

Silvana Aparecida Borsetti Gregorio Vidotti

O Ambiente Hipermídia no Processo de Ensino - Aprendizagem

Marília
2001



unesp  Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Filosofia e Ciências
- Câmpus de Marília -
Programa de Pós-Graduação em Educação

t. 1.228

O AMBIENTE HIPERMÍDIA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Silvana Aparecida Borsetti Gregorio Vidotti



1410001228



Marília - SP

2001

unesp  Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Filosofia e Ciências
- Câmpus de Marília -
Pós-Graduação em Educação

O AMBIENTE HIPERMÍDIA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Silvana Aparecida Borsetti Gregorio Vidotti

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista – UNESP - Câmpus de Marília, para obtenção do título de Doutor em Educação, na Área de concentração: Ensino na Educação Brasileira.

Orientadora: Profa. Dra. Telma Antonia Marques Vieira

Marília – 2001



Nº cham 371.334
V 654a

Nº Tombo 1.228

Aquisição D

Preço R\$ 5,00

Data 10/11/2001

Proced. auto

V654a Vidotti, Silvana Aparecida Borsetti Gregorio
O Ambiente hipermídia no processo de ensino-aprendizagem /
Silvana Aparecida Borsetti Gregorio Vidotti. - - Marília, Unesp, 2001.

Tese (Doutorado) - - Faculdade de Filosofia e Ciências,
Universidade Estadual Paulista - Unesp, 2001.

1. Educação - Informática. 2. Hipermídia - Educacional.
3. Informática - Processo de ensino aprendizagem.
4. Construtivismo - Jean Piaget. I. Autor. II. Título

CDD 371.334

SILVANA APARECIDA BORSETTI GREGORIO VIDOTTI

O AMBIENTE HIPERMÍDIA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

BANCA EXAMINADORA

Tese para obtenção do grau de Doutor em Educação

Presidente e Orientador: Dra. Telma Antonia Marques Vieira

Membro Titular: Dra. Maria Eunice Quilici Gonzalez

Membro Titular: Dra. Plácida Leopoldina Ventura Amorim da Costa Santos

Membro Titular: Dr. Dagoberto Buim Arena

Membro Titular: Dr. José Augusto da Silva Pontes Neto

Local: Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Filosofia e Ciências
Unesp – Câmpus de Marília

Data: 27 / 04 / 2001



Dedicatórias

À minha Família, sempre presente em minha vida, me apoiando, me incentivando, me compreendendo e me amando: aos meus pais LOURDES BORSETTI GREGORIO e EDINEL JOSÉ GREGORIO, aos meus irmãos SÉRGIO LUIZ BORSETTI GREGORIO e SILVIO ADRIANO BORSETTI GREGORIO, ao meu esposo ECIO VIDOTTI FILHO e à minha filha ANA LUIZA GREGORIO VIDOTTI. Eu os amo muito!

A Deus por ter me dado o direito e a alegria de viver com a minha Família e com os meus amigos. À nossa Senhora Aparecida por me acompanhar em todos os momentos.



Agradecimentos

A todos que conviveram e convivem comigo nesta trajetória de vida, em especial:

À minha orientadora Dra. Telma Antonia Marques Vieira, pela dedicação e confiança no meu trabalho.

Aos colegas do Departamento de Ciência da Informação, pela amizade, pela compreensão e pelo incentivo à pesquisa.

Aos docentes dos Programas de Pós-Graduação em Educação, em Ciência da Informação e em Filosofia da UNESP, que me possibilitaram uma aprendizagem educacional.

Aos funcionários da UNESP – Câmpus de Marília, em especial aos da Seção de Pós-Graduação, aos do Departamento de Ciência da Informação, aos do Escritório de Pesquisa, aos da Secretaria de Conselho de Curso e aos da Biblioteca, pelo apoio.

Aos alunos do curso de Biblioteconomia, do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, do Programa de Pós-Graduação em Educação da UNESP, companheiros de aprendizagem.

À Comissão de Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP – Câmpus de Marília, pelo apoio financeiro para confecção deste trabalho.

Aos membros do Grupo de Pesquisa Novas Tecnologias em Informação, pelo incentivo e apoio: Ana Maria da Costa Santos Menin, Maria Fernanda Sarmento e Souza, Lenora Gouvêa de Oliveira, Lucilene Messias, Rachel Cristina Vesú Alves e Roberta Caroline Vesú Alves. À Ana Maria Pereira, pelo carinho. À Fabiana Straioto, pelos estudos de softwares aplicativos e de autoria. À Maria Aparecida de Lourdes Mariano, pela dedicação e apoio. À Márcia Corrêa Bueno, pelos estudos sobre as ferramentas de busca da Internet. Ao Walter Clayton de Oliveira, pelo contato com o ciberespaço.

À Dra. Maria Eunice Quilici Gonzales, pelo carinho e contato com a Ciência Cognitiva. À Dra. Mariana Broens e à Dra. Maria Cândida Soares Del Masso, pela amizade.

À Dra. Ana Maria Nogueira Machado, pelas palavras de incentivo e carinho e pelas leituras.

À Profa. Yolanda Matsuda e ao Dr. João Batista Ernesto de Moraes, pelas leituras dos textos.

À aluna (usuário A) e à pedagoga (usuário B), pelo desenvolvimento de seus ambientes hipermídia com o uso do software *PersonalBrain* – objetos de estudo deste trabalho.

Às funcionárias do CCI - UNESP – Marília, pela educação e carinhos dados à minha filha Ana Luiza.

À Karina Roberta Silva, ao Antônio Cláudio Pelegrina Júnior, à Ana Júlia Silva Pelegrina, à Ethel Priscila Dias Rocamora Nazari, ao Maurício Araújo Leite, à Beatriz Guimarães e à Maria Inês Bayer Pereira, pela atenção e dedicação, em especial pelos carinhos dado à minha filha Ana Luiza Gregorio Vidotti, na minha ausência.

À Ivonete da Cruz Santos, pela dedicação à minha Família.

À Dra. Plácida Leopoldina Ventura Amorim da Costa Santos, amiga e companheira de pesquisa, pelo incentivo e apoio incondicionais e por ter me ensinado que navegar em um universo informacional é preciso; ao Marcos Martins da Costa Santos e aos “meninos” – Marcos, Lucas e Vinícius, pelo carinho.

À Dra. Miriam Celi Pimentel Porto Foresti, pelo incentivo e por ter me possibilitado o primeiro contato com as etapas de desenvolvimento de um software hipermídia. À Família Foresti, pela amizade.

Às Famílias: Martins Gregorio, Pereira Gregorio, Buosi Vidotti, Vidotti Storti e Vidotti Fernandes, pelo carinho e compreensão.

À minha sogra Iliete Zucchi Vidotti e ao meu sogro Ecio Vidotti, pelo carinho e incentivo à minha carreira profissional.

Aos meus avós Izaira Thereza Bastos Borsetti, Mário Aliberti Borsetti, Antonia Marega Gregorio e José Gregorio *in memoriam*, pela sabedoria e amor.

Aos meus irmãos Sérgio Luiz Borsetti Gregorio e Silvio Adriano Borsetti Gregorio, pelo carinho e amor.

Aos meus pais Lourdes Borsetti Gregorio e Edinel José Gregorio, pelo apoio, compreensão, dedicação, carinho, amor e, incentivo em todas as etapas da minha vida.

Ao meu esposo Ecio Vidotti Filho e a minha filha Ana Luiza Gregorio Vidotti, que souberam entender a minha trajetória profissional, me incentivando, me apoiando, me amando e compreendendo a minha ausência em vários momentos de nossas vidas.

A Deus e à Nossa Senhora Aparecida, por tudo.



Sumário

Resumo

Abstract

Introdução

Capítulo 1 Informática na Educação	12
1.1 Tecnologias em Educação	12
1.2 Tecnologias de Informática na Educação	16
Capítulo 2 Sistemas Hipermídia	28
2.1 Hipermídia, hipertexto, multimídia: aspectos evolutivos	28
2.2 A hipermídia no contexto pedagógico	37
2.3 World Wide Web - sistema hipermídia universal	43
2.3.1 Ferramentas de busca na World Wide Web	47
Capítulo 3 Ambiente hipermídia organizador de informações	54
3.1 Software organizador de informações: uma análise do <i>PersonalBrain</i>	55
3.2 Um olhar sobre as ações de usuários: análises de alguns ambientes hipermídia	63
Capítulo 4 Ambiente hipermídia personalizado e o processo de ensino-aprendizagem	86
4.1 A Teoria Piagetiana da assimilação cognitiva: um referencial teórico para a construção de ambiente hipermídia	86
4.2 Ambiente hipermídia e o processo de ensino-aprendizagem com a utilização do software <i>PersonalBrain</i>	98
Considerações Finais	106
Referências Bibliográficas	113
Bibliografias Consultadas	119

