

# UMA ANÁLISE COMPARATIVA DOS ESTILOS DE BUSCA E CONSULTA DE INFORMAÇÕES (“NAVEGAÇÃO”) DE ALUNOS DE GRADUAÇÃO DA ÁREA DAS CIÊNCIAS BIOMÉDICAS E DA SAÚDE QUANDO INTERAGEM COM SISTEMAS HIPERMÍDIA

Miriam Struchiner<sup>1</sup>  
Regina Maria Vieira Ricciardi<sup>2</sup>  
Taís Rabetti Giannella<sup>3</sup>

## Resumo

Este trabalho teve por finalidade analisar os estilos de busca e consulta de informações em espaços hipertextuais de estudantes de graduação de diferentes cursos (Nutrição, Odontologia e Biologia) da área das ciências biomédicas e da saúde, comparando os resultados obtidos em três estudos sobre “navegação” utilizando os sistemas hipermídia “Conservação de Alimentos”, “Esmalte” e “Anticorpos Monoclonais”, todos construídos no Laboratório de Tecnologias Cognitivas/NUTES, com base nos mesmos princípios pedagógicos e teorias cognitivas. Como o desenho dos estudos obedeceu aos mesmos parâmetros metodológicos, foi possível comparar os resultados, além de analisar o processo de estudo de navegação adotado. O trabalho aponta perspectivas e recomendações para futuras investigações de estilos de navegação, integrando a análise da construção de percursos conceituais (os estudantes são autores de seus textos em espaços não-lineares) com a relação de sentido (aprendizagem) construído pelos alunos.

## Introdução

A hipermídia e sua lógica não linear de organização da informação abre um campo de experimentação e análise que se integra a inúmeras questões já tão discutidas sobre o processo ensino-aprendizagem, especificamente na área de métodos e técnicas educacionais: a relação entre estilo e preferências de aprendizagem e os diferentes materiais educativos (Bolacha & Amador, 2003; Salomon, 1994; Souto et al.; 2002), o controle do aluno no processo de construção de seu próprio conhecimento e os diferentes ambientes de aprendizagem (Jonassen, 1996; Kommers et al., 1996), assim como a contribuição de diversos formatos, estruturas de conteúdo e meios, bem como de experiências de aprendizagem na compreensão e na formação de conceitos científicos (Jonassen, 1993, Wright, 1993).

O papel da investigação no campo da tecnologia educacional é, especialmente, o de explorar as potencialidades destes novos recursos, desenvolvendo metodologias para a construção de materiais educativos com o uso destes meios, analisando sua utilização e aprofundando o conhecimento sobre o processo educativo.

Este trabalho apresenta uma análise comparativa dos resultados obtidos em pesquisas realizadas sobre os processos de busca e consulta de informações por estudantes de graduação da área das ciências da saúde com o usos das novas tecnologias de informação e comunicação. A partir do processo de investigação e dos resultados obtidos em três estudos sobre “estilos de navegação” de estudantes de graduação quando interagem com sistemas não-lineares, este estudo pretende discutir as seguintes questões:

<sup>1</sup> Apoio CNPq – Laboratório de Tecnologias Cognitivas, NUTES/UFRJ – mchiner@nutes.ufrj.br

<sup>2</sup> Apoio CNPq – Laboratório de Tecnologias Cognitivas, NUTES/UFRJ – ricciardi@nutes.ufrj.br

<sup>3</sup> Doutoranda da área de Educação, Difusão e Gestão em Biociências, ICB/UFRJ – taisrg@yahoo.com.br

(1) Quais as principais características de estilos de busca e consulta de informações (“navegação”) entre estudantes de graduação nas ciências da saúde?

(2) Os indicadores utilizados nestes estudos são apropriados e/ou suficientes para caracterizar a navegação em espaços não-lineares como a hipermídia?

### **Hipermídia e Aprendizagem: uma proposta de abordagem**

Novas abordagens e teorias da aprendizagem enfatizam que o modelo “não-linear” de apreensão de informação é compatível com o sistema de memória humana (Boyle, 1997; Novak, 1998). Estudos sobre a memória humana sugerem que as pessoas aprendem relacionando conhecimentos novos a conhecimentos antigos, enfatizando não apenas a relação mas, também, a importância do significado das diferentes formas de “ligação entre conhecimentos”. Isto é, o atributo essencial da memória humana não é o armazenamento ou recuperação de fatos e dados específicos, mas os esquemas através dos quais os conhecimentos são relacionados (Jonassen, 1993; Novak, 1998). Sistemas hipermídia possibilitam a construção de estruturas (redes) de conhecimento que se assemelham a esses modelos de memória. É exatamente esta combinação que desperta o interesse em explorar sua utilização no campo educacional. Outra motivação importante para explorar a utilização de hiperdocumentos no processo de ensino-aprendizagem é o potencial que apresentam de serem estruturados para possibilitarem a aprendizagem por descoberta (Jacobs, 1992; Souto et al., 2002). Jacobs (1992) sintetiza a existência de dois paradigmas que buscam definir a construção do conhecimento como objeto de aprendizagem. O primeiro paradigma, o antigo, entende que o conhecimento poderia ser construído, peça por peça, de forma ordenada, através de pequenos fragmentos que, somados, configurariam seu corpo. Este modelo tem o behaviorismo de Skinner como sua principal expressão e as máquinas de ensinar e a instrução programada como seu instrumental. O segundo paradigma, ao contrário, enfatiza o sentido holístico do conhecimento e suas características de interconectividade e de interdependência entre domínios (Staninger, 1994). Acredita que o raciocínio intuitivo, a exploração, a participação ativa e o controle sobre este processo sejam condições essenciais para a formação do pensamento produtivo (Bruner, 1977; Jonassen, 1996). Rejeita a idéia do aluno como receptáculo dos conhecimentos e experiências do professor e assume a não linearidade do processo de aprendizagem.

