde partiu se for possível recuar no percurso ('*backtrack*').

"The great advantage of backtrack is that it serves as a lifeline for the user who can do anything in the hypertext and still be certain to be able to get back to familiar territory by using backtrack" (Nielsen, 1995: 249).

Contudo, se esse recuo no percurso for cronológico o utilizador passará rigorosamente por todos os nós, podendo ser um pouco desagradável se um nó foi visitado várias vezes ou a que se acedeu por engano. Para evitar esta situação, será conveniente poder usufruir da possibilidade de não ficar registado determinado nó que foi visitado por engano ou que não tem interesse para o assunto em análise. Esse recuo no percurso realizado também pode ser feito através de uma *lista* em que ficam registados os nós visitados.

Quando o conteúdo dos hipertextos é muito vasto para os nós serem representados num mapa, muitas vezes um *diagrama* é disponibilizado para apresentar vários níveis de detalhe (Nielsen, 1995). Os diagramas podem ser úteis para navegar no hipertexto e também para compreender o domínio em estudo. Uma alternativa aos vários níveis de detalhe dos diagramas é o *olho de peixe* ('fish-eye').

"A fisheye view shows great detail for those parts of the information that are close to the user's current location of interest and gradually

diminishing amounts of detail for those parts that are progressively farther away" (Nielsen, 1995: 260-261).

O diagrama em "olho de peixe" permite ao utilizador ir penetrando em níveis de detalhe cada vez maiores e compreender simultaneamente a estrutura e as ligações entre os diferentes componentes do conhecimento. Estes diagramas são funcionais para estruturas hierárquicas, mas não são tão adequados para hipertextos menos estruturados.

Como se tem vindo a salientar, a estrutura do hipertexto condiciona a funcionalidade dos instrumentos de navegação. Por exemplo, hipertextos hierárquicos podem representar mais facilmente a sua estrutura nos mapas e nos diagramas, podendo os utilizadores usufruir da sua presença, todavia o mesmo já não se verifica em hipertextos não estruturados. Nesse sentido, alguns autores alertam para o facto de que antes de se conceber o sistema de navegação se deve atentar na estrutura do conteúdo e nas tarefas a serem propostas ao utilizador (Pereira et al., 1991; Stanton et al., 1992).

Múltiplos instrumentos de navegação causam outro conjunto de problemas devido ao tempo que demora até serem compreendidos nas suas diferentes funções e interiorizados pelos utilizadores (Canter et al., 1986; Garzotto et al., 1996), acabando estes, não raras vezes, por usar o primeiro modo de pesquisa descoberto.

Canter et al. (1986) alertam para outras variáveis que interferem nas estratégias de navegação como as tarefas a desempenhar, a motivação do utilizador e as diferenças individuais, que, por vezes, são descuradas em alguns estudos.

Para além dos cuidados a ter com as ajudas à navegação e a interface do hipertexto, vários autores sugerem que os utilizadores precisam de adquirir conhecimentos sobre o funcionamento do hiperdocumento e desenvolver capacidades de estudo no mesmo para serem bem sucedidos (Gay et al., 1991).

Resultante dos estudos mencionados poder-se-á referir que um hiperdocumento deve ter vários percursos alternativos, uns mais orientados e outros mais livres, mas o utilizador deve ter

acesso a informação sobre o percurso que está a fazer e sobre a sua localização no hiperdocumento.

2.5 O UTILIZADOR

As características individuais do utilizador têm implicações na aprendizagem e na utilização de documentos hipermédia (Hammond e Allison, 1988; Marchionini e Shneiderman, 1988; Fisher e Mandl, 1990; Gay et al., 1991; Nielsen, 1993; Castelli et al., 1996; Garzotto et al., 1996). De entre essas características individuais podem-se salientar a capacidade intelectual, os estilos de aprendizagem, os estilos cognitivos, a motivação, os objectivos do utilizador, a sua atitude em relação aos computadores, a familiaridade com os computadores em geral e com o sistema hipermédia em particular, os conhecimentos que o utilizador possui sobre determinado domínio do saber, entre outros.

O utilizador com capacidade para seleccionar informação, relacioná-la com os seus conhecimentos, definir determinadas tarefas e monitorar o processo terá facilidade em actuar efectivamente em ambientes como os hipermédia (Gay et al., 1991; Kozma, 1991). Stanton et al. (1992) referem estudos que documentam que quando os alunos são responsabilizados pela sua aprendizagem alcançam melhores desempenhos. Contudo, como sabemos, a responsabilidade pela aprendizagem não é aceite de modo uniformemente positivo por todos os sujeitos.

Embora a aprendizagem activa e responsável constitua a forma mais elevada de envolvimento cognitivo, alguns aprendentes têm por hábito aceitar a informação passivamente, tendo dificuldade em se adaptarem a esse tipo de aprendizagem (Corno e Mandinach, 1983;

Salomon, 1988; Simons, 1993). Eles revelam, geralmente, falta de estratégias de estudo, falta de responsabilidade na aprendizagem relacionadas com a auto-gestão e falta de motivação para aprender.

A atitude do utilizador em relação à situação de aprendizagem é importante e determinante no seu empenho. Davison et al. (1996) verificaram que os utilizadores que obtinham melhores resultados também usavam mais estratégias de aprendizagem e eram mais consistentes na navegação do que os utilizadores com resultados médios ou baixos.

Constituem ainda atributos importantes a ter em consideração, quando se caracteriza o utilizador em interacção com um ambiente informático e, em particular, com um hiperdocumento: os estilos de aprendizagem e os estilos cognitivos (2.5.1), a importância do conhecimento prévio no domínio a ser abordado (2.5.2), a familiaridade com o ambiente informático (2.5.3) e a problemática do controlo do utilizador sobre o hiperdocumento (2.5.4).

2.5.1 ESTILOS DE APRENDIZAGEM E ESTILOS COGNITIVOS

Vários estudos têm-se debruçado sobre estilos de aprendizagem (Cordell, 1991; Carver Jr. et al., 1996; Ellis, 1996; Rasmussen e Davidson, 1996; Reed, 1996; Reed et al., 1997; Ross, 1997) e sobre estilos cognitivos (Stanton e Stammers, 1990a; Dufresne, 1991; Hsu et al., 1994; Leader e Klein, 1994; Lin e Davidson, 1994; Liu e Reed, 1994; Fitzgerald e Semrau, 1997)²⁸ e a sua influência na utilização de hiperdocumentos e, conseqüentemente, na aprendizagem.

²⁸ Embora os autores Stanton e Stammers (1990a) e Fitzgerald e Semrau (1997) refiram no título dos seus artigos "Learning Styles", é a estilos cognitivos que eles se reportam ao utilizarem as nomenclaturas dependente ou independente de campo.

Os estilos de aprendizagem não são uma entidade monolítica e as suas variáveis prendem-se com áreas tão díspares como condições ambientais (silêncio ou fundo musical), implicações sociais (estudar por gosto ou para agradar aos pais ou aos professores; só ou em grupo), factores fisiológicos (de manhã, à tarde ou à noite) e estratégias de aprendizagem (a escrever, a reler, por repetição), entre outros. Pennings e Span (1991), baseados em outros autores, referem três definições de estilos de aprendizagem: (1) modo como os sujeitos respondem a estímulos ambientais, emocionais, sociológicos e físicos, (2) predisposição do sujeito em adoptar uma estratégia particular de aprendizagem independentemente das exigências específicas das tarefas e (3) consistência na abordagem de tarefas de aprendizagem (abordagem de superfície ou abordagem profunda).

Para analisar os estilos de aprendizagem, os investigadores acima referidos, excepto Ross (1997), utilizaram a classificação proposta por Kolb²⁹ (Kolb, 1985), que é constituída por quatro estados do ciclo de aprendizagem (experiência concreta, observação reflectida, conceptualização abstracta e experimentação activa), sendo a aprendizagem encarada como um processo que se transforma através da experiência. No entanto, um dos estados do ciclo de aprendizagem pode-se tornar dominante ou preferido, caracterizando o indivíduo.