Lista de Figuras

Figura 1 – <i>Brain</i> : Tese-Doutorado	59
Figura 2 – <i>Brain</i> : “Projeto – TCC”	65
Figura 3 – <i>Thought</i> “Bibliotecas Digitais/Virtuais (Projetos, Pesquisas etc...)”	66
Figura 4 – <i>Thought</i> “No Brasil”	67
Figura 5 – <i>Thought</i> “Outros países”	68
Figura 6 – <i>Brain</i> “Projeto – Livro: Dez Sacizinhos”	72
Figura 7 – <i>Thought</i> “Arte”	74
Figura 8 – <i>Thought</i> “Música”	75
Figura 9 – <i>Thought</i> “Pluraridade Cultural”	76
Figura 10 – <i>Thought</i> “Matemática”	77
Figura 11 – <i>Thought</i> “Alfabetização”	78
Figura 12 – <i>Thought</i> “Leitura”	79
Figura 13 – <i>Thought</i> “Monteiro Lobato”	80
Figura 14 – <i>Thought</i> “Lendas”	81
Figura 15 – <i>Thought</i> “Urucum – Problematização”	82

Resumo

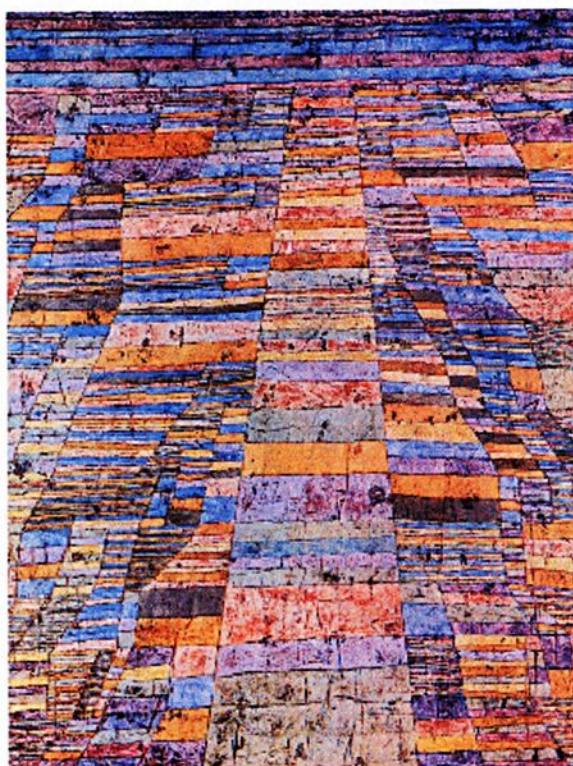
Neste trabalho de pesquisa, objetivamos relacionar a criação de um ambiente hipermídia com a construção do conhecimento, procurando mostrar como professores e/ou alunos aprendizes podem atuar como sujeitos ativos em um processo de ensino-aprendizagem, individual ou coletivo, tendo como base a teoria de assimilação cognitiva de Jean Piaget. Para a elaboração do ambiente hipermídia, foi utilizado um software que possibilita não só a descoberta, a exploração e a criação de informações digitais, em um computador ou uma rede de computadores – Internet e/ou Intranet - mas principalmente a organização dessas informações em uma rede hipertextual descrita, classificada e indexada conforme a estrutura cognitiva do usuário. A rede de computadores/comunicação Internet, em especial a World Wide Web, começa a fazer parte da vida de milhões de pessoas, podendo ser considerada uma das principais fontes mundiais de informações. Na vida escolar, inúmeros professores/alunos fazem busca na Internet à procura de documentos de apoio no processo de ensino-aprendizagem. Como os documentos se interligam conforme a organização prevista pelos seus criadores, a navegação nesse sistema hipermídia universal, desenvolvido por milhões de indivíduos, pode conduzir o usuário a uma busca incessante de informações, sem garantia de atingir o objetivo principal da busca ou de sua utilização. Os documentos selecionados, analisados e estudados no processo de ensino-aprendizagem nem sempre são explorados em seus diferentes conteúdos ou por diferentes disciplinas de áreas distintas do conhecimento. Argumentamos que um ambiente hipermídia elaborado com esses e outros documentos digitais poderia facilitar sua interligação e permanência nas atividades educacionais interdisciplinares. A construção de um ambiente hipermídia educacional possibilita ao usuário a busca, a seleção e a interligação desses documentos digitais, tendo no próprio usuário o elemento ativo e capaz de classificar as informações escolhidas segundo seus caminhos de exploração e de descoberta através de critérios específicos de relevância. Finalmente, argumentamos que a elaboração desse ambiente de aprendizagem individual e/ou coletivo, construído com o software *PersonalBrain*, vem ao encontro da teoria construtivista de desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget e poderá ser uma ferramenta importante na educação presencial e à distância.

Palavras-chave: Ambiente Hipermídia; Processo de ensino-aprendizagem; Teoria de assimilação cognitiva – Jean Piaget; Software *PersonalBrain*

Abstract

The aim of this research is to establish a relationship between the creation of a hypermedia environment and the process of knowledge construction, by showing how teachers and/or students can perform actions as active subjects in an individual or collective teaching/learning process having as basis Jean Piaget's cognitive assimilation theory. In order to construct that hypermedia environment it was used a software which not only enables discovery, exploration and creation of digital data in a computer or computers network – Internet and/or Intranet, but also the organisation of those data in a hypertextual network described, classified and indexed according to the user's cognitive structure. Internet computers/communication network, particularly World Wide Web, begins to take part in millions of people's life, and can be considered one of the main sources of worldly information. At school a number of teachers/students use computers network looking for documents to help them in the teaching-learning process. Since those documents interlink with each other according to an organisation previously established by their creators, navigation in that universal hypermedia system, developed by millions of individuals, may lead the user to an incessant search of data, without any guarantee of achieving the main objective of it or of its use. Selected documents which are analysed and studied in the teaching-learning process are not always explored in their different contents or by different discipline or distinct branches of knowledge. We argue that a hypermedia environment constructed with those and other digital documents would facilitate their interlinking and performance for interdisciplinary use. The construction of an educational hypermedia environment enables the user to search, select and link those digital documents as an active element capable of classifying the information chosen according to his way of exploring and discovering through specific criteria of relevance. Finally, we argue that the use of PersonalBrain software to set up individual and/or collective learning environment meets Jean Piaget's cognitive development constructivist theory, and it can be an important tool for presence education and distance-based education as well.

Key-words: Hypermedia environment; teaching-learning process; cognitive assimilation theory – Jean Piaget; PersonalBrain software.



Paul Klee. Estrada Principal e Estradas Secundárias. 1929.
Wallraf-Richartz Museum, Köln

* Fonte: Interface – comunicação, saúde, educação, v.1, n.1, p.79, ago. 1997.

Introdução

O labirinto é uma imagem universal de busca do conhecimento. O herói do labirinto é Teseu, aquele que penetra por seus caminhos, aventurando-se através do desconhecido. Façamos um breve parêntese para refletir sobre a imagem de Teseu. No início do desenrolar da trama sobre o labirinto, um detalhe deve ser observado com atenção: Teseu se oferece, de livre e espontânea vontade, para embarcar no navio que levaria o tributo a Creta (...). Teseu parte com coragem e desejo de enfrentar o monstro e de penetrar em sua morada. É fundamental frisar que houve esse querer inicial, essa vontade heróica por assim dizer. Teseu, porém, não irá despreparado para tal jornada. Contará com a ajuda do fio de Ariadne, a luz que o conduzirá até a saída. Teseu, aconselhado por Ariadne, amarra o fio na entrada do labirinto. Dessa forma seria possível retornar, por mais caminhos sinuosos que o herói tivesse que tomar para achar o Minotauro. (...) Assim, presume-se que Ariadne haveria ensinado a 'arte de enrolar e desenrolar o novelo: quando Teseu chega a uma encruzilhada já conhecida, pode escolher entre continuar a desenrolar o fio, tomando um corredor ainda não explorado, ou enrolá-lo'.¹

A Rede Internet pode ser entendida e visualizada como um labirinto documental no qual as informações armazenadas e apresentadas na World Wide Web (WWW ou Web) são estruturadas em *sites/home-pages* em forma de redes hipertextuais. As informações textuais, sonoras e imagéticas de um *site* possuem interligações internas e externas a outros *sites* determinadas pela lógica individual de cada fornecedor de informações ou desenvolvedor do *site*.

Para que o usuário da Web possa localizar e ter acesso às informações na Internet, as ferramentas de busca fazem o mapeamento e a catalogação dessas, elaborando fontes referenciais de informação, fornecendo assim o acesso às informações descritivas, temáticas e de localização dos *sites*. As inúmeras ferramentas de busca da Internet utilizam linguagens e informações específicas para a indexação e a descrição dos documentos.

O usuário, ao utilizar tais ferramentas, elabora sua própria estratégia de busca segundo critérios de interesse e relevância, indicando palavras ou frases que explicitam o conteúdo ou tema procurado. Por meio da estratégia elaborada, a ferramenta de busca percorre o seu

¹ Rosenstiehl apud Leão (1999, p. 83).

banco de dados composto pelas informações catalográficas e exibe ao usuário uma listagem com os dados referenciais dos documentos que devem corresponder a sua solicitação.

Assim, ao navegar na Internet, é importante que o usuário, tendo contato com inúmeras informações e documentos, possa selecionar os mais relevantes e passar a organizar e estruturar o seu próprio universo documental com a interligação desses documentos, desses com outros documentos existentes em seu computador ou no seu acervo digital de softwares aplicativos, formando então seu ambiente hipermídia. Esse ambiente personalizado possibilita ao usuário uma organização e navegação estruturadas conforme seus critérios de relevância, classificação e interligação.