É a partir do interesse em desenvolver meios que possibilitem estimular o processo educacional a seguir os princípios básicos do segundo paradigma, que vários autores advogam a investigação sobre as aplicações de hiperdocumentos em diversos domínios do conhecimento. O estudo de sistemas hipermídia na educação origina-se das suas características de interatividade, que permite, de acordo com as possibilidades oferecidas, o controle e independência do aluno/usuário na seleção das informações e no ritmo de trabalho; integração de diversos meios - permitindo apresentar as informações de diferentes formas e, portanto, atender diferentes estilos e preferências de aprendizagem; não-linearidade da informação, permitindo que o aluno/usuário movimente-se pelo programa através de associações entre conceitos, o que indica ter semelhança com o processo natural da aprendizagem; permite, também, ao usuário “descobrir” as interconexões entre domínios de conhecimento, necessárias para a compreensão do conteúdo estudado (Bolacha & Amador, 2003). Estas características desafiam modelos tradicionais de ensino na medida em que rompem com certos conceitos sedimentados em nossa cultura escolar: não há parâmetros de certo ou errado sobre como iniciar a leitura de um assunto, não há sentido de começo, meio e fim da informação e, especialmente, não necessariamente todos os alunos passarão terão

acesso às mesmas informações pois podem percorrer caminhos diferenciados pela informação formando seus próprios “textos” sobre a temática do sistema (Leão, 1999; Lévy, 1999).

A não-linearidade enquanto nova abordagem no processo educacional demanda que tanto alunos como professores desenvolvam novas maneiras de adquirir, manipular e compartilhar informações que diferem em muito daquelas tradicionalmente ensinadas e incorporadas ao nosso universo cultural (Moreira, 1999; Shirk, 1992). Quando alunos lêem textos tradicionais (lineares), encontram a mesma informação escrita para ser processada. Mesmo que existam diferentes interpretações do material, este se mantém inalterado. O mesmo não se pode dizer de hipertextos. “Navegando” em ambientes estruturados não-linearmente, os alunos podem combinar as informações de maneira diferentes, de acordo com as necessidades individuais, gerando, assim, vários documentos com estruturas diferenciadas do conhecimento, inclusive a cada vez que utilizam o material.

### Estudos de Navegação

A conceituação proposta por Dillon, McKnight & Richardson (1993) é de interesse para a presente pesquisa. Dillon et al. analisam a metáfora da “navegação pela informação” e argumentam que, muito embora ela possa representar uma forma de definir as atividades envolvidas na leitura de informações estruturadas não-linearmente, não podemos nos esquecer que parâmetros do espaço físico não são conceitualmente aplicáveis ao espaço semântico dos hipertextos; em consequência, os caminhos percorridos nos espaços físico e mental não são semelhantes (exemplo: distância física não pode ser comparada com distância semântica: a distância entre um conceito e outro não é concreta, nem mensurável).

Os autores classificam os “instrumentos de navegação” (menus, índices, mapas de conteúdo, botões etc) como mediadores dos esquemas mentais dos usuários em relação ao sistema e seus elementos. Em analogia com a navegação em espaços físicos, definem estes elementos como “marcos territoriais”, “rotas” e “mapas” para auxiliar o usuário a encontrar as informações no programa. Pressupõe-se que a utilização destes elementos varia com o nível de experiência (esquemas mentais) dos usuários em relação a aspectos do programa e diferencia suas formas de navegação. Wright (1993) classifica os usuários como “*Browsers*” (que navegam rapidamente pela informação) e “*Deliberate Searchers*” (que planejam a navegação). Outros trabalhos de pesquisa também têm se ocupado em analisar a aprendizagem e classificar os alunos de acordo com suas características de busca e consulta de informações (Kommers et al., 1996; Bowdish, Lawless, 1997).