²⁹ Kolb (1985) propõe a Teoria *Experiential Learning Styles*, propondo quatro estados do ciclo de aprendizagem (Kolb, 1985 *apud* Ellis, 1996: 218):

Experiência concreta (EC) - aprende-se a partir de experiências concretas, dando ênfase a um envolvimento pessoal, e baseando-se no que se sente em vez de uma abordagem sistemática na resolução de problemas.

Observação reflectida (OR) - aprende-se ao utilizar um julgamento objectivo e cuidadoso para formar opiniões, mas não implicando necessariamente qualquer acção.

Conceptualização abstracta (CA) - aprende-se através de análise lógica de ideias. Depois de ter pensado sobre a experiência, o sujeito desenvolve conceitos abstractos.

Experimentação activa (EA) - aprende-se ao experimentar situações para alcançar a aprendizagem.

Em 1984, Kolb propôs o "Inventário de Estilos de Aprendizagem", para sujeitos com idade igual ou superior a 16 anos, que integra quatro estilos de aprendizagem (*apud* Ellis, 1996: 218):

Acumulador (EA - EC) - aprende basicamente através da experiência.

Convergente (EA - CA) - aprende melhor ao encontrar aplicação prática para ideias e teorias.

Assimilador (OR - CA) - aprende basicamente ao utilizar ideias abstractas e conceitos, é um pensador.

Divergente (OR - EC) - aprende basicamente ao ver as situações através de diferentes pontos de vista ou de múltiplas perspectivas.

Para determinar o estilo de aprendizagem, os resultados distribuem-se pelos dois eixos (EA - OR e CA - EC), indicando até que ponto o sujeito prefere a abstracção sobre o concreto e até que ponto prefere a acção sobre a reflexão. Assim, o estilo preferido de um indivíduo para receber e organizar a informação tem ênfase no abstracto/concreto e na acção/reflexão.

No estudo realizado por Ellis (1996), este chegou à conclusão que os sujeitos que foram classificados com "observação reflectida" necessitam de mais tempo e mais acesso à informação, bem como orientação pelos percursos; enquanto que aqueles centrados na "experiência concreta" apreciam orientação através dos exemplos.

Outros autores (Rasmussen e Davidson, 1996) utilizaram antes as dimensões bipolares propostas por Smith e Kolb (1986), processamento (activo-reflectido) e percepção (abstracta-concreta), e concluíram que num hipermédia hierárquico o desempenho melhorava à medida que os sujeitos se tornavam mais reflectidos; por sua vez quanto maior fosse a capacidade de abstracção melhores eram os resultados independentemente da estrutura do documento hipermédia.

Reed (1996) utilizou os quatro estilos de aprendizagem propostos por Kolb (assimilador, acumulador, divergente e convergente) e concluiu que não têm um efeito estatisticamente significativo nos resultados obtidos depois dos sujeitos interagirem com os hiperdocumentos.

Reed et al. (1997), num outro estudo mais complexo, também não obtiveram diferenças estatisticamente significativas resultantes dos estilos de aprendizagem. Os autores argumentam o facto de só terem três convergentes, dois divergentes, cinco assimiladores e dois acumuladores.

Ross (1997) utilizou a bateria "Gregorc Style Delineator" que se centra em duas capacidades individuais: percepção e ordenação. Cada uma delas integra duas dimensões, deste modo, a *percepção* é abstracta ou concreta e a *ordenação* é sequencial ou aleatória, surgindo quatro estilos: concreto sequencial (CS), concreto aleatório (CA), abstracto aleatório (AA) e abstracto sequencial (AS)³⁰. Os sujeitos que obtiveram os melhores

³⁰ As pessoas que são predominantemente CS (concreto sequencial) são, geralmente, práticas, bem organizadas e preferem ambientes sossegados, estáveis e estruturados.

Os indivíduos CA (concreto aleatório) processam a informação em três dimensões e pensam intuitivamente, de uma forma impulsiva e independente.

resultados foram os do grupo AS, seguindo-se os grupos CS e CA, o grupo AA diminuiu do pré-teste para o pós-teste. O autor refere outros estudos em que sujeitos pertencentes ao grupo AA obtêm baixo rendimento na aprendizagem quando usam computadores, preferindo contacto humano durante o processo de aprendizagem, o que o levou a concluir que alguns aprendentes têm dificuldade em utilizar o computador para aprender.

Os resultados, se bem que usando nomenclaturas diferentes, o que dificulta a comparação dos estudos, apontam para desempenhos diferentes dependentes do estilo de aprendizagem, sem contudo mencionarem se essas diferenças são estatisticamente significativas. Os estudos de Reed (1996) e de Reed et al. (1997) são os únicos que referem não terem obtido diferenças estatisticamente significativas.

Carver Jr. et al. (1996) desenvolveram um mecanismo que permitia adequar o curso ao estilo de aprendizagem de cada utilizador. Para o efeito, utilizaram o teste dos estilos de aprendizagem de Felder e Silverman³¹ (1988). Os aprendentes respondiam a um questionário com vinte e oito questões e com base nelas o sistema calculava o estilo de aprendizagem do sujeito, podendo gerar até 720 diferentes estilos de aprendizagem. O utilizador podia escolher se queria explorar o documento de acordo com o seu estilo de aprendizagem ou livremente. As reacções dos alunos foram positivas e os autores pretendem aumentar o trabalho actual do hipermédia adaptativo ("CS383": Computer Systems) baseado nos estilos de aprendizagem.

Hammond (1985) salienta a importância dos estilos cognitivos na medida em que podem dificultar a aprendizagem caso haja uma incompatibilidade entre o estilo individual de processar a informação e a tarefa a realizar.

Os indivíduos AA (abstracto aleatório) centram-se nos sentimentos e emoções e são sensíveis e espontâneos, preferem ambientes activos, livres e coloridos.

Os do tipo AS (abstracto sequencial) consideram-se analíticos, lógicos e preferem ambientes mentalmente estimulantes, ordenados e não restritivos.

Os sujeitos pertencentes aos grupos CS e AS têm uma predisposição para trabalhar com computadores.

³¹ Este teste é constituído por quatro dimensões mensuráveis: sensitivo/intuitivo, visual/verbal, activo/reflectido e sequencial/global (Felder e Silverman, 1988 *apud* Carver et al., 1996).

"Cognitive style inhibits learning when an incompatibility exists between an individual's information processing patterns and those patterns required by certain learning tasks" (Hammond, 1985: 1015).

O estilo cognitivo não é só uma capacidade, mas é antes de mais um traço bipolar que representa direcção ou preferência no processamento da informação (Hammond, 1985). Este autor identifica dez estilos cognitivos³², contudo os estudos realizados cingem-se apenas a uma dimensão que classifica os sujeitos como dependentes ou independentes de campo, utilizando para o efeito o Teste "Group Embedded Figures Test"³³ (Witkin et al., 1971). Este teste baseia-se numa estreita relação entre a percepção e as características da personalidade do sujeito, classificando-se em *dependentes de campo* os sujeitos que em testes perceptivos têm dificuldade em isolar um elemento simples, inserido num contexto complexo, enquanto que os sujeitos que facilmente isolam esse elemento oculto no contexto complexo se designam por *independentes de campo*. Os independentes de campo têm maior capacidade revelando mais facilidade na resolução de problemas, enquanto que os sujeitos dependentes de campo são mais globalizantes, revelando preferência por actividades de natureza humanística e social.

Hammond (1985) refere que se a escola tradicional, com os materiais impressos, favorecia os alunos independentes de campo e de comportamento reflectido, os documentos hipermédia abrangerão outros estilos cognitivos. Cremos que, talvez, sujeitos com um comportamento mais activo e dependentes de campo.

Stanton e Stammers (1990a), no estudo que realizaram, verificaram que os sujeitos dependentes de campo procuravam, num documento não linear, progredir da informação

³² As dez dimensões que integram os estilos cognitivos são, segundo Hammond (1985: 1014), as seguintes: "1) field independent/field dependent; 2) scanning/focusing; 3) breath of categorizing; 4) conceptualizing styles; 5) cognitive complexity/simplicity; 6) reflectivity/impulsivity; 7) levelling/sharpening; 8) constricted/flexible field control; 9) tolerance for incongruous or unrealistic experiences; 10) risk taking/cautiousness".