Essas observações têm levado os pesquisadores e educadores a vários questionamentos, geralmente centrados na questão de conhecer como vêm sendo estruturados os documentos hipertextuais, os softwares educacionais hipermídia, as *home-pages* e as ferramentas de busca para a Internet. As principais preocupações estendem-se à organização e ao processo de navegação desses documentos no campo educacional. Nesse sentido, parece-nos necessário um aprofundamento dos estudos sobre a construção de ambientes hipertextuais em um processo de ensino-aprendizagem, que favoreçam a construção do conhecimento pelo usuário.

Nas duas últimas décadas, muitos pesquisadores passaram a dar grande importância para os estudos multidisciplinares sobre hipertexto, hipermídia e multimídia que tinham como objetivo analisar a *nova* tecnologia de armazenamento e recuperação de informações textuais, sonoras e imagéticas. Surgem então núcleos e grupos de pesquisa, geralmente sediados em uma Universidade.

Em 1989, na UNESP – Câmpus de Marília, foi constituído o Grupo de Pesquisa *Novas Tecnologias em Informação*, sediado na Faculdade de Filosofia e Ciências, com membros das áreas de Ciência da Informação, Ciência da Computação, Comunicação e Educação, advindos de algumas Unidades da UNESP, UNICAMP, USP e UnB, do qual passamos a fazer parte como Mestranda em Ciências – Área de Concentração em Ciências da Computação e Matemática Computacional do Programa de Pós-Graduação do Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos – Universidade de São Paulo / USP, e como docente de informática junto ao Departamento de Biblioteconomia e Documentação - hoje Departamento de Ciência da Informação.



Estudos iniciais conduziram à análise das tecnologias de informática e comunicação que pudessem ser aplicadas às diferentes áreas do conhecimento representadas pelos membros deste Grupo de Pesquisa.

Os participantes do Grupo perceberam, nesse momento, que as investigações na área específica de leitura de textos infantis eram um ponto comum entre os pesquisadores, o que levou a centrar esforços no projeto de pesquisa denominado *Hipermídia como suporte para o desenvolvimento do gosto pela leitura*, que tinha por objetivos conceituar a tecnologia de hipermídia, hipertexto, e multimídia, analisar softwares educacionais hipermídia e desenvolver, com base nos estudos anteriores, um software educacional hipermídia que servisse como mais um instrumento estimulador do interesse pela leitura em crianças alfabetizadas.

O Grupo de Pesquisa Novas Tecnologias em Informação permanece ainda hoje ativo e seus membros mantêm linhas de pesquisas específicas. Vários trabalhos têm sido divulgados em revistas e congressos das áreas de Ciência da Informação, de Educação e de Ciência Cognitiva.

Em 1993, sob a orientação do Prof. Dr. Marcos Nereu Arenales, concluímos o curso de Mestrado tendo como título e tema principal da dissertação o *Problema de Corte Guilhotinado Não-Estagiado e Irrestrito*. Esse trabalho de pesquisa abordou o tradicional problema de cortes de peças/placas da área de Pesquisa Operacional, propondo sua resolução por meio de Grafo AND/OR e de heurísticas, métodos característicos da área de Inteligência Artificial.

Nas atividades de pesquisa como docente da UNESP, no período de 1993 a 1996, desenvolvemos estudos na área de softwares educacionais hipermídia, apresentando um levantamento do estado-da-arte, no que se refere à metodologia hipermídia, e de critérios para avaliação e desenvolvimento de sistemas educacionais hipermídia. Após esse embasamento teórico, avaliamos os principais softwares educacionais disponíveis no mercado, analisando a qualidade e a arquitetura de desenvolvimento em relação à interatividade, dinamismo, multitemática, estrutura de construção da base de dados, formas de apresentação, sistemas de folheio e de navegação.



Como resultado das pesquisas de utilização da informática no processo de ensino-aprendizagem, participamos da implementação de dois sistemas educacionais, baseados na estrutura de hipertexto, que abordaram os seguintes temas da área de Biblioteconomia:

- Catalogação - Definição de pontos de acesso - capítulo 21 do Código de Catalogação Anglo-Americano, e
- Controle Bibliográfico Universal – CBU.

Tais softwares foram implantados no ensino das disciplinas de Catalogação e Catalogação Automatizada do curso de Biblioteconomia da UNESP – Câmpus de Marília.

Também participamos da estruturação e do desenvolvimento do CD-ROM multimídia do IV Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores – tema: Formação do Educador: dever do Estado, tarefa da Universidade, durante os anos de 1996 e 1997. Este software incorpora os textos apresentados, debatidos e discutidos no referido evento, além de informações contextuais que permitem ao usuário uma percepção do ambiente do Congresso, com fotos e entrevistas. Pode ser considerado fonte primária para pesquisas e memória do evento, e seus textos estão relacionados por meio de uma rede informacional.

Em 1996, começamos a participar do Programa de Pós-Graduação em Educação junto à Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista – UNESP / Câmpus de Marília e optamos por continuar nossas pesquisas na área de Informática Educacional. Iniciamos, então, a integralização das disciplinas do Programa de Pós-Graduação e, paralelamente, continuamos as pesquisas em hipermídia junto à UNESP e ao Grupo de Pesquisa *Novas Tecnologias em Informação*.

Tivemos, ainda, a possibilidade de assessorar um sistema hipermídia de educação à distância, na fase de estruturação do sistema, da tese de doutorado intitulada *Formação Pedagógica Continuada de Docentes na Universidade: protótipo de um sistema hipermídia de educação à distância*, da Profa. Míriam Celi Pimentel Porto Foresti – professora e pesquisadora da UNESP – Câmpus de Botucatu.

Participamos, em 1996, da elaboração de um Projeto de Pesquisa Multidisciplinar que foi enviado à Pró-Reitoria de Graduação da UNESP e posteriormente aprovado e subsidiado pelo convênio UNESP e IBM do Brasil de Informática Educacional, denominado *Desenvolvimento de sistema hipermídia como instrumento para leitura no ensino básico*.



Considerando as investigações realizadas e as experiências individuais dos componentes do projeto, foi desenvolvido um protótipo de software hipermídia, com o objetivo de utilizá-lo como instrumento para incentivar a leitura em crianças alfabetizadas e, ao mesmo tempo, possibilitar uma interação da criança com as tecnologias de informática atualmente utilizadas. O protótipo gerado foi denominado *Andersen para crianças*, uma vez que a Prof.a. Ana Maria da Costa Santos Menin - UNESP – Câmpus de Presidente Prudente e pesquisadora do Grupo, esteve na Dinamarca, durante o ano de 1997, pesquisando a vida e obra de Hans Christian Andersen. Este software apresenta o conto *O Patinho Feio* – uma adaptação do original elaborada pela pesquisadora, informações sobre o país de origem de Andersen - a Dinamarca, a vida e obra desse escritor e ainda, jogos pedagógicos de entretenimento (palavras-cruzadas, jogo da memória, quebra-cabeça e figuras geométricas)

Ficou sob nossa responsabilidade o projeto estrutural e a coordenação da equipe técnica de desenvolvimento do sistema em uma estrutura de hipermídia que retratasse o universo idealizado pela equipe multidisciplinar, no sentido de possibilitar ao usuário novas formas de leitura e aquisição de conhecimentos.

Em 1998, o Grupo de Pesquisa *Novas Tecnologias em Informação* inicia os estudos sobre o funcionamento das ferramentas de busca da Internet, bem como o desenvolvimento de *home-pages* institucionais, preocupado com a arquitetura da informação que estava sendo armazenada e transmitida ao público alvo de pesquisadores.

O Grupo desenvolve em 1999, em conjunto com o Grupo Acadêmico de Ciência Cognitiva, a Revista Eletrônica Informação e Cognição², como produto dos eventos de Informação e Conhecimento da UNESP – Câmpus de Marília e da Sociedade Brasileira de Ciência Cognitiva, com a finalidade de divulgar os trabalhos de pesquisadores das áreas de Ciência Cognitiva e de Ciência da Informação.

Durante os anos de 1999 e 2000, participamos da elaboração do CD-ROM multimídia do V Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores – tema: Formação do educador e avaliação educacional que, como o CD-ROM do IV Congresso, contempla todos os textos apresentados, debatidos e discutidos no evento, e algumas informações

² Revista Eletrônica Informação e Cognição. Disponível em URL:
<http://www.marilia.unesp.br/divulgacoes/revista/index.htm>. Acesso em 01 de março de 2001



contextuais, porém em uma estrutura de árvore informacional de temas e autores, projetada para que pudesse ser analisada em comparação à estrutura de rede apresentada no CD-ROM do IV Congresso.