### **Uma Análise Comparativa dos Estudos de Navegação**

Os três sistemas hipermídia e os estudos aqui apresentados foram desenvolvidos no Laboratório de Tecnologias Cognitivas (LTC/NUTES/UFRJ) com base nos mesmos princípios pedagógicos, abordagens sobre utilização de novas tecnologias da informação e comunicação e com os mesmos critérios para o desenvolvimento das interfaces e das formas de apoio ao aluno na navegação. Algumas pequenas diferenças relacionam-se com a natureza do conteúdo de cada disciplina representada e com o uso de diferentes tecnologias, uma vez que estes sistemas foram realizados separadamente. Esta base comum nos permite uma análise comparativa das formas de busca e consulta.

### Descrição dos Sistemas Hipermídia Analisados

Os três sistemas hipermídia apresentados a seguir foram concebidos, planejados e avaliados pelo pesquisador principal em colaboração com sua equipe de trabalho (estudantes,

bolsistas e técnicos) e com especialistas de conteúdo/docentes e suas equipes da universidade nas áreas específicas de cada sistema.

O sistema hipermídia “**Conservação de Alimentos**” foi desenvolvido em colaboração com docentes do Laboratório de Tecnologia de Alimentos do Instituto de Nutrição da UFRJ. Seu objetivo é oferecer informações e suporte aos alunos nas atividades de laboratório da disciplina de Tecnologia de Alimentos; o projeto iniciou-se em 1995, utilizando um microcomputador IBM PC 386 e a ferramenta de autoria TOOLBOOK 3.0.

O conteúdo do sistema está organizado em torno de três eixos interconectados: conceitos básicos, equipamentos e práticas. Além disso, no mesmo nível, os alunos podem acessar a bibliografia e o módulo de ajuda a qualquer momento. Cada um desses temas guarda sua independência do outro, porém com interconexões internas ao texto (palavras de ligação). Os alunos podem trocar de seção a qualquer momento por meio de botões disponíveis na tela.

A informação é apresentada num total de 100 telas e quarenta nós com textos, imagens (incluindo ilustrações, gráficos, diagramas e animação) e fotografias; há também acesso a palavras de glossário.

O sistema hipermídia “**Esmalte: a porta de entrada do dente**” é dirigido prioritariamente aos alunos de graduação do curso de Odontologia. O tema “Esmalte” foi escolhido com o intuito de apresentar conceitos básicos e explicitar sua relação com a prática clínica. O projeto iniciou-se em 1997, utilizando um microcomputador tipo Pentium e a ferramenta de autoria TOOLBOOK 4.0.

Como um sistema hipermídia permite ao usuário vivenciar a aprendizagem por descoberta, o aluno, ao usar o programa, pode visualizar mais concretamente a importância deste conhecimento para a resolução de problemas clínicos específicos.

Seu conteúdo engloba desde as fases da formação dentária e características estruturais do esmalte, até sua interação com o meio bucal no processo da doença cárie e de outras patologias existentes. Contém um total de 40 nós (subtópicos), distribuídos em 63 telas com textos, fotos/legendas e palavras de glossário.

O sistema hipermídia “**Anticorpos Monoclonais**” é o primeiro da “Série Prêmios Nobel em Medicina e Fisiologia”, desenvolvida pelo LTC/NUTES/UFRJ com o Laboratório de Imunologia Molecular (Instituto de Biofísica/UFRJ). Tem como população alvo alunos de medicina, biociências, odontologia, farmácia, biologia, microbiologia, nutrição e enfermagem, cursos nos quais a imunologia básica é elemento de seu currículo. A primeira versão do sistema ficou pronta em novembro de 1999 e a última revisão em abril de 2000. O sistema hipermídia, com 74 nós (subtópicos), 141 telas, gráficos e animações, foi desenvolvido em equipamento do tipo Pentium II, utilizando a ferramenta de autoria TOOLBOOK 5.0.

Seu objetivo é que as descobertas científicas sirvam como motivação para aprender conceitos fundamentais das ciências básicas com materiais educativos que possibilitem a exploração do conhecimento de acordo com as características de aprendizagem dos alunos e o aprofundamento necessário às carreiras biomédicas que lidam com este tema.

O sistema aborda os fundamentos científicos desta descoberta e apresenta suas aplicações à medicina clínica, ao diagnóstico e à biotecnologia. O conteúdo pode ser assim sintetizado: conceitos básicos de imunologia associados à temática, contextualização histórica das grandes descobertas no campo da imunologia e sua relação com a descoberta dos Anticorpos Monoclonais e, finalmente, aplicações e métodos de produção.