³³ Este teste, publicado pela primeira vez em 1950, analisa em que grau é que a experiência afecta a percepção da forma. Em cada item, o sujeito tem que identificar, o mais rapidamente possível, uma figura simples que está escondida num padrão complexo.

mais básica para a mais englobante ou, como os sujeitos referiam, do mais simples para o mais complexo, obtendo melhores resultados nos testes de conhecimentos, enquanto que os sujeitos independentes de campo procuravam a informação mais importante, ou seja, do geral para o particular.

No estudo descrito por Dufresne (1991), os sujeitos dependentes de campo passam, em média, mais tempo em cada página de informação, enquanto que os sujeitos independentes de campo consultam, em média, mais páginas do que os dependentes de campo.

No estudo realizado por Lin e Davidson (1994), em que sujeitos com diferentes estilos cognitivos interagiam com hiperdocumentos com diferentes estruturas, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas nos resultados. Contudo, os sujeitos independentes de campo realizaram melhores provas do que os sujeitos dependentes de campo.

Leader e Klein (1994), ao estudarem o efeito dos estilos cognitivos e a utilização de instrumentos de navegação na pesquisa de informação, verificaram que os sujeitos independentes de campo têm melhores resultados do que os sujeitos dependentes de campo no índice, na procura e no mapa, mas não no "browser".

Liu e Reed (1994) constataram que os alunos dependentes de campo passaram mais tempo a trabalhar no hiperdocumento, preferiam o formato vídeo, procuravam funções que representassem a totalidade do conteúdo, enquanto que os alunos independentes de campo interessavam-se por aspectos particulares; mas, independentemente dos estilos cognitivos, os sujeitos aumentaram aos seus conhecimentos.

O estudo realizado por Hsu et al. (1994) levou-os a concluir que os estilos cognitivos não afectaram os resultados, embora os sujeitos tivessem comportamentos de navegação diferentes. Os sujeitos dependentes de campo utilizaram questões orientadoras ('guided questions') mais frequentemente que os sujeitos independentes de campo, não tendo, contudo, obtido melhor desempenho. Fitzgerald e Semrau (1997) também não obtiveram

diferenças nos resultados de aprendizagem motivadas pelos diferentes estilos cognitivos dos sujeitos, contudo foram encontradas diferenças na escolha de componentes do programa. Por exemplo, os sujeitos independentes de campo usaram mais tempo o documento, seleccionaram mais opções e viram mais vídeos que os sujeitos dependentes de campo.

Nestes estudos, os estilos cognitivos revelaram não ter influência estatisticamente significativa nos resultados de aprendizagem, mas em todos transparece a influência dos estilos através de comportamentos diferentes e de preferências por determinada forma de interacção. Resultados como estes levaram Stanton e Stammers (1990a) a considerarem importante atentar em outros aspectos para além dos estilos cognitivos, porque os indivíduos não operam só a partir de um único estilo ou estratégia, mas são capazes de mudar de acordo com a alteração de outros factores como a familiaridade com o material, a estrutura do material, a motivação para aprender.

2.5.2 CONHECIMENTO PRÉVIO SOBRE O DOMÍNIO A SER ABORDADO

O conhecimento que o utilizador tem sobre determinado assunto vai-lhe proporcionar uma base para compreender e integrar o novo conhecimento (Gagné e Glaser, 1987; Resnick, 1987; Giordan, 1989; ; Lencastre e Pereira, 1997a e b).

“Information about a new domain is combined with existing knowledge and reorganized to form new knowledge structures” (Preece et al., 1994: 164).

O conhecimento prévio é importante porque fornece ao aprendente determinada organização da informação e quando o utilizador navega num hiperdocumento já tem pontos de referência sobre o conteúdo, conseguindo integrar mais facilmente a informação apresentada (Kearsley, 1988; Fischer e Mandl, 1990; Jonassen e Grabinger, 1990; Honebein et al., 1993; Jonassen et al., 1993; Schroeder, 1994; Garzotto et al., 1996; Lencastre e Pereira, 1997b).

"Browsing in a domain for which no properly developed schemata have yet been constructed is not likely to lead to satisfactory knowledge acquisition at all" (Jonassen et al., 1993: 237).

"O sujeito [com conhecimento prévio do domínio] não só é capaz de filtrar a informação textual mais importante e de realizar inferências que contribuem para uma codificação mais elaborada, mas também recuperar a informação armazenada com mais facilidade" (Lencastre e Pereira, 1997b: 366).

O sujeito que conhece, ou pelo menos que já revela alguma familiaridade com o assunto em estudo, quando colocado perante um hiperdocumento sente-se mais à vontade no assunto tendo como dificuldade a sua adaptação ao funcionamento do documento, enquanto que aquele que está a iniciar o assunto e também não conhece o hiperdocumento enfrenta estas duas dificuldades.

"We certainly expect that they will use their prior knowledge (...) in attempting to work in and interpret the learning environment" (Honebein et al., 1993: 95).

Em estudos realizados por Kearsley (1988) e Viau e Larivée (1993), verificou-se que os utilizadores que dominavam o assunto procuravam mais informação e eram melhor sucedidos no controlo do hiperdocumento, como veremos com mais detalhe na subsecção sobre o controlo do utilizador (2.5.4).

Jonassen e Grabinger (1990), no estudo realizado, verificaram que os alunos que sabiam menos seleccionaram menos informação e os que sabiam mais seleccionaram mais informação. Schroeder (1994), salientando a influência do conhecimento prévio na exploração de um hiperdocumento, também verificou que os alunos que já tinham alguns conhecimentos visitavam um maior número de nós de informação, enquanto que os que tinham um menor conhecimento prévio ignoravam nós importantes e abandonavam rapidamente o documento, atitude que revela alguma frustração na exploração do mesmo. Saber por onde começar pode ser uma tarefa extremamente difícil para quem não domina o assunto presente no hiperdocumento.

Stanton e Baber (1992) também constataram que a existência de algum conhecimento prévio sobre o assunto a abordar, promove a auto-confiança do aluno durante a exploração do material de aprendizagem. Com base num estudo sobre o efeito de algumas características textuais na compreensão de um texto expositivo, Lencastre e Pereira (1997b) concluíram que as notações, que os autores designam por 'assinalamentos'³⁴, parecem facilitar a compreensão dos sujeitos com elevado conhecimento prévio do domínio, funcionando como activadores do seu conhecimento, enquanto que as ilustrações parecem favorecer a compreensão de sujeitos com baixo conhecimento prévio do domínio, promovendo a construção de modelos mentais.

³⁴ Os assinalamentos, consistindo em informação textual, não acrescentam conteúdos novos, mas dão ênfase a certos aspectos do conteúdo semântico e da estrutura textual.

De acordo com os autores referidos nesta subsecção, podemos concluir que os conhecimentos prévios ajudam o utilizador a interagir com o assunto presente no hiperdocumento, promovendo a sua auto-confiança e controlo sobre o documento.

2.5.3 FAMILIARIDADE COM O AMBIENTE INFORMÁTICO

A familiaridade com o ambiente informático tem sido apontada como um dos factores que diferencia os utilizadores e que pode condicionar a sua navegação nos hiperdocumentos (Marchionini e Shneiderman, 1988; Campagnoni e Ehrlich, 1989; Fischer e Mandl, 1990; Nielsen, 1990b, 1995; Calvi, 1996; Garzotto et al., 1996). Fischer e Mandl (1990) dão relevância à literacia informática, em geral, e à literacia sobre os hipermédia, em particular, dos utilizadores.

Shneiderman (1992) classifica os utilizadores em três níveis quanto à experiência: principiantes, ocasionais e frequentes. Os utilizadores *principiantes* não têm conhecimento sintáctico do computador mas apenas um pequeno conhecimento semântico, sentindo-se geralmente ansiosos e com receio. Os utilizadores *ocasionais* mantêm um conhecimento semântico do computador, mas perdem conhecimento sintáctico, necessitando de ajuda disponível. Os utilizadores *frequentes* possuem conhecimento semântico e conhecimento sintáctico do computador e, geralmente, gostam de interacção rápida.