Nossos estudos e experiências no Grupo de Pesquisa e no Programa de Pós-Graduação levaram a questionar quais metodologias de desenvolvimento de softwares hipermídia educacionais poderiam favorecer uma aprendizagem cognitivista. Parece-nos que, em geral, os desenvolvedores de softwares hipermídia se preocupam em fornecer um material educacional, sem possibilidade de alterações e/ou construção do sistema pelo usuário, conduzindo-o a uma aprendizagem centrada nas livres escolhas dos caminhos a serem percorridos dentro da estrutura/rede informacional delimitada e inalterada. A reestruturação desse sistema hipermídia, pela inclusão, alteração, exclusão ou criação de novos caminhos/links pelo usuário, geralmente não era contemplada, o que nos leva a pensar que a criatividade e interatividade ficavam prejudicadas. A navegação livre e personalizada em uma rede ou em uma estrutura hierárquica de informações possibilita ao usuário percorrer inúmeros caminhos, geralmente desconhecidos, que podem conduzi-lo a apenas uma navegação, com uma aprendizagem pouco significativa, pois ele pode sentir perdido neste universo informacional. Este problema parece ser vivenciado dia-a-dia pelos usuários do maior sistema hipermídia da atualidade, a rede Internet e seu representante, a World Wide Web.

Os questionamentos sobre as formas de desenvolvimento/construção, as estruturas de armazenamento, interligação e recuperação de informações e as possibilidades de navegação e (re)estruturação de sistemas hipermídia, nos conduziram ao estudo de como poderia ser a elaboração de um ambiente hipermídia no processo de ensino-aprendizagem presencial ou à distância, que pudesse favorecer uma aprendizagem construtivista e cognitivista.

Conforme indicamos, objetivamos neste trabalho relacionar a criação de um ambiente hipermídia com a construção do conhecimento, procurando mostrar como professores e/ou alunos aprendizes podem atuar como sujeitos ativos em um processo de ensino-aprendizagem, individual ou coletivo, tendo como base a teoria de assimilação cognitiva de Jean Piaget.



Para a elaboração do ambiente hipermídia, torna-se necessária a utilização de um software que possibilite a descoberta, a exploração e a criação de informações digitais, em um computador ou uma rede de computadores – Internet e/ou Intranet, e a organização dessas informações em uma rede hipertextual descrita, classificada e indexada conforme a estrutura cognitiva do usuário. Nesse contexto, selecionamos e analisamos o software *PersonalBrain*.

Justificamos a nossa proposta de criação de um ambiente hipermídia que favoreça a construção do conhecimento em um processo de ensino-aprendizagem, em uma abordagem construtivista - cognitivista, uma vez que:

- A rede de computadores/comunicação Internet, em especial a World Wide Web, pode ser considerada uma das principais fontes de informações mundiais. Professores e alunos utilizam-se dela para a busca de informações. Os endereços das informações recuperadas podem ser anotados nos serviços de *BookMark* ou Favoritos do software de navegação (*browser*) utilizado pelo usuário - softwares *Internet Explorer* e *Netscape* -, na forma hierárquica de pastas/assuntos e documentos, sem uma interligação desses endereços de documentos. Isso pode conduzir o usuário a buscar várias vezes um mesmo documento;
- A Internet possui documentos que se interligam conforme a organização prevista pelos seus criadores. A navegação nesse sistema hipermídia mundialmente construído por milhões de indivíduos pode conduzir o usuário a uma busca incessante de informações, sem garantia de atingir o objetivo principal da busca ou de sua utilização;
- A cada dia, inúmeros professores e alunos fazem busca na Internet à procura de textos de apoio ao processo de ensino-aprendizagem e o material encontrado normalmente parece ser descartado após o término das atividades. Os documentos selecionados, analisados e estudados no processo de ensino-aprendizagem nem sempre são explorados em seus diferentes conteúdos ou por diferentes disciplinas de áreas distintas do conhecimento. Um ambiente hipermídia elaborado com documentos digitais poderia facilitar a interligação e permanência desses para uso interdisciplinar e exploratório;
- Parece-nos importante que o professor conheça os caminhos traçados pelo aluno na descoberta, exploração e assimilação de informações, e como ele as relaciona com os conhecimentos prévios. A externalização dessa organização em uma estrutura gráfica



visual do ambiente hipermídia pode auxiliar o professor na análise das relações informacionais existentes na estrutura cognitiva do aluno, mesmo que parcial e momentânea.

- A construção de um ambiente hipermídia educacional que possibilite ao usuário a busca, seleção e interligação dos documentos digitais, tendo no próprio usuário o elemento ativo e capaz de classificar e de ordenar as informações escolhidas segundo seus caminhos de exploração, suas descobertas e seus critérios de relevância, reflete em alguns aspectos a sua estrutura cognitiva. Tal proposta de construção de um ambiente hipermídia no processo de ensino-aprendizagem vem ao encontro das teorias construtivistas do desenvolvimento cognitivo, em especial da teoria de assimilação cognitiva de Jean Piaget e poderá ser uma ferramenta importante na educação presencial e a distância.

Destacamos a relevância desta pesquisa no atual momento histórico, quando enfrentamos dificuldades em buscar e inter-relacionar informações neste universo informacional da rede Internet, na estruturação e na navegação personalizada destes documentos.

Consideramos importante aprofundar a reflexão sobre a organização, estruturação e navegação em ambientes/sistemas hipermídia, apontando alguns aspectos que podem fornecer subsídios para o processo de ensino-aprendizagem no contexto educacional e na elaboração de um ambiente hipermídia para a organização pessoal ou coletiva do conhecimento.

A metodologia utilizada na pesquisa é exploratória e descritiva, realizada inicialmente por meio de um levantamento bibliográfico em fontes primárias e em fontes secundárias, dentre as quais se destacam a ERIC *Educational Resources Information Center*, as bases da *Web of Science*, da *WebSPIRS*, da *SciELO*, do *UNIBIBLI*, do *Current Contents*, do *Probe* e a rede Internet.

Esta fase inicial possibilitou analisar os conceitos, evolução e desenvolvimento de hipermídia, hipertexto e multimídia, a evolução da informática na educação e da rede de comunicação Internet, buscar o referencial teórico da área de Educação, estudando os fundamentos da educação construtivista para a informática educativa, que embasa a busca



de informações para a resolução de problemas e, conseqüentemente, para a construção de conhecimentos.

Para facilitar o entendimento e ilustrar a criação de um ambiente hipermídia educacional, foi selecionado e analisado o Software *PersonalBrain*, por se considerar que esta ferramenta possui características estruturais em forma de rede que possibilitam a criação de um ambiente hipermídia pessoal ou coletivo numa relação natural entre as informações armazenadas em documentos e assuntos/temas abordados, minimizando assim os problemas de organização e de navegação entre documentos computacionais. Como parâmetros de análise do software, consideramos os apontamentos de Machado (1988) para a avaliação e desenvolvimento de softwares educacionais, princípios da Engenharia de Software apontados por Roger Pressman (1995) e ainda, as nossas experiências/ pesquisas de avaliação e de desenvolvimento de softwares educacionais multimídia. Apresentamos uma análise do Software *PersonalBrain* com relação às suas características funcionais, às ferramentas de apoio, os conceitos subjacentes, às formas de organização e de navegação que podem favorecer a aprendizagem significativa no momento em que o professor e/ou aluno constroem seu próprio ambiente educacional hipermídia.

Este trabalho de pesquisa será apresentado em quatro capítulos, sendo abordados no Capítulo 1 - *Informática na Educação* - a introdução das tecnologias, em especial de informática, no processo educacional. Destacamos que a informática pode ser considerada mais uma ferramenta a ser utilizada no processo de ensino-aprendizagem.

Apresentamos no Capítulo 2 – *Sistemas Hipermídia* - uma breve evolução dos sistemas hipermídia, hipertexto e multimídia, apontando as definições adotadas neste trabalho, as formas de estruturação da hipermídia, relatando em especial as características da World Wide Web (WWW ou Web) da Internet – sistema hipertextual com relação às formas de recuperação de informações elaboradas pelas ferramentas de busca.

Preocupados com o processo de ensino-aprendizagem, com a participação ativa do aprendiz na construção de conhecimentos e pensando em ferramentas que contribuam para que os professores/alunos aprendizes possam organizar de forma mais natural as informações/documentos digitais pessoais e/ou da Internet na criação de ambientes hipermídia, apresentamos no Capítulo 3 – *Ambiente hipermídia organizador de informações* - as formas de elaboração desse ambiente, bem como a avaliação do Software *PersonalBrain*,



suas características, recursos e formas de utilização. Neste capítulo ainda são apresentados e analisados dois ambientes hipermídia desenvolvidos por uma aluna e por uma pedagoga com a utilização desse software.

No Capítulo 4 – *Ambiente hipermídia personalizado e o processo de ensino-aprendizagem* - apontamos como a elaboração e manipulação individual e/ou coletiva do ambiente hipermídia em um processo de ensino-aprendizagem vem ao encontro da teoria cognitivista e construtivista de Jean Piaget, em especial da teoria de assimilação cognitiva. Apontamos alguns aspectos relativos à utilização do software *PersonalBrain* na construção desse ambiente.

Finalizando o estudo, são apresentadas as *Considerações Finais*, sobre a construção de ambientes educacionais hipermídia individuais ou coletivos, para o uso no processo de ensino-aprendizagem presencial ou à distância.





Claude Drawing, Françoise and Paloma. Picasso. 1954.
Musée National Picasso , Paris

* Fonte: Interface – comunicação, saúde, educação, v.2, n.3, p.21, ago. 1998.