### Características de Interface e Mecanismos de Busca e Consulta dos Três Sistemas

Os três sistemas analisados oferecem aos estudantes os mesmos mecanismos para apoiar a busca e a consulta de informações (ferramentas de navegação). São eles:

- (1) O mecanismo de navegação mais comum e intrinsecamente relacionado ao conceito de hipertexto é a “palavra de ligação” ou “*hotword*”; é por meio dela que se torna possível a leitura não seqüencial do texto;
- (2) A seta de “voltar” é um mecanismo que possibilita ao usuário retornar ao ponto de partida após ter acionado uma “palavra de ligação” (retorna de um *link*);
- (3) As setas de direção (para a esquerda e para a direita);
- (4) O menu de opções se apresenta com os tópicos principais do sistema; os conteúdos são agrupados por temáticas, apresentando ao aluno uma organização mais modular (apesar de manter as ligações internas e entre as temáticas por meio das palavras-chave);
- (5) O mapa de conteúdo apresenta os conteúdos em um diagrama, normalmente hierárquico, apresentando, senão todas, os principais conceitos apresentados; dá uma visão global do hiperdocumento e possibilita acesso ao conceito-chave desejado (nos sistemas hipermedia Conservação de Alimentos e Esmalte, são na forma de organizadores gráficos e no sistema Anticorpos Monoclonais é um mapa conceitual como o de Novak, 1999) ;
- (6) O índice é uma lista com conceitos chave e indica todos os nós onde aparecem (uma espécie de índice remissivo); o índice é a melhor forma de fazer buscas pré-definidas, que possibilitam navegar seqüencialmente.

Estas ferramentas são análogas às ferramentas de apoio na leitura de livros, enciclopédias impressas e mesmo de ambientes físicos na biblioteca. Segundo Lévy,

*“Em relação às técnicas anteriores de ajuda à leitura, a digitalização introduz uma pequena revolução copernicana: não é mais o navegador que segue os instrumentos de leitura e se desloca fisicamente no hipertexto, virando as páginas, deslocando volumes pesados, percorrendo a biblioteca. Agora é um texto móvel, caleidoscópico, que apresenta suas facetas, gira, dobra-se e desdobra-se à vontade frente ao leitor.”* (Lévy, 1999, p.56)

### Instrumento Utilizado para Coleta de Informações sobre Padrões de Busca e Consulta de Informação

Para analisar os padrões de navegação dos alunos no três estudos, foi implementado um programa que gera um arquivo que armazena automaticamente, em formato texto (txt): (1) a hora de início da navegação; (2) todos os nomes dos “nós” navegados na seqüência exata; (3) a hora de entrada e saída de cada nó; (4) os mecanismos de acesso à informação utilizados (menu, *hotword*, mapa de conteúdo, índice e setas de direção) e (5) hora de saída de cada usuário. Este conjunto de informações é conhecido como **histórico de navegação**. Os dados da navegação foram analisados quanto ao tipo de instrumentos de navegação utilizados, à quantidade de informações visitadas (abrangência e recorrência ao conteúdo), aos níveis de profundidade alcançados na consulta às informações e aos estilos de navegação. O número de linhas de cada tabela varia, em geral, em função do número total de telas visitadas ou movimentadas dentro do sistema por cada um dos alunos.

Além disso, analisou-se o tempo médio utilizado pelos estudantes para consultarem cada sistema, o número de telas visitadas e o tempo médio por tela visitada.

### Procedimentos

Quarenta alunos do curso de graduação em Nutrição (N=40) participaram do estudo interagindo com o hiperdocumento “Conservação de Alimentos”. Estes alunos agendaram sua ida ao laboratório de informática espontaneamente de acordo com os horários disponíveis.

No estudo do sistema hiperímia “Esmalte: a porta de entrada do dente” participaram 38 alunos do sétimo período de graduação que estavam cursando a disciplina de Odontopediatria. Uma questão abrangente sobre o tópic Esmalte foi colocada no quadro branco do laboratório para orientar/motivar a busca no sistema hiperímia: “Relacione as fases de desenvolvimento do dente e seu estado dinâmico dentro da cavidade oral com possíveis implicações em necessidade de tratamento odontológico”.

Um total de 42 alunos participaram do estudo (terceira fase) sobre navegação no sistema hiperímia sobre Anticorpos Monoclonais. Três questões para estimular a pesquisa pelo sistema hiperímia foram colocada para os alunos, que utilizaram o sistema integradamente à disciplina de imunologia.

Ao abrir a primeira tela de cada um dos três sistemas hiperímia, uma caixa de diálogo solicitava a cada estudante que digitasse seu número de identificação. A partir de então, todos os seus movimentos de navegação pela informação eram automaticamente registrados no arquivo em formato de texto (txt). Os estudantes de todos os estudos foram informados de que poderiam utilizar o sistema à vontade e que poderiam tirar dúvidas com os monitores do laboratório, caso enfrentassem alguma dificuldade com o equipamento ou com o uso do sistema.

#### Tratamento e Análise dos Dados de “Navegação” dos Alunos

No três estudos, o tratamento dos dados de navegação foram os mesmos: usando o histórico de navegação de cada estudante, gravado em arquivos txt, os dados foram organizados em tabelas (uma por aluno) com as informações individuais da navegação: (1) nome de cada tela visitada; (2) hora de entrada na tela; (3) identificação do mecanismo de acesso usado para acessar a tela (índice, *hotword*, menu, setas de direção, mapa de conteúdo; (4) hora de entrada na ferramenta de acesso (para mapa de acesso, índice e menu principal = hora de entrada na tela); (5) tempo despendido na tela de acesso; (6) tempo despendido numa tela de informação.