Os utilizadores que usam pouco estes sistemas desenvolvem modelos mentais sobre as potencialidades do sistema, mas esquecem os pormenores de funcionamento do sistema, sendo necessário ter acesso às ajudas (Marchionini e Shneiderman, 1988). Por sua vez, os utilizadores frequentes preferem comandos que acelerem a utilização do sistema.

Nielsen (1990b) salienta que a experiência do utilizador influencia o modo como este usa o sistema. Os utilizadores com pouca experiência com computadores têm mais para aprender sobre o funcionamento do hiperdocumento. Nesse sentido, Marchionini e Shneiderman (1988) alertam para o cuidado a ter no contacto inicial com o hiperdocumento, que deve ser simples para permitir desenvolver uma aprendizagem bem sucedida e contínua.

“Their initial experiences must be simple enough to allow success and continued learning” (Marchionini e Shneiderman, 1988: 73).

Gay et al. (1991) também consideram importante haver uma primeira sessão para os utilizadores se sentirem à vontade no hiperdocumento, diminuindo o efeito de novidade e a possível ansiedade na utilização do sistema.

Calvi (1997) refere que enquanto o utilizador não tem um modelo mental do sistema, a navegação é praticamente cega, sendo esse modelo construído em função do número de vezes que o utilizador interage com o sistema.

"The user's ability to build such a model [mental model of the system] seems to be a function of the number of times users interact with the system" (Calvi, 1997: 314).

Segundo Preece et al. (1994), os utilizadores, à medida que se vão sentindo mais à vontade, preferem meios mais rápidos e eficientes para realizarem as suas tarefas.

Se numa fase inicial as diferenças de desempenho e rapidez são notórias entre utilizadores com diferente familiaridade com o sistema, à medida que os utilizadores se sentem familiarizados com o hiperdocumento as diferenças no desempenho vão desaparecendo (Marchionini e Shneiderman, 1988).

A familiaridade com o ambiente informático faz com que o utilizador se sinta mais confiante para interagir com o hiperdocumento. Perante utilizadores principiantes deve-se ter muito

cuidado com os esclarecimentos a fornecer, que devem ser simples e claros, para favorecer a auto-confiança dos mesmos.

2.5.4 CONTROLO DO UTILIZADOR

O controlo do utilizador sobre o hiperdocumento proporciona ao utilizador a total liberdade de navegar na informação, de decidir como a explorar, a ordem em que a percorre, adaptando-a às suas preferências ou necessidades (Jonassen e Grabinger, 1990). A estas características deve ser ainda acrescentado o ritmo pessoal de interacção com o hiperdocumento que cada utilizador vai estabelecendo enquanto percorre a informação (Merrill, 1994). Contudo, que controlo e que responsabilidade devem ser dados ao utilizador? Em que situações? A que condicionantes se deve atentar? Estas são algumas das questões sobre as quais nos vamos debruçar nesta subsecção.

A expressão controlo do utilizador, muitas vezes também sob a designação de controlo do aprendente, tem integrado várias especificações. Por exemplo, Merrill (1994) enumera três tipos de controlo do utilizador, respectivamente, *controlo do conteúdo* que integra a selecção do mesmo e a sequência em que é percorrido, *controlo do ritmo* a que cada um aprende, integrando revisão ou repetição do conteúdo, e *controlo do processo interno*, em que estratégias diversas são utilizadas pelo aprendente enquanto interage com o conteúdo. Stemler (1997), mencionando outros autores, enumera mais algumas utilizações da referida expressão como o conteúdo a aprender, contexto em que aprender, método de apresentação, sequência em que se aprende, nível de dificuldade a ser aprendido, entre outros. Depover e Quintin (1992), por sua vez, consideram dois tipos de controlo: *controlo do conteúdo* (explicitação dos

objectivos a alcançar, escolha da sequência para cumprir os objectivos) e *controlo da estratégia* (expositiva ou de descoberta, grau de dificuldade dos problemas, tempo de resposta, escolha de exemplos).

Vários foram os defensores do controlo do utilizador sobre o hiperdocumento, argumentando que o controlo promove responsabilidade, pode promover satisfação e pode levar ao desenvolvimento de capacidades metacognitivas (Laurillard, 1987; Jonassen e Grabinger, 1990; Depover e Quintin, 1992³⁵; Stemler, 1997). A ideia do controlo do utilizador surgiu com base na Inteligência Artificial e na Psicologia Cognitiva (Depover e Quintin, 1992). Devido à incapacidade de investigadores em Inteligência Artificial criarem sistemas tutoriais inteligentes que reflectissem estratégias de instrução passíveis de se adaptarem às características individuais de cada aprendente, levou a que fossem propostos modelos de instrução inteligentes em que o controlo é distribuído entre o sistema e o aprendente; utilizando-se a expressão "instrução colaborativa" para caracterizar a atribuição de responsabilidade na gestão da aprendizagem. Por sua vez, a Psicologia Cognitiva, particularmente com o conceito de esquema³⁶, contribuiu para se atentar na importância que os conhecimentos prévios e as representações têm como condicionante do sujeito face à nova situação de aprendizagem. Deste modo, não é surpreendente que a aprendizagem controlada pelo aprendente aparecesse como um modo fácil deste integrar o conhecimento novo na sua estrutura cognitiva.

Contudo, navegar livremente num hiperdocumento nem sempre tem conduzido a resultados favoráveis na aprendizagem, o que leva a colocar algumas reservas sobre o total controlo do utilizador sobre o hiperdocumento. Depover e Quintin (1992) referem que a eficácia com que o aprendente controla a sua aprendizagem é extremamente variável.

³⁵ Depover e Quintin (1992) consideram que o desenvolvimento de capacidades metacognitivas é raramente espontâneo e precisa de ser orientado.

³⁶ O conceito de esquema foi inicialmente proposto por Bartlett na década de trinta e retomado na década de setenta por Minsky, Schank e Abelson, Rumelhart e Ortony, Norman, entre outros (cf. 1.1.1).

Park (1991) alude a vários estudos que apontam para a falta de eficácia do controlo do sistema pelo utilizador, devido à falta de conhecimento prévio, à falta de estratégias cognitivas e à falta de capacidades metacognitivas. Jonassen e Grabinger (1990) reportam que não se verificaram benefícios na aprendizagem particularmente com alunos medianos e alunos abaixo da média, verificando ainda que os alunos que sabiam menos seleccionavam menos informação e os que sabiam mais seleccionavam mais informação. Schroeder (1994) também constatou que os que sabiam mais visitaram mais nós de informação e os que sabiam menos visitaram menos nós de informação. Marchionini (1990) também refere que um grande controlo na mão do utilizador conduz a pouca aprendizagem e menciona que Ross e Morrisson (*apud Marchionini, 1990: 357) argumentam que o controlo do utilizador pode ser mais apropriado para utilizadores familiarizados com o conteúdo e com capacidade para determinar a sequência da sua aprendizagem do que para os restantes utilizadores.

Para Mayes et al. (1990), a escolha oferecida ao utilizador para decidir o que fazer de seguida parece ter um efeito mais positivo na aprendizagem do que negativo. Os utilizadores mais interessados no assunto seguem as ligações para obterem mais informação; os que conhecem o assunto deslocam-se mais rapidamente, procurando tópicos mais complexos para aprofundar o seu conhecimento (Kearsley, 1988). Em outros estudos, verificou-se que os sujeitos pertencentes ao grupo que controlava o acesso à informação obtiveram melhores resultados em comparação com um grupo em que a sequência da informação estava pré-definida (Stanton e Stammers, 1990a; Hannafin e Sullivan, 1995).

Em estudos, em que os alunos eram submetidos a um segundo pós-teste, algum tempo após o período de aprendizagem, verificou-se que o grupo que controlava o seu percurso reteve mais informação que o outro grupo que fazia um percurso pré-definido (Merrill, 1994; Meneses, 1995; Vasconcelos, 1995).