Capítulo 1 Informática na Educação

O objetivo deste capítulo é apresentar algumas tecnologias, em especial de informática, que podem ser utilizadas no processo de ensino-aprendizagem.

O capítulo está dividido em duas seções. Na primeira – Seção 1.1, apresentamos enfocamos a utilização de tecnologias nas atividades pedagógica. Na segunda – Seção 1.2, enfocamos e discutimos algumas tecnologias de informática que podem ser utilizadas como mais uma ferramenta no processo de ensino-aprendizagem.

1.1 Tecnologias em Educação

Tradicionalmente, o ensino baseia-se no falar do professor e na escrita do aluno. Acreditamos que uma das questões fundamentais da educação de hoje e do futuro consiste em repensar, do ponto de vista pedagógico, o processo ensino-aprendizagem, pois, segundo Piaget (1974, p.29):

(...) a educação deve orientar-se em direção a uma derrubada geral das barreiras ou em direção à abertura de múltiplas portas laterais para permitir aos alunos (...) a livre passagem de uma seção a outra, com a possível escolha de várias combinações.

Mais ainda, nestas últimas décadas aumentaram as demandas da sociedade brasileira pela educação escolar frente às aceleradas mudanças pelas quais passaram as diferentes esferas sociais, exigindo, cada vez mais, profissionais competentes para enfrentarem os desafios do mundo globalizado e de uma sociedade marcada pela produção de informação.



Neste contexto, cabe aos educadores e pesquisadores identificar e direcionar os caminhos pedagógicos mais adequados à formação do aluno. A integração das tecnologias de comunicação, informação e informática com os métodos ativos de ensino parece ser um caminho promissor para os avanços qualitativos esperados.

Piaget (1980, p.61), ao discorrer sobre o Artigo 26 da Declaração Universal dos Direitos Humanos que afirma que “A educação deve visar ao pleno desenvolvimento da personalidade humana e ao reforço do respeito pelos direitos do Homem e pelas liberdades fundamentais”, ressalta que :

O pleno desenvolvimento da personalidade, sob seus aspectos mais intelectuais, é inseparável do conjunto dos relacionamentos afetivos, sociais e morais que constituem a vida da escola (...). Na realidade, a educação constitui um todo indissociável, e não se pode formar personalidades autônomas no domínio moral se por outro lado o indivíduo é submetido a um constrangimento intelectual de ordem que tenha de se limitar a aprender por imposição sem descobrir por si mesmo a verdade: se é passível intelectualmente, não conseguiria ser livre moralmente. Reciprocamente, porém, se a sua moral consiste exclusivamente em uma submissão à autoridade adulta, e se os únicos relacionamentos sociais que constituem a vida da classe são os que ligam cada aluno individualmente a um mestre que detém todos os poderes, ele também não conseguiria ser ativo intelectualmente.

A presença da tecnologia, em particular da televisão e do rádio, transmitindo informações impregnadas de valores, tentando formar opiniões e influenciar o comportamento das pessoas, faz com que a escola tenha um papel importante na formação de sujeitos críticos. Parece-nos que cabe à escola a preparação das novas gerações para enfrentar os desafios deste novo milênio, que requer pessoas cada vez mais competentes intelectualmente, abertas aos meios de comunicação e ao mesmo tempo críticas da nova ordem tecnológica difundida através da própria mídia (Barato, 1995).

Os avanços tecnológicos colocaram à disposição dos educadores novos meios e suportes para a comunicação escolar. Esses meios de comunicação, pelo alto poder de penetração em todas as camadas da sociedade e pela instantaneidade, conduzem à necessidade de modificações na estrutura educacional.

Nos anos 60, o cientista Marshall McLuhan previa mudanças na forma de comunicação, com a utilização de meios ultra-rápidos de comunicação à distância tais como o rádio, o telefone,



a televisão, e uma central de computadores com fornecimentos de informações numa rede mundial de circuitos elétricos que tornaria acessível, em alguns minutos, aos estudantes do mundo inteiro, qualquer conhecimento. Hoje temos a rede de computadores Internet que permite a concretização das idéias de McLuhan (1965), com novas formas de comunicação e de transmissão de informações.

Segundo Pretto (1996, p.28),

vivemos numa sociedade planetária, com circulação de informações constituindo-se num dos seus pilares básicos, referenciada por imagens que são produzidas ininterruptamente e que circulam por todo mundo, quase que instantaneamente. É a sociedade do *mass media*, sociedade da comunicação generalizada, que está introduzindo modificações profundas no conjunto de valores da humanidade, estabelecendo uma nova ordem, com conseqüências ainda não plenamente identificadas.

A formação do indivíduo passa pela leitura crítica dos meios disponíveis para a leitura e pela seleção de informações que sejam essenciais ao desenvolvimento pleno da pessoa humana. Pressupõe, portanto, a re-educação dos próprios educadores, em sua maioria formados dentro de uma estrutura educacional que valoriza especialmente as dimensões lingüística e lógico-formal da inteligência, em detrimento das demais potencialidades humanas e que concebe o conhecimento como processo de transmissão e acúmulo de informações.

Com relação a esse acúmulo de informações, Barato (1995, p.28) relata que:

Corremos o risco (...) de termos gerações cada vez melhor informadas, mas sem nenhum conhecimento. Acho que esta perspectiva é decorrência tanto de uma educação cuja meta é 'encher depósitos', como da orientação de que 'o importante é saber manipular informações'. No primeiro caso, teremos papagaios que falam de coisas que não sabem. No segundo, 'consumidores' que desconhecem o conteúdo dos produtos oferecidos, embora possam classificar rótulos.

Segundo Lévy (1993) o conhecimento não se limitaria ao simples acúmulo de dados e informações, mas também de interfaces e conexões de todos os tipos de dados e informações.

No mesmo contexto, Machado (1994, p.138) aponta para o fato de que:

Conhecer é apreender o significado e apreender o significado de um objeto ou de um acontecimento é vê-lo em suas relações com outros objetos ou acontecimentos. Assim,



os significados constituem feixes de relações, que se articulam em teias, em redes, construídas social e individualmente e em permanente estado de atualização.

Ao possibilitar o desenvolvimento de capacidades como a de estabelecer conexões entre diferentes contextos de significação, a escola possivelmente estaria contribuindo para o desenvolvimento da inteligência, no sentido dado por Moran (1994, p.2) de que "(...) a nossa mente é a melhor tecnologia, infinitamente superior em complexidade ao melhor computador, porque pensa, relaciona, sente, intui e pode surpreender". Se pudermos aprender como essa *tecnologia* pessoal e individual funciona, podemos melhorar a nossa capacidade de construção de conhecimento, e desenvolver novas tecnologias que favoreçam o processo de ensino-aprendizagem.

Sculley relata com muita precisão que:

Pensar na educação apenas como uma forma de transferência do conhecimento do professor para o aluno, como um despejar de informação de um recipiente para o outro, não é mais possível. Não se pode mais dar aos jovens uma ração de conhecimento que vai durar-lhes a vida inteira. Nem mesmo sabemos o que vão ser e fazer daqui a alguns anos. Os alunos de hoje não podem pressupor que terão uma só carreira em suas vidas, *porque os empregados que hoje existem estarão radicalmente alterados no futuro próximo (...) aquilo de que os alunos de amanhã precisam não é apenas domínio de conteúdo, mas domínio das próprias formas de aprender. A educação não pode simplesmente ser prelúdio para uma carreira: deve ser um empreendimento que dure a vida inteira.* (Chaves, 1991, p.19)

O professor, em sala de aula, parece ser visto tradicionalmente como uma fonte de saber e um transmissor do conhecimento, e o aluno como um receptor passivo. Acreditamos que a função do professor seja a de um orientador preocupado com a formação de seus alunos/orientandos, no que se refere ao desenvolvimento de suas estruturas cognitivas, de sua criatividade e de sua formação como cidadão intelectual e moralmente autônomo.

Parece-nos que o uso adequado de tecnologias no processo de ensino-aprendizagem, pode favorecer uma aprendizagem mais dinâmica, criativa, afetiva e personalizada. Na seção seguinte, apontamos alguns marcos da evolução das tecnologias de informática aplicadas à Educação.



1.2 Tecnologias de Informática na Educação

A rápida evolução do sistema de computação - hardware e software, tem possibilitado a popularização e o barateamento dos computadores, tornando-os mais acessíveis e mais fáceis de serem utilizados. As tecnologias de informática têm perdido o ar de ficção científica e vêm ganhando espaço nos aspectos sócio-econômicos e culturais, assumindo cada vez mais sua presença no cotidiano das pessoas e das empresas.

Inicialmente, os computadores processavam apenas números, depois passaram a textos e gráficos e hoje processam de forma simultânea, além destes, também imagens e sons. Portanto, a tecnologia atual permite que textos, gráficos, áudio e vídeo sejam integrados e apresentados de forma digital por meio de um único computador ou em uma rede de computadores. Vale lembrar que, há algum tempo, estas mesmas formas de apresentação eram utilizadas nos meios de comunicação, porém em diferentes meios de armazenamento e recuperação, o que dificultava a forma de acesso e a transmissão das informações.