Essas tabelas foram usadas para sumarizar os dados obtidos e construir uma nova tabela consolidada com as variáveis de cada estudo: freqüência do uso de cada uma das diferentes ferramentas de navegação (*hotword*, botões de menu, mapa de conteúdo, setas de direção, índice, teclas de voltar); número total de telas visitadas; número total de nós visitados, número total dos diferentes nós visitados; tempo médio, em segundos, despendido na leitura de uma tela e tempo total, em segundos, despendidos durante a navegação pelo hipertexto; tempo médio por página em segundos.

Para caracterizar o uso de “mecanismos de navegação” pelos alunos durante a consulta ao sistema hiperímia, foi realizada uma análise de componentes principais da freqüência de uso de *hotword*, menu, índice, mapa de conteúdo (fluxograma), setas de direção e seta de retorno, por aluno. Os valores numéricos de cada uma destas variáveis foram corrigidos pelo tempo total em segundos que os alunos dispenderam na consulta ao hipertexto e todas as análises foram realizadas utilizando este valor padrão.

O objetivo da análise de componentes principais, técnica exploratória multivariada, foi sumarizar o uso de mecanismos de navegação, detectando as relações lineares entre as variáveis, sintetizando-as de acordo com a natureza dessas relações.

#### Resultados Obtidos nos Estudos

Conservação de Alimentos – o tempo médio que os alunos do curso de Nutrição dispenderam utilizando o sistema hiperímia foi 32 minutos, sendo o tempo mínimo de 10 e o máximo de 110 minutos; os alunos detiveram-se em média 26 segundos por tela. Em relação ao total de 40 nós (tópicos) do sistema, os estudantes visitaram em média 19 nós, indicando

que apenas 47% do conteúdo foi acessado pelos alunos. Alguns fizeram visitas ao mesmo nó por mais de uma vez.

No que diz respeito ao uso das ferramentas de apoio à busca e consulta de informações, os resultados da análise de componentes principais foram os seguintes: foi possível extrair duas componentes principais, explicando respectivamente 53,4% (primeira componente) e 26,6% da variabilidade dos dados, acumulando 77% da variância total. A importância dos fatores são as correlações entre a componente principal e as variáveis originais. É possível fazer inferências com base na comparação entre as variáveis.

A primeira componente mostra uma correlação positiva e alta com a maioria das variáveis, com exceção do Índice, que correlaciona-se moderadamente. Isto quer dizer que a primeira componente se caracteriza pelo uso relativamente homogêneo das ferramentas de apoio à navegação, com menos ênfase no Índice. Já a componente 2 apresenta fatores positivos e negativos. *Hotword* é altamente (0,497) correlacionada e Setas de Direção (0,297) é moderadamente correlacionada com a componente 2. Menu, Índice e Mapa de Conteúdo são correlacionadas negativamente. Mapa de Conteúdo apresenta uma correlação negativa baixa (- 0,187), Menu é correlacionado com um fator moderadamente alto (-0,320), mas Índice possui alta correlação negativa com esta componente (- 0,729). É interessante observar na tabela 1 o contraste existente entre as variáveis *Hotword* e Índice. Ambas estão relacionadas a mecanismos de seleção de informação por palavras-chave, com a principal diferença marcada pelo contexto onde estas palavras aparecem. Enquanto *Hotword* aparece no corpo do texto, o Índice é uma listagem separada do contexto da informação textual.

TABELA 1 - IMPORTÂNCIA DAS FERRAMENTAS DE ACESSO À INFORMAÇÃO NA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS NA NAVEGAÇÃO DE ALUNOS DE NUTRIÇÃO

	Componente1	Componente2
<i>Hotword</i>	0,474	0,497
Menu de Opções	0,403	- 0,320
Índice	0,244	- 0,729
Mapa de Conteúdo	0,489	- 0,187
Setas de Direção	0,561	0,290

Neste estudo foi possível identificar duas principais dimensões do uso de “ferramentas de navegação” pelos alunos de nutrição quando interagiram com o sistema hipermídia “Conservação de Alimentos”. A primeira componente apresentou uma alta correlação de praticamente todas as ferramentas de navegação, indicando, em um primeiro momento, uma atitude exploratória de grande parte dos estudantes. Isto é, os alunos não caracterizaram-se por um padrão de estilo de navegação.

A segunda componente caracterizou-se, ao contrário da primeira, por uma tendência de um grupo bem menor de alunos que tendeu a utilizar as *hotwords* ou as palavras-chave do Índice. Podemos, portanto classificar os alunos que foram mais altos nesta componente como “investigadores”; no entanto, é importante ressaltar que há dois estilos diferenciados de investigação: há aqueles que percorrem o sistema utilizando as palavras-chave no contexto do texto (busca associativa) e os que fazem a busca deliberada de um termo no Índice fora do âmbito do texto.

Esmalte: A porta de entrada do dente – um grupo de 38 alunos do 7º período de Odontologia participou do estudo. O tempo total que os alunos passaram utilizando o sistema variou entre 12 e 85 minutos. O número médio de páginas acessadas foi 66. Os alunos detiveram-se, em média, 36 segundos por tela visitada.