* Por lapso, Marchionini (1990: 370), nas referências bibliográficas, não apresenta a data completa do texto de Ross e Morrisson.

Viau e Larivée (1993) comentam que estudos sobre a eficácia do controlo do utilizador sobre o hiperdocumento são, por vezes, contraditórios, excepto no que se refere à influência dos conhecimentos prévios. Estes autores verificaram que os utilizadores usam o ambiente de modos diferentes dependendo dos conhecimentos prévios, constatando que quanto menor for o conhecimento do utilizador sobre determinado assunto menor será o benefício resultante do controlo do hiperdocumento.

Marchionini e Shneiderman (1988) mencionam que utilizadores frequentes e especialistas no assunto gostam de ter controlo sobre o hiperdocumento, enquanto que aqueles que estão pouco familiarizados com o sistema e com o assunto preferem ter pouco controlo sobre o hiperdocumento. Esta posição é, em parte, reforçada por outros autores ao referirem que se deve atentar nos conhecimentos do utilizador sobre o sistema, dando-lhe a oportunidade de primeiro o conhecer adequadamente para poder saber onde esteve, onde está e para onde pode ir, a partir do local onde se encontra (Fitter, 1979 apud Canter et al., 1986: 249; Calvi, 1996).

Retomando a noção de familiaridade com o assunto, Hammond e Allinson (1988) referem que dar completo controlo a quem começa a aprender um assunto pode ser totalmente ineficiente; é aconselhável fornecer uma sequência, dar mais apoio aos utilizadores iniciados no assunto, enquanto que aqueles que o conhecem, geralmente, preferem aprender mais autonomamente.

Allinson e Hammond (1989) também mencionam que, à medida que o utilizador fica mais à vontade num assunto, se verifica uma mudança progressiva no controlo que vai passando do sistema para o utilizador. Depover e Quintin (1992) consideram que o controlo do utilizador não pode ser encarado como uma variável dicotómica, mas deve ser entendido como um *continuum*, sendo um ponto extremo representado por a total responsabilidade e controlo sob a égide de quem concebe o documento e o outro extremo representado pelo controlo dado ao utilizador.

Para o utilizador controlar o acesso à informação e não se desorientar, alguns autores salientam a importância de estarem disponíveis marcadores, mapas e visitas guiadas que facilitem

a navegação e o controlo do utilizador sobre o hiperdocumento (Henderson e Arger, 1995; Beccue e Vila, 1996).

A noção do utilizador controlar o acesso à informação está de acordo com o princípio de que o aprendente sendo responsabilizado pela sua aprendizagem investe mais no processo de aprender (Jonassen e Grabinger, 1990; McKnight et al., 1990a; Stanton, 1992). Contudo, como já se referiu, tem-se verificado que sendo também este pressuposto válido nem sempre se revelou efectivo com todos os utilizadores.

Como referem Hammond e Allinson (1988) e Marchionini e Shneiderman (1988), o controlo não deve ser dado ao utilizador sem previamente se atentar em algumas características, de entre as quais se destaca:

- (a) finalidade em usar o sistema,
- (b) conhecimento prévio sobre determinado assunto,
- (c) conhecimento sobre o sistema informático.

Estes são aspectos imprescindíveis a ter em conta quando se tem que decidir que controlo proporcionar ao utilizador, caso contrário volta-se a cair nos erros cometidos em alguns estudos que proporcionaram o total controlo do hiperdocumento a todos os utilizadores sem terem em atenção as características de cada um. Depover e Quintin (1992) propõem que seja dada orientação e controlo ao utilizador. Quanto à primeira, a orientação, ela é proporcionada pelo sistema ao utilizador para este dominar algumas estruturas essenciais, enquanto que a segunda dá-lhe a possibilidade de controlar a sua aprendizagem.

Orr et al. (1994) propõem que se proporcione o controlo ao aprendente quando:

- a) não há uma ordem específica a que deva obedecer a aprendizagem,
- b) o aprendente revela familiaridade com o assunto,
- c) se pretendem desenvolver estratégias cognitivas ou resolver problemas,

- d) o aprendente revela capacidades intelectuais desenvolvidas,
- e) a motivação do aprendente é elevada.

Orr et al. (1994) referem, ainda, que o controlo não deve ser dado ao aprendente quando é necessário percorrer todos os tópicos presentes no documento e estes têm que seguir uma hierarquia.

Com base nos estudos referidos, pode-se concluir que o controlo a proporcionar ao utilizador depende principalmente dos seus conhecimentos prévios sobre o assunto em estudo, da sua familiaridade com o sistema hipermédia e dos objectivos da aprendizagem. Caso os conhecimentos prévios sejam inexistentes ou muito elementares, deve ser facultado um percurso mais estruturado. À medida que o utilizador se sente à vontade no hiperdocumento e a dominar o assunto, o controlo deve passar do sistema para o utilizador. Se os objectivos da aprendizagem são interiorizar determinada sequência, o controlo deve ser dado ao sistema; se os objectivos da aprendizagem são explorar o conhecimento presente no hiperdocumento relacionando diferentes aspectos, analisar diferentes perspectivas, o controlo deve ser dado ao utilizador.

2.6 OS DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO E A SUA REPRESENTAÇÃO EM HIPERTEXTO

Os domínios do conhecimento diferem quanto à natureza do conhecimento e quanto à sua estrutura conceptual (Fischer e Mandl, 1990; Mayes et al., 1990a; Spiro e Jehng, 1990). Fischer e Mandl (1990) distinguem os domínios do conhecimento no que se refere a duas características: concreto *versus* abstracto. Mayes et al. (1990a) salientam que embora possa haver a possibilidade de apresentar o domínio de uma forma hierárquica, a grande maioria tem uma estrutura conceptual única.

"While it is true that there is a 'high-level/low level' view that can often be mapped onto a hierarchy, nevertheless most domains will have their own unique conceptual structure" (Mayes et al., 1990a: 125).

Cada domínio do conhecimento tem uma estrutura conceptual particular que influencia a forma de representar o conhecimento e, conseqüentemente, a estrutura do hiperdocumento (Marchionini e Shneiderman, 1988; Campagnoni e Ehrlich, 1989; Mayes et al., 1990a; Gay e Mazur, 1991).

Sendo os domínios do conhecimento diferentes, não pudemos deixar de reflectir sobre a sua adequação ou não adequação a uma representação hipertexto. Para isso, e com base nos textos revistos, optou-se por dividir esta secção em três pequenas e importantes subsecções.

A primeira subsecção atenta na complexidade e estruturação do domínio (2.6.1), na segunda subsecção são indicados os diferentes níveis do domínio (2.6.2) e na terceira subsecção são indicadas opiniões quanto à adequação dos domínios relativamente a uma representação hipertexto (2.6.3).

2.6.1 A COMPLEXIDADE E A ESTRUTURAÇÃO DO DOMÍNIO

Referimos que, segundo Fischer e Mandl (1990), Mayes et al. (1990a) e Spiro e Jehng (1990), os domínios do conhecimento variam quanto à natureza do conhecimento e quanto à sua estrutura conceptual, falta, contudo, referir uma outra característica que os aproxima: a sua complexidade. A complexidade do domínio advém da interacção de múltiplos elementos e da dinâmica que caracteriza o conhecimento, obrigando-o a alterar-se permanentemente.

"Na realidade o nosso universo físico, biológico e antro-po-social, o das nossas existências e dos nossos entendimentos, é um misto/combinado de ordem (leis, regularidades, constâncias, estruturas, probabilidades) e desordens (acazos, agitações, recontros aleatórios, colisões, dispersões)" (Morin, 1994: 118-119).

Waldrop (1992) refere que, quando se analisa um domínio ou sistema complexo, os seus componentes básicos e as leis essenciais são bastante simples, contudo, quando se atenta na interacção permanente e simultânea dos componentes, a complexidade é uma constante, até porque a diversidade de interacções é variada.