O desenvolvimento tecnológico vem acontecendo de maneira acelerada e os meios eletrônicos de comunicação e informação, tais como televisão, telefone, fax, videocassete, videodisco, aparelho de compact-disc, DVD, videogames, estão sendo produzidos de maneira integrada ao computador. Ao serem integrados ao computador, formam uma nova tecnologia de informática, que vem sendo denominada hipermídia ou multimídia, e possibilitam uma nova modalidade de ensino por computador.

Valente (1993, p.3), um dos expoentes na pesquisa brasileira na área tecnológica, aponta que:

A introdução do computador na educação tem provocado uma verdadeira revolução na concepção de ensino e aprendizagem. Primeiro, os computadores podem ser usados para ensinar. A quantidade de programas educacionais e as diferentes modalidades de uso do computador mostram que esta tecnologia pode ser bastante útil no processo de ensino-aprendizagem. Segundo, a análise desses programas mostra que, num primeiro momento, eles podem ser caracterizados como simplesmente uma versão computadorizada dos atuais métodos de ensino. A história do desenvolvimento do software educacional mostra que os primeiros programas nesta área são versões computadorizadas do que acontece na sala de aula. Entretanto, isto é um processo



normal que acontece com a introdução de qualquer tecnologia na sociedade (...) Inicialmente, ele tenta imitar a atividade que acontece na sala de aula e à medida que este uso se dissemina outras modalidades de uso do computador vão se desenvolvendo.

A implementação de sistemas computadorizados para o ensino parece ser uma tentativa de sustentar uma aprendizagem efetiva e duradoura. Convém lembrar que as primeiras utilizações de computadores com fins educacionais datam do final dos anos 60, nos Estados Unidos da América, quando apareceram sistemas educacionais para resoluções de problemas aritméticos e de instruções programadas.

Hoje, inúmeros softwares educacionais estão sendo utilizados nas mais diferentes áreas do conhecimento para apoiar o processo de ensino-aprendizagem. Como exemplos citamos os softwares educacionais: *Atlas Geográfico Brasileiro*, *Atlas Universal*, *Atlas Astronômico*, *Brasil História*, *Como as coisas funcionam*, *Fracionando*, *Geometrando*, *O corpo humano*, *Aurélio Multimídia*, *Encarta*, *Flicts*, *Ortografando* e *Investigando textos com Sherlock!*

Considerando o tipo de tecnologia utilizada em seus desenvolvimentos, estes sistemas podem ser denominados como *tradicionais*, *inteligentes* (com utilização de técnicas de Inteligência Artificial), *hipertexto/hipermídia* ou *multimídia*. Geralmente são denominados softwares para entretenimento e jogos; para simulação e diagnóstico do raciocínio; sistemas tutoriais; sistemas agentes ou especialistas e sistemas hipertexto, hipermídia ou multimídia.

Os softwares tradicionais geralmente são utilizados para diagnósticos do raciocínio, com informações transmitidas sequencialmente e com exercícios para a avaliação da aprendizagem no aluno. Como softwares inteligentes, destacamos os sistemas especialistas e os sistemas agentes que tentam conduzir o processo de ensino-aprendizagem conforme as características apresentadas pela interação do usuário com o software, que são analisadas pelas regras de inferências com relação às bases de conhecimentos do programa. Os softwares para simulação de um sistema ou de uma situação real, normalmente, são utilizados em ocasiões em que o processo de ensino-aprendizagem apresenta algum risco humano – áreas de medicina e aeronáutica. Os programas de entretenimento e jogos educativos são utilizados para a aprendizagem de forma lúdica. Os sistemas hipermídia, hipertexto e multimídia possibilitam ao aluno escolher seus próprios caminhos de exploração do software, nos quais as informações textuais, sonoras e imagéticas estão interligadas e inter-relacionadas formando uma rede informacional.



Nos últimos anos, alguns fatores contribuíram para o desenvolvimento e a utilização de softwares educacionais. Entre eles, destacamos o desenvolvimento de microcomputadores e o desenvolvimento de novas tecnologias de hardwares e de softwares, para o armazenamento e a recuperação de informações, além das experiências acumuladas na criação e utilização de softwares educacionais, e a aceitação cada vez mais crescente do uso dos microcomputadores no processo de ensino-aprendizagem.

O desenvolvimento de software educacional é uma atividade complexa, pois esta ferramenta deve envolver o usuário-aprendiz em tarefas de caráter interativo, que contribuam para sua formação. Para o desenvolvimento do software educacional torna-se necessário, pelo menos, o domínio do objetivo do software, isto é, a matéria específica objeto de estudo, dos princípios teóricos de processo de ensino-aprendizagem e das técnicas computacionais.

O software educacional constitui uma ferramenta de interação educativa direta, que apóia o processo de ensino-aprendizagem, mediante a interação usuário-computador-usuário. Nesse processo, o estudante pode participar ativamente, aprendendo através da prática, da ação e da experiência. Para que esse processo de ensino-aprendizagem via tecnologia de informática possa favorecer a aprendizagem, torna-se necessário que o professor selecione as estratégias pedagógicas mais adequadas, e que o estudante participe de sua formação mediante a manipulação e a assimilação de informações, que possibilitem a construção do conhecimento.

Diversos autores da área de informática e de educação vêm discutindo a qualidade e adequação de softwares educacionais, e os estudos sugerem que o impacto da introdução de softwares no currículo regular das escolas possa ser avaliado no contexto do projeto educacional como um todo. Softwares, quando bem estruturados e enfocados, podem contribuir efetivamente no processo educacional, porém é aconselhável a utilização de técnicas para a avaliação e o controle da qualidade de uso de software no processo, seja ele presencial ou à distância.

Para Machado (1988, p.344), a produção/avaliação de softwares para a educação requer considerações técnicas e pedagógicas:

As considerações técnicas dizem respeito à preparação, produção e acabamento do software para 'rodar' em computador, da mesma maneira como se produz ou escreve um livro, se prepara um programa para a televisão, para o rádio ou para qualquer outro



veículo de informação. As considerações pedagógicas dizem respeito à seleção dos temas a serem apresentados para o ensino por intermédio de computador, ao paradigma educacional em que se insere o programa a ser produzido e ao tratamento dado à matéria para o ensino ou aprendizagem. Apesar desta separação entre considerações técnicas e pedagógicas, devemos enfatizar que, na prática, elas não podem ser separadas. A produção de software educacional requer avaliação simultânea dos aspectos computacionais (técnicos) e dos aspectos teórico-pedagógicos.

Com base em Machado (1998), destacamos os seguintes itens técnicos e pedagógicos a serem considerados na avaliação e/ou desenvolvimento de softwares educacional:

1. Requisitos técnicos de identificação e de funcionamento

- Título, autoria, empresa responsável, versão, atualização e custo;
- Instalação: facilidade, tempo e espaço de memória ocupado no disco;
- Compatibilidade com o hardware e o software disponíveis;
- Manual de instrução de uso/operação e manual pedagógico referente ao conteúdo da matéria ou aprendizagem apresentado no programa;
- Linguagem de desenvolvimento e/ou programação; e
- Distribuição e comercialização.

2. Requisitos para execução e concepção gráfica

- Qualidade e controle do áudio, vídeo e imagem estática ou em movimento;
- Equilíbrio entre texto, ilustração, áudio e vídeo;
- Legibilidade, originalidade e criatividade, e
- *Design* e estética das apresentações.

3. Potencialidades em termos operacionais

- Impressão e gravação dos materiais educacionais ou das informações;
- Formas de memorização de percursos ou caminhos;
- Marcação ou seleção de informações a serem consultadas/utilizadas posteriormente;
- Parametrização dos recursos do sistema: alteração do tipo, cor e dimensão das fontes e das telas;
- Maximização/minimização das imagens estáticas ou dinâmicas;
- Manutenção (inclusão/alteração/exclusão) das informações, e
- Exportação/Importação de informações para outros programas.



4. Formas de utilização

- Nível de interatividade e amigabilidade do sistema;
- Clareza dos menus, ícones e *frames* utilizados;
- Disponibilidade de ajudas *on-line/off-line*;
- Reestruturação parcial ou integral do sistema.

5. Formas de navegação

- Formas de navegação e recuperação de informação;
- Ferramentas auxiliares de navegação: índices, menus de conteúdos, mapas, redes e/ou históricos, e
- Facilidades de pesquisa, com o uso de ferramentas de busca;

Além desses critérios e recursos técnicos apontados para o desenvolvimento e avaliação do software aplicativo e/ou ferramenta a ser utilizado no processo de ensino-aprendizagem, parecem-nos essenciais as seguintes considerações pedagógicas:

1. Valor pedagógico e educativo

- Adequação aos objetivos que estão na base da sua concepção;
- Paradigma da Educação vigente na situação em que será aplicado o software, modelo de educação existente ou que se deseja ;
- Integração nos currículos e nos processos de ensino-aprendizagem;
- Público-alvo a que se destina;
- Capacidade de resposta a necessidades de aprendizagem do público alvo;
- Possibilidade de ser utilizado por usuários de diferentes níveis;
- Adequação do vocabulário e da estrutura textual ao público-alvo;
- Facilidade de associação com outros materiais de aprendizagem e estratégias de ensino;
- Natureza do software: tradicional, tutorial, especialista, agentes ou hipermídia/multimídia;
- Possibilidade de o aluno aprender a lição por seus próprios meios e caminhos, e
- Tempo de duração do sistema ou de uma atividade no sistema.