A análise de componentes principais do uso de “ferramentas de navegação” revelou os seguintes resultados: o desvio padrão dos componentes 1 e 2 forma maiores que um (1) e

correspondem à raiz quadrada das variâncias, que são os *eigenvalues* dos componentes. Como mostram os dados, estes dois componentes oferecem um bom sumário dos dados. O primeiro contribui para o modelo com 46,8% da variância e o segunda componente corresponde a 27,3%. Juntos, eles explicam 74,2% da variância total encontrada nos dados.

A Tabela 2 apresenta as correlações de cada variável com a componente. Elas correspondem à importância da variável e possibilitam interpretar os dados com base na comparação entre os pesos das diferentes variáveis.

TABELA 2 - IMPORTÂNCIA DAS FERRAMENTAS DE ACESSO À INFORMAÇÃO NA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS NA NAVEGAÇÃO DE ALUNOS DE ODONTOLOGIA

	Comp. 1	Comp. 2
<i>Hotword</i>	0,61882	-0,73112
Menu	0,70605	-0,01987
Índice	0,43343	0,71721
Conteúdo	0,41804	0,74971
Seta de direção	0,81697	-0,16413
Seta de retorno	0,94801	-0,02502

A primeira componente apresenta uma correlação altamente positiva com todas as variáveis. Isto indica que esta componente caracteriza-se pela presença significativa de todos os mecanismos de navegação, sem privilégio mais acentuado para qualquer um deles. A segunda componente apresenta relações positivas e negativas com as variáveis. Com esta componente, *Hotword* tem uma alta correlação negativa (-0,731), enquanto Índice (0,717) e Mapa de Conteúdo (0,749) possuem uma alta correlação positiva. Setas de direção, Seta de retorno e Menu não contribuíram significativamente para a conformação deste componente.

É interessante notar o contraste existente entre *Hotword* e as outras duas variáveis (Índice e Mapa de Conteúdo). Os três mecanismos de seleção de informação baseiam-se em “palavras-chave”, porém com organização e contextos diferenciados. Quando as “palavras-chave” estão inseridas no texto, possibilitando a ligação direta com outros conceitos, são *hotwords*; quando organizadas no formato de uma rede semântica com suas ligações visíveis, as palavras-chave transformam-se em Mapas de Conteúdo, onde o estudante pode visualizar toda a estrutura interna de ligações entre conceitos do hipertexto, o que já não será possível se consultar a informação apenas por meio de *hotwords*; quando apresentadas em listas organizadas sem uma estrutura conceitual lógica, mas em ordem alfabética, são Índices. Portanto, o Índice e o Mapa de Conteúdo compartilham algumas características comuns, já que ambos possibilitam que o aluno conheça o conteúdo do sistema detalhadamente, o que não é possível para aqueles que “navegam” usando *hotword* por dentro do texto, que tendem a desenvolver uma imagem mental do conteúdo com base nas suas próprias associações. As demais variáveis Menu (uma lista de temas - modular), Setas de Direção (leitura seqüencial) e Seta de Retorno (retorna à última tela visitada) seguem lógicas diferenciadas.

Ao analisar mais detalhadamente cada mecanismo de navegação, foi possível observar que o uso de *Hotword*, Menu, Setas de Direção e Seta de Retorno foi relativamente alto entre todos os alunos, sendo maior a média de uso de *Hotword* e Seta de Retorno. O uso do Menu parece estar relacionado ao fato de ser praticamente a porta de entrada do programa, ou seja, onde o aluno pode ter acesso não apenas aos tópicos mais gerais do conteúdo, mas ao Mapa de Conteúdo e ao Índice, além do módulo “Ajuda”; é um caminho para outras possibilidades de navegação e está disponível em todas as telas do sistema. As Setas de Direção representam uma leitura seqüencial, como virar as páginas de um livro; vários tópicos do sistema estão desenvolvidos em mais de uma tela (em média duas), exigindo o uso da seta em sua leitura. O uso de *Hotword* combinado à Seta de Retorno demonstra uma certa atitude exploradora dos estudantes, provavelmente conscientes de que qualquer movimentação indesejada pudesse ser



facilmente desfeita (sem medo de errar). Este panorama geral está nitidamente enraizado nos dados da primeira componente principal, onde Mapa de Conteúdo e Índice são menos importantes que os demais, embora ainda presentes por sua relevância estatística. Na segunda componente, esta relação torna-se ainda mais clara, quando os efeitos das três variáveis Menu, Setas de Direção e Seta de Retorno são neutralizados e a utilização de Conteúdo e Índice é contrastada com o uso de *Hotword*.

Anticorpos Monoclonais - o tempo médio de navegação dos alunos utilizando o sistema foi de 70 minutos e o número médio de páginas acessadas foi 133. Os alunos detiveram-se, em média, 35 segundos por tela visitada, sendo que o número médio de diferentes nós visitados foi igual a 21 (28%).