Embora haja diferenças entre os domínios e cada um deles tenha a sua estrutura conceptual, há princípios básicos de exploração que são comuns a qualquer domínio (Mayes et al., 1990a; Spiro e Jehng, 1990). Um dos que tem estado mais enraizado no processo de ensino-aprendizagem consiste numa sequência que deve progredir do simples para o complexo. Neste caso, a complexidade é dissimulada, apresentando-se o assunto de uma forma simplificada, e o aluno, ao dominar sucessivos ambientes simplificados, vai-se aproximando da complexidade como se as suas características fossem aditivas (Honebein et al., 1993).

"We argue that the understanding developed in a simplified stimulus environment is quite different from the understanding that develops in the full stimulus environment" (Honebein et al., 1993: 94).

Em vez de se trabalhar com simplificações inapropriadas, deve-se trabalhar com a complexidade inerente ao domínio em estudo, identificando-a e ensinando-a tal como ela

ocorre e não isolando qualquer aspecto para ilustrar determinado princípio, como geralmente se faz num manual escolar (Spiro et al., 1987). Até porque há propriedades que só se manifestam no todo e ficam camufladas nas partes (Kauffman, 1995).

“The complete whole may exhibit properties that are not readily explained by understanding the parts. The complex whole, in a completely nonmystical sense, can often exhibit collective properties, “emergent” features that are lawful in their own right” (Kauffman, 1995: VII-VIII).

Honebein et al. (1993) consideram que proporcionar níveis reais de complexidade num ambiente de aprendizagem pode tornar a aprendizagem mais fácil. As tarefas a desempenhar podem tornar-se difíceis se aplicadas num ambiente descontextualizado e tornar-se quase intuitivas quando inseridas no seu contexto. Em vez de se simplificar o ambiente, deve-se ajudar o aluno a percebê-lo e definir objectivos de acordo com o nível de conhecimentos do sujeito ou o nível de aquisição em que está inserido (Perkins, 1991a; Honebein et al., 1993).

No que se refere à estruturação do domínio, Spiro et al. (1987) e Spiro e Jehng (1990) consideram haver domínios: *bem-estruturados* e *pouco-estruturados*³⁷. Os primeiros, os domínios bem-estruturados caracterizam-se por uma semelhança entre os casos, sendo o processo de análise também similar entre eles (Spiro et al., 1987). Os segundos, os domínios pouco-estruturados, caracterizam-se por não haver consistência na aplicação de conceitos mesmo em situações semelhantes, estando a compreensão de um conceito dependente da sua aplicação, sendo necessário analisar várias situações para adquirir experiência na aplicação dos conceitos.

“By ill-structuredness we mean that many concepts (interacting contextually) are pertinent in the typical case of knowledge application,

³⁷ O termo no original é “ill-structuredness”, que não tem tradução literal em português, e que se opõe a “well-structuredness” (Spiro et al, 1987), pelo que a ideia decorre em torno de algo que não tem uma estrutura pré-determinada, bem estruturada; expressões como mal estruturado, deficientemente estruturado ou pouco estruturado vão transmitindo essa noção. Contudo, como as expressões mal estruturado e deficientemente estruturado transmitem uma carga emotiva negativa, optou-se por não as utilizar, passando-se a usar o termo pouco-estruturado. Usa-se a expressão com hífen para não se perder o conceito que lhe subjaz.

and that their patterns of combination are inconsistent across case applications of the same nominal type" (Spiro et al., 1988: 375).

Spiro et al.(1987) chegam a argumentar que, mesmo em domínios bem-estruturados, o contexto de aplicação é frequentemente pouco-estruturado.

"Keeping in mind that even when well-structured knowledge is involved, the context of its application is frequently ill-structured" (Spiro et al., 1987: 180).

Os domínios pouco-estruturados necessitam de múltiplas representações entre diferentes aspectos do domínio do conhecimento, múltiplas dimensões de análise ou múltiplas perspectivas aplicadas a exemplos ou casos e a possibilidade do aprendente contactar com situações complexas e irregulares tal como ocorrem no seu meio natural (Spiro et al., 1987).

Analisar um domínio complexo através de uma perspectiva, uma dimensão ou de qualquer outra forma de simplificação é destruí-lo da sua essência, é impedir que possa ocorrer uma compreensão adequada e profunda (Spiro et al., 1987; 1989; 1991a; Spiro e Jehng, 1990; Morin, 1994).

"O pensamento unidimensional, simplificante, ilusório, confusional, não é apenas mutilado e obscurecedor, produz por si mesmo uma acção mutilante e obscurantista" (Morin, 1994: 117).

2.6.2 OS NÍVEIS DO DOMÍNIO DO CONHECIMENTO

Os domínios do conhecimento, quando passam a ser inseridos num contexto educativo, por motivos funcionais, são divididos em níveis³⁸ de aquisição dos conhecimentos para ser mais fácil definir os objectivos de aprendizagem para cada nível e preparar os respectivos materiais de apoio. Deste modo, por exemplo, Spiro et al. (1988) dividem os domínios em três níveis, nomeadamente: nível introdutório ou de iniciação, nível avançado e o nível de especialização. Esta nomenclatura tem vindo a ser usada por vários autores (Jonassen, 1991b; Jonassen et al., 1993; Carvalho e Dias, 1995; 1996; 1997a e b; Moreira, 1996, Lencastre e Pereira, 1997a e b). Shuell (1990) opta pelos termos: inicial, intermédio e terminal, mas as definições aproximam-se.

"One would teach differently if a new topical area is just being introduced than if the students had already gained some proficiency in the domain. Thus, introductory courses should be taught differently from more advanced courses" (Shuell, 1990: 534).

O *nível introdutório* ou de *iniciação* tem por objectivo um primeiro contacto com os elementos constituintes do domínio e, por conseguinte, a aquisição de conhecimentos básicos, sendo dada importância à reprodução dos conhecimentos aprendidos (Spiro et al., 1988; Shuell, 1990). Segundo Jonassen et al. (1993), este nível de aquisição do conhecimento precisa de ser mais orientado que o nível avançado.

O *nível avançado* da aquisição dos conhecimentos exige que o aprendente ultrapasse a fase da mera reprodução e seja capaz de aprofundar o conhecimento, conseguindo aprender a complexidade conceptual do domínio, aplicando-o em diferentes situações³⁹.

³⁸ Shuell (1990) considera que o termo *nível* se deve utilizar para se referir a mudanças qualitativas num domínio particular.

³⁹ Este nível de aquisição é retomado no capítulo seguinte (3.1.1).

"Advanced knowledge acquisition refers to the learning that follows initiation into the rudiments of a knowledge domain and precedes the attainment of expertise" (Spiro et al., 1989: 500).

O último nível constitui o *nível de especialização* em que o aprendente depois de dominar determinado conhecimento passa a especializar-se dentro do domínio. Este nível resulta de uma grande experiência que deixa transparecer a transferência de conhecimentos adquiridos nos níveis precedentes (Jonassen et al., 1993). Segundo Shuell (1990), neste nível, o indivíduo baseia-se em estratégias específicas do domínio para resolver problemas, responder a questões, entre outros. Passa a funcionar quase em "piloto automático", sem gastar grandes energias no que tem que fazer.

2.6.3 ADEQUAÇÃO DOS DOMÍNIOS DO CONHECIMENTO A UMA REPRESENTAÇÃO HIPERTEXTO

Atendendo à diversidade dos domínios do conhecimento, pode-se assumir, tal como propôs Shirk (1992), que há mais do que uma arquitectura ou estrutura viável na maioria dos domínios.

"One can assume that there is more than one cognitive architecture available within most subject matter areas and disciplines" (Shirk, 1992: 90).

Esta posição leva-nos a considerar que todos os domínios podem ser representados em hipertexto, devendo, então, debruçarmo-nos sobre quais as *tarefas a desempenhar* e quais os

níveis do domínio do conhecimento que podem trazer benefícios para o aprendente se apresentados num hiperdocumento.