2. Conteúdo e cobertura

- Assuntos e tópicos abordados no software: específicos ou genéricos;
- Natureza do conteúdo (informação relevante, de enriquecimento etc.);
- Quantidade, qualidade e forma de estruturação das informações;
- Adequação dos textos e imagens utilizados na transmissão dos conteúdos;



- Linhas conceituais e de orientação adotadas, em termos culturais e sociais, e
- Fontes da informação coligida.

Julgamos que, com essas considerações técnicas e pedagógicas, o projeto de avaliação e/ou desenvolvimento de softwares educacionais possa ser cuidadosamente pensado, estruturado e desenvolvido por uma equipe multidisciplinar, que enfoque principalmente as áreas de conteúdo específico e geral, os princípios pedagógicos, o estágio de desenvolvimento do aprendiz/aluno, as técnicas de comunicação e as tecnologias de informação e computação.

Ao professor cabe a análise dos softwares em função dos objetivos educacionais almejados e projetados para o uso desse instrumento de apoio ao processo de ensino-aprendizagem, pois cada tipo de software possui características específicas de uso, apresentando vantagens e desvantagens.

O uso das tecnologias de informática, quando bem projetado e analisado pode apresentar benefícios ao processo de ensino-aprendizagem. Campos (1994) e Lucena (1994), apresentam algumas vantagens do uso da informática na educação, dentre os quais destacamos:

- A interação entre o aluno e o computador, com a retroalimentação de forma imediata, conforme sua atuação;
- A possibilidade de o aluno controlar seu próprio ritmo, tempo e seqüência de aprendizagem;
- A apresentação das atividades de modo criativo, atrativo e integrado;
- A possibilidade de orientação individualizada ao aluno, e
- A possibilidade de uso do software educacional para a avaliação e acompanhamento das atividades de aprendizagem do aluno.

Os autores apontam como desvantagens o custo de aquisição e de manutenção do laboratório de informática e do sistema de computação (hardware e software), além das exigências de habilidades para o uso das tecnologias.

No Brasil, as escolas e os educadores, quando utilizam tecnologias, quase sempre desenvolvem materiais de suporte às aulas, que resultam em transparências, slides, filmes, documentos impressos, enfim, materiais pouco interativos, e às vezes marcados pelo



descompasso entre o conteúdo apresentado e a estrutura cognitiva do aprendiz, que impossibilitam o exercício de uma postura crítica, e parecem tornar o aluno um aprendiz passivo do processo de transmissão de informações.

Analisando a influência das tecnologias, em particular da informática, na sociedade atual, Diniz (1995) discute o desenvolvimento de novas formas de integrar a informática ao cotidiano, modificando a forma de fazer, ver e pensar o mundo, determinando novas linguagens. Apontando que mesmo não conseguindo definir precisamente como deve ser o raciocínio próprio desta nova era, é possível analisar as ferramentas e tecnologias que têm potencial para impulsionar novas formas de representação e armazenamento do pensamento humano, entre elas o hipertexto, a hipermídia e a multimídia.

Dentre as várias tecnologias de informática, comunicação e informação que podem ser utilizadas como instrumentos auxiliares no processo de ensino-aprendizagem, destacamos a hipermídia/hipertexto como uma tecnologia de interligação e manipulação de informações.

Para Lévy (1993, p.40),

o hipertexto ou a multimídia interativa adequam-se particularmente aos usos educativos. É bem conhecido o papel fundamental do envolvimento pessoal do aluno no processo de aprendizagem. Quanto mais ativamente uma pessoa participar da aquisição de um conhecimento, mais ela irá integrar e reter aquilo que aprender. Ora, a multimídia interativa, graças à sua dimensão reticular ou não linear, favorece uma atitude exploratória, ou mesmo lúdica, face ao material a ser assimilado. É, portanto, um instrumento bem adaptado a uma pedagogia ativa.

Além disso, a utilização de sistemas de hipertexto no processo de ensino-aprendizagem fornece o subsídio tecnológico ao princípio fundamental dos métodos ativos enfocados por Piaget (1974, p.21), e expresso da seguinte forma: "(...) compreender é descobrir, ou reconstruir pela redescoberta e será necessário submeter-se a estes princípios se se quiser, no futuro, educar indivíduos capazes de produção ou de criação e não apenas repetição".

Podemos, assim, pensar em estruturar ambientes hipermídia que possibilitem uma aprendizagem construtiva e criativa, com a utilização de softwares educacionais abertos, flexíveis, dinâmicos e atraentes, disponibilizando aos alunos ferramentas que os ajudem a desenvolver as habilidades necessárias para a resolução de problemas e para vencer os desafios futuros.

Ao focar a evolução e a aplicação das tecnologias de informática no desenvolvimento de softwares educacionais, Reisman & Carr (1991) apontaram os seguintes aspectos positivos:

- Visualização mais realista do mundo através do uso de sons e imagens dinâmicas;
- Exibição de diferentes tipos de informações: texto, imagens e sons em um mesmo software;
- Integração da aplicação educacional com outras ferramentas;
- Ampliação do controle do usuário no processo de navegação do sistema;
- Utilização de tela sensível ao toque, que facilita o uso do sistema;
- Utilização de simuladores e modos de resolução de problemas com tecnologia de realidade virtual, e
- Gerenciamento da autoria e da apresentação do próprio software.

Objetivando apresentar as possibilidades e potencialidades de utilização de software hipermídia educacional, Clunie & Souza (1995, p.63-66) destacam as formas de utilização desse tipo de software no processo de ensino-aprendizagem, para:

- Representação do conhecimento, de modo flexível e não-linear;
- Auxílio ao usuário em tarefas e processos cognitivos complexos, como velocidade de processamento, capacidade de armazenamento, resolução gráfica;
- Preparação do próprio material, através da hipermídia, pela criação de suas próprias redes ou mapas conceituais e a elaboração de representações originais e personalizadas.
- (Re)criação de histórias, elaboração dos desenhos dos personagens, das imagens e dos sons;
- Exploração livre no espaço informacional do sistema;
- Trabalho cooperativo, com mecanismos que tomam possível o desenvolvimento de trabalho em grupos, viabilizando a interação dos alunos, as discussões e o intercâmbio de idéias e informações;
- Representação da realidade com a participação efetiva dos alunos, na elaboração dos trabalhos;
- Aprendizagem por descoberta, com estabelecimento de relações entre as informações descobertas e a estrutura do conhecimento já existente;
- Motivação, uma vez que possibilita a criação de um ambiente inovador e criativo;
- Exploração da curiosidade sensorial através dos efeitos audiovisuais;
- Administração da informação, com a organização e interligação de informações de diversas fontes e de diferentes formas;



- Integração de recursos, com possibilidade da integração de textos, gráficos, imagens estáticas ou dinâmicas, sons, softwares, e
- Possível melhoria da qualidade do processo de ensino-aprendizagem, com o uso de informações textuais, imagéticas e sonoras.

Se considerarmos que os computadores são equipamentos interativos, dinâmicos e programáveis, podemos afirmar que os sistemas de computação podem possibilitar uma aprendizagem exploratória, pela busca de informações nos espaços informacionais disponíveis em redes locais ou remotas, em uma Intranet ou em Internet, o que parece vir ao encontro da afirmação de Maranhão (1993, p.21): "(...) aprender é, naturalmente, um jogo de surpresas e de conquistas reforçadas da atividade cognoscitiva".

Muitos outros autores afirmam que a presença das tecnologias de informática no ambiente escolar pode ser considerada como um fato da atualidade, mas cujo significado e formas de utilização precisam ser (re)construídos criticamente. Nesse contexto, os trabalhos de Gatti (1988, 1993), Luckesi (1988), Falcão (1989), Saviani (1991), Valente (1993), Campos (1994), Lucena (1994), Machado (1994), Diniz (1995), Foresti (1996), Pretto (1996), Chaiben (1997), Franco (1997), Sancho (1998), Oliveira (1999), Setzer (1999), Moraes (2000), entre outros, podem nos auxiliar.

Reafirmando esta consideração, Brandão (1999, p.36) ressalta em seu artigo *Multimídia e hipermídia em educação*: a didática dos multimeios, que neste momento, parece necessário:

(...) discutir cada vez mais e intensamente a importância da informática na educação e definir políticas educacionais que venham favorecer o desenvolvimento de estudos e projetos nos quais o computador seja concebido como parte integrante dos recursos disponíveis à educação, tanto para a disseminação de informações quanto para a construção de conhecimento e para a melhoria da comunicação didática; desenvolver nos professores habilidades básicas necessárias ao manuseio de computadores e rede de computadores, Internet, multimídia e hipermídia; estudar questões ligadas à criatividade, à motivação, à aquisição de conhecimento a partir da análise interdisciplinar da utilização de novas tecnologias de informática e telemática na educação; estimular a produção, o uso e a análise de *software* educacional, promovendo a sua capacitação para esse fim.