Em relação aos estilos de navegação (uso das ferramentas), a análise das componentes principais extraiu dois fatores que, somados, explicaram 89% da variabilidade encontrada nos dados: Componente 1 (C1): 71% e Componente 2 (C2): 18%. A importância das variáveis (mecanismos de acesso à informação) nas componentes pode ser observada na Tabela 3.

TABELA 3 - IMPORTÂNCIA DAS FERRAMENTAS DE ACESSO À INFORMAÇÃO NA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS NA NAVEGAÇÃO DE ALUNOS DE BIOLOGIA

Ferramentas	C1	C2
Conteúdo/Menu	0,025	-0,109
<i>Hotword</i>	0,373	-0,558
Mapa de Conteúdo	0,102	0,220
Voltar	0,729	-0,305
Setas de Direção	0,563	0,730

A primeira componente (C1) caracteriza-se pelo uso de diversas ferramentas, preponderando as setas e as *hotwords*, sendo que o alto uso da ferramenta “voltar” está associado ao uso da *hotword*. Isto indica que os alunos que usaram *hotword* tenderam a retornar sempre ao ponto de origem e a não desenvolverem uma navegação por associação de conceitos (não-linear).

A segunda componente (C2) destaca-se pela relação positiva com o uso de setas de direção (direita/esquerda) e a alta relação negativa com o uso de *hotword*. O contraste mostra uma relação excludente no uso.

## Discussão e Conclusões

Com base nos estudos apresentados e pela consistência existente nos aspectos metodológicos, nos instrumentos e nos procedimentos adotados, pode-se indagar algumas questões e procurar apontar caminhos para a sua discussão.

A primeira questão diz respeito aos padrões de busca e consulta de informações (estilos de navegação) adotados por alunos de graduação das Ciências Biomédicas e da Saúde ao interagirem com sistemas hipermídia em suas áreas de conhecimento.

Em todos os três estudos podemos afirmar que, de um modo geral, nos grupos específicos estudados (por curso de graduação: Nutrição, Odontologia e Biologia) houve relativamente muito pouca heterogeneidade nos estilos de navegação dos alunos. Esta homogeneidade parece não ser apenas interna a cada área de conhecimento, mas, foi possível detectar uma forte semelhança nos padrões de navegação dos estudantes nos três estudos. De uma maneira geral, num primeiro contato com o material, os alunos assumem uma atitude “exploratória”, não se caracterizando especialmente por uma opção única de ferramenta de apoio à “navegação”. Um segundo padrão não tão importante do ponto de vista estatístico,

mas que aparece em praticamente todos os estudos (na componente 2) diz respeito ao uso de palavras-chave; normalmente os poucos alunos que adotam a *hotword* acompanhados pela seta de retorno (que desfaz uma opção indesejada com facilidade) priorizam estes mecanismos de acesso às informações, fazendo uma “pesquisa associativa” entre as palavras de ligação dentro do contexto da informação. Contrariamente, aqueles que optam pelo uso de índice, fazem uma “pesquisa deliberada” e fazem pouquíssimo uso de outros mecanismos.

É possível que, por ser um primeiro contato não apenas com o material e/ou com o conteúdo apresentado, mas com a própria idéia da hipermídia, os alunos assumam uma atitude exploratória em relação ao uso do sistema, procurando descobrir seus elementos e familiarizar-se com o material. Isto é extremamente importante, uma vez que é fundamental levar em conta o fato que os estudantes necessitam criar modelos mentais das atividades e dos conhecimentos necessários à sua aprendizagem para colocá-los em prática e a hipermídia não é exceção (Rouet & Levonen, 1996).

Por outro lado, não podemos deixar de levar em conta a facilidade que a hipermídia oferece aos alunos de se moverem de diferentes maneiras e com diferentes instrumentos, retornando e desfazendo suas ações de acordo com suas necessidades, níveis de conhecimento e interesses (Lévy, 1999). Esta constatação é fundamental e coloca um desafio não apenas para aqueles que projetam sistemas hipermídia educativos, mas para docentes, que pretendem adotar e estimular seus alunos a utilizarem estes meios.

Em relação aos estilos de navegação levantados nas análises apresentadas neste trabalho, os resultados parecem estar consonantes com os achados de Wright (1993) que classificou os estudantes como “*browsers*” (folheadores) e “*deliberate searchers*” (investigadores) afirmando que, apesar das diferenças, os dois tipos distanciam-se de um modelo linear de busca da informação. Para a autora, há uma relação entre aqueles que pesquisam e levam algum tempo decidindo sobre como e o quê vão procurar no espaço hipertextual e aqueles que passam mais tempo nas tarefas de procura e se movendo pelo espaço das informações, sem necessariamente fazer sentido desta atividade.