Segundo Duchastel (1990), os hipermédia não são adequados para tarefas muito estruturadas, aprendizagem estruturada ou para concepções alternativas devido à exploração aberta desses documentos. Grice e Ridgway (1993) também consideram que, quando é necessário seguir uma sequência específica de etapas ou quando os alunos têm que passar pela mesma sequência de acontecimentos o hiperdocumento não é adequado.

Por outro lado, Grice e Ridgway (1993) consideram vantajoso utilizar um hipermédia quando o objectivo é aprender sobre um tópico, explorando aqueles que com ele se relacionam e analisando exemplos.

Spiro e Jehng (1990) apontam vantagens e consideram os hiperdocumentos adequados para representar e adquirir níveis avançados do conhecimento, em domínios complexos e pouco-estruturados.

"As content increases in complexity and ill-structuredness, increasingly greater amounts of important information are lost with linear approaches and the unidimensionality of organization that typically accompanies them" (Spiro e Jehng, 1990: 163).

Jonassen et al. (1993) partilham a posição de Spiro e Jehng (1990), considerando estes ambientes adequados para implementar a aquisição de conhecimentos avançados. Marchionini e Shneiderman (1988) também consideram o hipertexto indicado para utilizadores com conhecimentos de nível avançado, porque estes são encorajados a utilizar estratégias informais e pessoais na procura da informação. Allinson e Hammond (1989) também referem que os hiperdocumentos são adequados nos domínios do conhecimento em que não há um só caminho para uma resposta única e o que se pretende é alcançar uma compreensão profunda.

Duffy e Knuth (1990) defendem a utilização de hiperdocumentos para estudantes universitários e para profissionais, por estes já dominarem determinado conhecimento, e

manifestam as suas reservas quanto à adequação dos hipermédia para a aquisição de conhecimentos introdutórios.

Spiro e Jehng (1990) também não encontram vantagem em se utilizar um hiperdocumento para assuntos bem estruturados ou para conhecimentos de nível inicial ou introdutório que beneficiam de uma estrutura linear.

"In more well-structured and simple knowledge domains, and perhaps, in some introductory learning, the disadvantages of hypertext approaches may outweigh their advantages, and traditional approaches are likely to be more efficient and effective" (Spiro e Jehng, 1990: 173).

Ao optarem por uma representação linear para os domínios bem-estruturados, evitam a sobrecarga cognitiva da não linearidade e da multidimensionalidade (Spiro et al., 1988).

"There is no point in imposing the extra cognitive load of nonlinearity and multidimensionality if the domain being studied is simple and well-structured, or if the goals of learning are more easily attainable ones of introductory treatments" (Spiro et al., 1988: 379).

No estudo realizado por Lencastre e Pereira (1997b), num domínio científico bem-estruturado como eles referem, também chegaram à conclusão de que a versão não linear não parece ajudar na compreensão do assunto, independentemente do nível de conhecimento prévio.

De acordo com as posições acima referidas, podemos concluir que, sobre a adequação dos domínios a uma representação hipertexto, os autores dão primazia à representação num hiperdocumento de assuntos complexos e pouco-estruturados em relação a assuntos mais simples ou bem-estruturados, dando também preferência aos níveis avançados do conhecimento em detrimento do nível inicial ou introdutório. No que se refere às tarefas a serem desempenhadas, se estas seguem uma sequência específica e são muito estruturadas não beneficiam de uma estrutura não linear.

2.7 USABILIDADE DE UM HIPERDOCUMENTO

Esta secção começa por abordar a usabilidade dos sistemas informáticos, de uma forma genérica, passando depois à usabilidade de um hiperdocumento (2.7.1). De seguida, apela-se para a necessidade de utilizar diferentes testes no processo de construção de um hiperdocumento, tendo em vista garantir um bom nível de usabilidade do produto final (2.7.2). Finalmente, menciona-se a importância da usabilidade ser avaliada por especialistas e por sujeitos provenientes da mesma população dos futuros utilizadores do hiperdocumento (2.7.3).

2.7.1 ENQUADRAMENTO

A usabilidade tem vindo a ser considerada um factor determinante na aceitação e sucesso de um sistema pelo utilizador (Dix et al., 1993; Nielsen, 1993; Preece et al., 1994; Smith e Mayes, 1996).

"Usability is now recognized as a vital determining factor in the success of any new computer system or computer-based service" (Smith e Mayes, 1996: 6).

A usabilidade está directamente relacionada com a interface, que constitui uma das principais componentes de estudo da Interação Homem-Computador⁴⁰ (Nielsen, 1990a, 1993; Grudin, 1992; Shneiderman, 1992⁴¹; Dix et al, 1993; Hix e Hartson, 1993; Preece et

⁴⁰ A IHC tem, segundo Martins (1995), três entidades envolvidas, nomeadamente, o utilizador, o sistema computacional interactivo e a interface.

⁴¹ Shneiderman (1992: 481) indica cinco critérios para medir a interface: tempo necessário para aprender funções específicas; rapidez na execução da tarefa; identificação de erros; satisfação do utilizador e retenção dos comandos.

al, 1994; Baecker et al., 1995; Martins, 1995; Smith e Mayes, 1996). Para Hix e Hartson (1993), a usabilidade está relacionada com a eficácia e a eficiência da interface e com a reacção do utilizador à interface. Dix et al. (1993) consideram três categorias gerais para analisar a usabilidade: *facilidade de aprendizagem*, a facilidade com que o novo utilizador consegue começar uma interacção eficaz e atingir o desempenho máximo; *flexibilidade*, a multiplicidade de modos através dos quais o utilizador e o sistema trocam informação; e *robustez*, o nível de suporte proporcionado ao utilizador para determinar sucesso nas tarefas e nos objectivos. Nielsen (1993) enumera cinco parâmetros para medir a usabilidade: *fácil de aprender*, o utilizador rapidamente consegue interagir com o sistema, aprendendo as opções de navegação e a funcionalidade dos botões; *eficiente para usar*, depois de ter aprendido como funciona, consegue localizar a informação que precisa; *fácil de lembrar*, mesmo para um utilizador que usa o sistema ocasionalmente, não tem necessidade de voltar a aprender como funciona, conseguindo lembrar-se; *pouco sujeita a enganar*⁴², os utilizadores não se devem enganar frequentemente, ou se se enganam devem conseguir corrigir; e *agradável de usar*, os utilizadores sentem-se satisfeitos com o sistema, gostam de interagir com ele. Para Smith e Mayes (1996), a usabilidade atenta basicamente em três aspectos, respectivamente, *facilidade de aprendizagem*, *facilidade de utilização* e *satisfação no uso do sistema pelo utilizador*.

Considerámos que a proposta de Smith e Mayes (1996), de certo modo, engloba as propostas dos outros autores mencionados e coincide com os parâmetros que identificámos como pertinentes para se avaliar a usabilidade de um hiperdocumento. Um hiperdocumento para ser facilmente aceite pelo utilizador deve ser fácil de aprender a usar, deve ser fácil de utilizar e deve provocar satisfação no utilizador.

⁴² No texto original, a expressão usada é "some errors" (Nielsen, 1993). Posteriormente, em 1995, refere que como a maior parte dos hiperdocumentos, geralmente, não são usados para aplicações como medicina ou gestão financeira, essa cláusula sobre a prevenção de erros deixa de ser tão importante.

A aceitação de um sistema informático, segundo Nielsen (1995), depende, entre outros elementos, da sua aceitação social⁴³, para a qual contribuem factores culturais. Estes factores manifestam-se sobretudo através da incompreensão dos ícones, propondo Nielsen (1995: 281) a expressão "usabilidade internacional". No caso de determinado sistema informático ou hiperdocumento vir a ser utilizado em países culturalmente diferentes, a usabilidade deve ser testada nesses países, para não ocorrerem surpresas desagradáveis.

A usabilidade de um sistema hipertexto, que se insere num enquadramento mais abrangente da usabilidade do sistema informático, é especificamente determinada pela combinação da *apresentação e navegação disponível*, do *conteúdo* e da *estrutura* do hiperdocumento e, particularmente, da adequação dos dois últimos elementos (Nielsen, 1995).