Neste aspecto é que reside uma das principais limitações dos estudos realizados: houve preocupação em caracterizar a navegação dos alunos pelo padrão de utilização de ferramentas de navegação; esta é certamente uma característica importante na medida em que as ferramentas de busca e consulta de informações são elementos da interface do sistema que possibilitam a manipulação e o acesso às informações. Cada ferramenta determina uma forma específica de acesso e oferece ao usuário um modelo cognitivo da estrutura do sistema e de seu conteúdo: menu – estrutura modular; setas de direção – estrutura seqüencial; mapa de conteúdo – estrutura global; índice alfabético – estrutura ausente; botões (*hotword*) – estrutura semântica.

No entanto, ainda não foram analisados os percursos realizados pelos alunos do ponto de vista conceitual, ou seja, uma vez que o espaço da hipermídia permite que os estudantes construam seus próprios “textos” quando navegam (Leão, 1999), selecionando as informações que querem acessar (os percursos podem ser diferentes) e adquirindo, inclusive, o *status* de autores ou co-autores. Os próximos passos desta pesquisa devem avançar nesta direção, uma vez que os dados necessários já estão contemplados no registro do histórico da navegação. Cabe ressaltar, também, que é fundamental que nestas análises sejam incorporados não apenas a revelação dos percursos, que Rosemberg (1996) denomina de actemas, mas também o sentido construído sobre o “texto” trabalhado pelo aluno na sua pesquisa no sistema hipermídia. Assim, eles poderão ser comparados, contribuindo para avançar com o conhecimento sobre construção de sentido e aprendizagem com a hipermídia. Para isso, a iniciativa de utilização de mapas conceituais (Novak e Gowin, 1984; Novak, 1998; Moreira, 1999 e Buchweitz, B.,1994) para analisar o conhecimento dos alunos antes e após a utilização

do sistema hipermídia aponta um caminho coerente para este tipo de análise (Struchiner, Vieira e Ricciardi, 1999).

### Referências Bibliográficas

- BOLACHA, E. & AMADOR, F. (2003). Construção de Hiperdocumentos e Ensino das Ciências da Terra. In: **Investigações em Ensino de Ciências**. (Publicação Virtual).Vol. 8, N.1, março. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci>
- BOYLE, T. (1997). **Designing Multimedia for Learning**. New York: Prentice Hall.
- BRUNER, J. (1977). **The Process of Education**. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- DILLON, MCKNIGHT & RICHARDSON (1993). Space-the Final Chapter or Why Physical Representations are not Semantic Intentions. In MC KNIGHT, DILLON & RICHARDSON, editors. **Hypertext: a Psychological Perspective**. London, Ellis Horwood.
- JONASSEN, D.H., BLISSNER, K., E YACCI, M. (1993). **Structural Knowledge: Techniques for Representing, Conveying, and Acquiring Structural Knowledge**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- JONASSEN, D.H. (1996). **Computers in the Classroom: Mindtools for Critical Thinking**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall Inc.
- JACOBS, G. (1992). Hypermedia and discovery based learning: a historical perspective. *British Journal of Educational Technology*, 23(2):113-121.
- KOMMERS, P.A.M., GRABINGER, S., E DUNLAP, J.C. (1996). **Hypermedia Learning Environments: instructional design and integration**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- LEÃO, L. (1999). **O Labirinto da Hipermídia: arquitetura e navegação no ciberespaço**. São Paulo: Iluminuras.
- LÉVY, P.. (1999). **Cibercultura**. São Paulo: Editora 34.
- MOREIRA, M.M. & BUCHWEITZ, B. (1994). **Novas estratégias de ensino e aprendizagem**. Plátano ed. técnicas.
- Moreira, M. A. (1999). **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- NOVAK, J.D. & Gowin, D. (1984). **Learning How to Learn**. Cambridge: Cambridge University Press.
- NOVAK, J.D. (1998) **Learning, Creating, and Using Knowledge**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- ROSENBERG, J. (1996). **The structure of hypertext activity**. HT-96 – The Seventh ACM conference on hypertext, Washington.
- ROUET, J.F. & LEVONEN, J.J. (1996). Studying and Learning with Hypertext: Empirical Studies and Implications. IN J. ROUET, J.J. LEVONEN, A. DILLON & R.J. SPIRO (eds.). **Hypertext and Cognition**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- SALOMON, G. (1994) **Interaction of Media, Cognition and Learning**. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- STRUCHINER, M., VIEIRA, A.R.E RICCIARDI, R.M.V. (1999). Análise do Conhecimento e das Concepções sobre Saúde Oral de Alunos de Odontologia: avaliação por meio de mapas conceituais. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 15 (55-68).

SOUTO, M.A.; VERDIN, R.; WEINER, R.; MADEIRA, M.; VICARI, M. & OLIVEIRA, J.P.M. (2002). Um estudo empírico dos comportamentos de navegação por estilo cognitivo de aprendizagem em um ambiente de treinamento na web. In: Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. SBIE – UNISINOS.

WRIGHT, P. (1993). To Jump or Not to Jump: Strategy Selection while Reading Electronic Texts. In MCKNIGHT, C.; DILLON, A. & RICHARDSON, editors, **Hypertext: a psychological perspective**. London: Ellis Horwood Limited, pp. 137-152.