"The usability of a hypertext system is determined by a combination of the usability of the underlying hypertext system *engine* (i.e., the basic presentation and navigation support available) and the usability of the *contents* and *structure* of the hypertext information base, and by how well these two elements fit together" (Nielsen, 1995: 282).

⁴³ Nielsen (1995) considera que para a aceitação de um sistema contribuem a aceitação social, os custos, a compatibilidade com outros sistemas, a fiabilidade, a funcionalidade e a utilidade. Apresenta como exemplo de aceitação social o sistema LYRE que permite ensinar poesia, propondo diferentes interpretações. O aluno pode fazer as suas anotações, mas não pode adicionar novas leituras, ficando essa tarefa reservada ao professor. Em França foi bem aceite o LYRE, mas não o foi na Dinamarca porque consideraram que limitava as potencialidades do aluno para uma descoberta independente.

2.7.2 TESTES DE USABILIDADE: UM PROCESSO CONTÍNUO

Para se conceber um sistema que seja fácil de usar é, segundo Smith e Mayes (1996), necessário conhecer adequadamente as características dos utilizadores e as suas actividades, realizando testes frequentemente, até se atingirem as necessidades dos utilizadores. A estas características que se reportam ao conhecimento do perfil do utilizador, considerámos ser necessário acrescentar que a usabilidade de um hiperdocumento deve ser tida em atenção desde a concepção do mesmo: o conteúdo a ser abordado, a funcionalidade e a estrutura mais adequada para suportar todos esses requisitos.

Depois de definidos estes elementos da concepção e estruturação, os testes de usabilidade devem ser feitos ao longo do processo de desenvolvimento, mesmo durante a fase de concepção da interface como referem, entre outros, Rubin (1994), Smith e Mayes (1996).

Rubin (1994) sugere diferentes testes, nomeadamente, testes exploratórios, teste de avaliação, teste de validação e teste de comparação.

O *teste exploratório* deve ser realizado numa fase inicial do processo de desenvolvimento, quando se está a definir um serviço ou recurso. Há que inventar modos de descobrir como os utilizadores respondem a determinado serviço, podendo-se utilizar “workshops” de visualização. Para verificar e esclarecer o serviço que os utilizadores precisam ou querem, pode-se propor aos utilizadores determinado serviço e pedir-lhes para explorarem como o antevêem. Eles vão indicar o que faz falta e o observador pode ver como tal serviço pode afectar as suas actividades.

O *teste de avaliação* deve ser realizado numa fase inicial ou para expandir os resultados do teste exploratório. Pode-se constituir uma equipa multidisciplinar para executar determinado serviço e para discutir as questões de usabilidade.

O *teste de validação* é realizado numa fase adiantada do processo e pretende verificar a usabilidade do serviço e a eficácia dos recursos de aprendizagem. Pode-se rever a consistência do sistema, a interface. Compara-se o sistema com os "standards" de usabilidade, com orientações gerais e com outros serviços relacionados.

O *teste de comparação* pode ser realizado em qualquer fase do processo de desenvolvimento. Permite comparar diferentes estilos de interfaces ou *media*. Este teste pode ser usado em conjunção com qualquer um dos outros testes.

Os estudos a serem feitos à usabilidade dependem das características do hipermédia em causa, mas, de uma forma geral, pode-se avaliar a funcionalidade da interface: a compreensão dos ícones, as instruções, os caracteres (estilo e tamanho) (Nielsen, 1995; Smith e Mayes, 1996).

Deve-se medir o tempo que demora a aprender a trabalhar com o sistema. Esta medição pode ser feita basicamente de dois modos: (1) mede-se o tempo que os utilizadores sem nenhuma experiência demoram até navegarem livremente, ou então, (2) há um instrutor que explica como o sistema funciona até os utilizadores terem percebido, medindo-se o tempo dispendido (Nielsen, 1990a).

Por fim, deve-se atentar nas reacções e opiniões dos utilizadores ao hiperdocumento, podendo-se utilizar, para o efeito, uma entrevista ou um questionário.

2.7.3 OS AVALIADORES E A AVALIAÇÃO

A usabilidade de um hiperdocumento deve ser avaliada por especialistas em IHC (Interacção homem-computador) e por sujeitos provenientes da mesma população dos futuros

utilizadores (Marchionini, 1990; Shneiderman, 1992; Nielsen, 1995; Smith e Mayes, 1996). Tessmer (1993) considera que um sistema deve ser avaliado por um especialista, um utilizador e um pequeno grupo de utilizadores. Para a recolha de dados pode-se utilizar, por exemplo, grelhas de observação, questionário, diário, registo em vídeo, registo automático de percursos, entre outros, dependendo sempre do objectivo do que se quer avaliar em particular.

Um especialista revê o sistema

A avaliação é feita por especialistas em IHC que podem detectar facilmente problemas de inconsistência do sistema, tarefas pobres, interface confuso, entre outros. Por exemplo, verificar se a mesma informação surge sempre em determinada localização em todos os ecrans e caixas de diálogo de forma a facilitar o seu reconhecimento pelo utilizador e diminuindo a sua utilização da memória.

Teste um observador/um utilizador

O observador observa o utilizador e vai anotando as dificuldades daquele. Este tipo de recolha de dados pode ser afectado pelo efeito de Hawthorne, como apontam, entre outros, Marchionini (1990) e Preece et al. (1994), que consiste no facto de os utilizadores ao saberem que estão a ser observados alterarem, por influência da observação, o modo como executam as tarefas. Mayes et al. (1990b) sugerem a observação de pares de utilizadores, para se atentar nas suas interacções verbais, como eles fizeram para avaliar o 'Strath Tutor'. Outro método, por vezes utilizado, consiste em pedir ao utilizador para expressar verbalmente o que está a pensar ('think aloud').

Alguns inconvenientes da observação directa podem desaparecer caso se usem várias câmaras de vídeo para depois sincronizar dados relativos ao écran, ao movimento das mãos e às expressões faciais (Marchionini, 1990; Shneiderman, 1992; Nielsen, 1993; Preece et al., 1994).

Pequeno grupo de utilizadores

O desempenho dos membros do grupo é comparado. Nielsen (1990a) considera que há que analisar as diferenças individuais do utilizador e as diferentes tarefas a desempenhar .

“Individual differences have the largest impact on the performance when using hypertext systems. Another major factor is the different tasks users have when they use hypertext systems” (Nielsen, 1990a: 162).

Os dados a recolher podem ser quantitativos e/ou qualitativos (Marchionini, 1990; Smith e Mayes, 1996). Pode-se dar como exemplo dos dados quantitativos: contar o acesso a determinado botão, número de enganos, problemas no sistema, etc. Enquanto que os qualitativos, por exemplo, se centram na opinião dos utilizadores sobre diferentes aspectos da interface, da navegação e da estrutura do hipermédia.

Nielsen (1995) sugere aos investigadores para não se limitarem a recolher dados quantitativos, porque os dados qualitativos têm dado importantes contributos.

“One should take care not to identify usability evaluation with quantitative benchmark studies only, since we have seen that many of the most interesting insights leading to improved hypertext user interfaces have come from more qualitative observational studies” (Nielsen, 1995: 307).

A análise do registo automático dos movimentos efectuados pelo utilizador num hiperdocumento é uma fonte para analisar o comportamento interactivo do utilizador, tendo, ainda, a vantagem de não necessitar de uma pessoa a recolher os dados e desta recolha não interferir com a interacção do utilizador. Contudo, embora permita verificar o que o utilizador faz, não permite analisar o motivo que desencadeou o procedimento, como refere Nielsen (1995), sendo a vertente qualitativa particularmente importante para completar esses registos. Shneiderman (1992), ao referir o estudo realizado ao "Hyperties", também comenta que foi obtida mais informação útil sobre a interface nas observações informais do que nos registos dos percursos.

Depois de realizados os testes e analisados os resultados obtidos, devem-se fazer os ajustes necessários ao hiperdocumento, fazendo com que este seja mais fácil de aprender, mais fácil de usar e que proporcione maior satisfação ao utilizador durante a sua navegação na informação.