Para Machado (1993, p.104) precisamos "(...) ir além das aparências (...) buscando-se caminhos para a incorporação das novas tecnologias de tratamento da informação sem a descaracterização das funções básicas da escola".

Corroborando essas afirmações Falcão (1989, p. 255), descreve que:

(...) a informática educativa merece um tratamento sério, fundado na observação controlada e na reflexão independente, criticamente distanciada dos preconceitos apocalíptico-obscurantistas e dos apelos de marketing das empresas de equipamentos e serviços.

Enfocando a inserção das tecnologias de informação e comunicação nas atividades pessoais, coletivas, e profissionais dos indivíduos, Baethge (1989, p.8-9) relata que:

Nenhuma sociedade pode se permitir excluir por muito tempo de suas instituições de formação importantes componentes de sua cultura cotidiana. Quanto mais as novas tecnologias de informação e comunicação se tornam um elemento constante de nossa cultura cotidiana, na atividade profissional como nos momentos de lazer, tanto mais elas têm, obviamente, que ser incorporadas aos processos escolares de aprendizado (...) O que importa é a questão como e quando as novas tecnologias devem ser incorporadas nas escolas, e que peso elas devem ter juntamente com suas formas sociais de aplicação e seus modos sociais de atuação no interior de um novo conceito de educação universal.

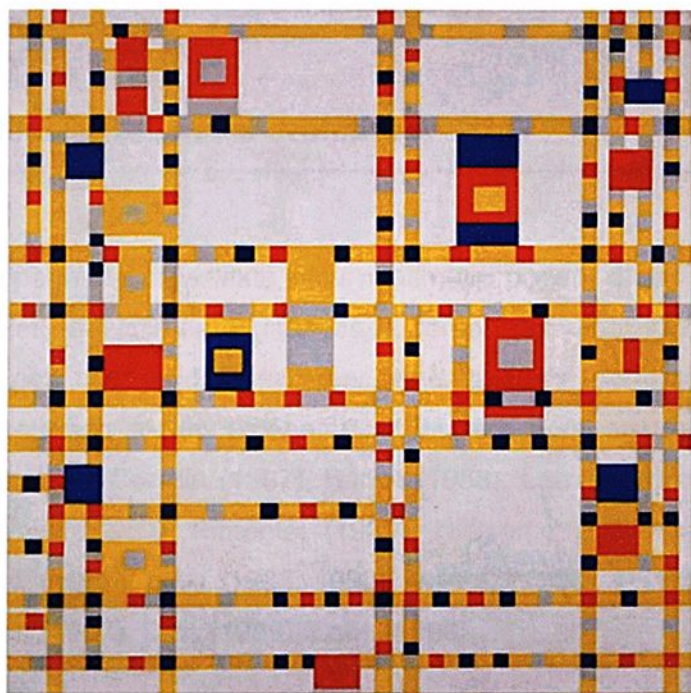
Sabemos que são diversas as possibilidades de utilização das tecnologias de informática na educação. Inicialmente tivemos a informatização da própria maneira tradicional de ensino, por meio de sistemas que apresentavam estruturas seqüenciais de conteúdos, e atividades de verificação da aprendizagem via perguntas e respostas. Evoluímos para sistemas que tentavam simular a participação do professor nesse processo de aprendizagem, ou que simulavam a interação do usuário como um especialista ou como um agente observador e determinante da estrutura a ser apresentada. Hoje, temos a possibilidade de utilizar softwares educacionais hipermídia, com informações interligadas em forma de textos, imagens e sons, que permitem ao aluno/usuário a navegação por caminhos individuais, porém pré-determinados.

A navegação em um ambiente de hipertexto como a Internet possibilita ao usuário um contato com inúmeras formas de aquisição de conhecimento, que podem conduzir a uma aprendizagem criativa, pela determinação da própria seqüência de recuperação de

informações, liberando a imaginação e a criatividade num processo prazeroso, de forma a descobrir e a sintetizar conhecimentos por si mesmo.

No capítulo seguinte, apresentamos uma das mais atuais e estimulantes ferramentas de informática, a hipermídia e o seu representante universal, a World Wide Web da Internet.





Piet Mondrian, *Broadway Boogie Woogie*. 1942-43.
The Museum of Modern Art, New York

Fontes: Interface – comunicação, saúde, educação, v.1, n.1, p.42, ago. 1997.
- URL <<http://www.moma.org/docs/collection/paintsculpt/c70.htm>>

Capítulo 2 Sistemas Hipermídia

Neste capítulo, enfocamos os sistemas hipermídia relatando na Seção 2.1 uma breve evolução dos sistemas de hipertexto, hipermídia e multimídia, destacando suas características marcantes e a definição de hipertexto/hipermídia que embasa o nosso trabalho de pesquisa. Apresentamos, na Seção 2.2 alguns aspectos da utilização da hipermídia no contexto pedagógico de ensino-aprendizagem. Na Seção 2.3, enfocamos o sistema hipermídia universal World Wide Web da rede Internet, e na Seção 2.3.1 abordamos o funcionamento das ferramentas de busca que permitem ao usuário a localização de informações neste ambiente hipermídia universal.

2.1 Hipermídia, hipertexto, multimídia: aspectos evolutivos

Conceituações das tecnologias de hipermídia, hipertexto e/ou multimídia podem diferir por autores, mas algumas características básicas são mantidas, como, por exemplo, a elaboração de uma rede formada por nós (nodos) informacionais textuais, sonoros e imagéticos, que se interconectam segundo algum critério. Contribuíram para ampliar a literatura sobre este tópico os trabalhos de Conklin (1987), Barret (1988), Louie & Rubeck (1989), Anderson-Inman (1989), Pereira (1989), Pimentel (1989), Nielsen (1990), Heller (1990), Williams (1991), Salgado et al. (1992), Lévy (1993, 1999), Maurer (1993), Passareli (1993), Machado (1994,1995), Chaiben (1997), Dias (1999), Leão (1999).

Podemos considerar que a história da hipermídia é marcada pelos trabalhos de Vannevar Bush (1945) que, em 1945, idealizou o conceito de hipertexto; de Douglas Engelbart que, em 1962, fez uma demonstração de um sistema de aplicação da idéia de Bush ao computador; e de Ted Nelson, cunhando o termo *hipertexto* em 1965, em suas aplicações na área de literatura.



Baseado na estrutura convencional de uma biblioteca e motivado a desenvolver suas idéias pela necessidade de suportar formas naturais de indexação e recuperação de informações, o matemático e físico Vannevar Bush, em 1945, em seu artigo intitulado *As we may think*, idealizou o sistema precursor dos sistemas hipertextuais, o Sistema *Memex* (*Memory Extender*), que seria, segundo o autor:

(...) um dispositivo no qual um indivíduo armazenaria todos os seus livros, registros e comunicações, e seria mecanizado de tal forma que pudesse ser consultado com alta flexibilidade e velocidade (...) um suplemento da própria memória do indivíduo. (Bush, 1945)

Segundo Bush (1945), o sistema de recuperação proposto era o de associação de idéias, objetos ou itens, supostamente semelhante ao que ocorre no cérebro humano:

(...) a mente humana (...) opera por associação. Com um item enfocado, ela pula instantaneamente, para o próximo item sugerido pela associação de pensamentos, de acordo com alguma teia intrincada de caminhos formada pelas células do cérebro. A mente tem naturalmente outras características: trilhas que não são seguidas freqüentemente podem ser apagadas, os itens não são totalmente permanentes, a memória é transitória. Ainda assim, a velocidade de ação, a complexidade das trilhas, os detalhes das imagens mentais são mais espantosos que qualquer coisa na natureza (...) O homem não pode esperar que esse processo mental seja completamente reproduzido artificialmente, mas deve ser capaz de aprender com isto. Ninguém pode esperar igualar a velocidade e flexibilidade com a qual a mente humana segue um caminho associativo, mas talvez seja possível vencer a mente no que diz respeito à permanência e a clareza dos itens recuperados do armazenamento.

O sistema *Memex* proposto por Bush (1945) era um dispositivo no qual a pessoa pudesse guardar todos os seus livros, revistas, jornais, fotos e correspondências, e consultá-los de forma rápida e flexível, como se fosse uma extensão de sua memória. O armazenamento das informações seria feito em microfichas, microfilmes ou fitas e o acesso a essas informações seria mecânico e através de índices. Dois itens quaisquer seriam codificados para associação através de uma trilha, que poderia ser gerada e/ou manipulada pelo sistema. O acesso às informações seria feito através de uma tela de televisão munida de alto-falantes. Além dos acessos clássicos por indexação, um comando simples permitiria ao usuário criar ligações independentes de qualquer classificação hierárquica entre uma dada informação e uma outra. Uma vez estabelecida a conexão, cada vez que determinado item

fosse visualizado, todos os outros que tivessem sido ligados a ele poderiam ser instantaneamente recuperados, através de um simples toque em um botão.

O sistema *Memex* foi projetado em detalhes, mas as tecnologias disponíveis na época não permitiram a sua implementação. As idéias de Vannevar Bush, entretanto, influenciaram, 20 anos depois, outros pioneiros de hipertexto, dando início à primeira geração de sistemas hipertexto, com o surgimento dos computadores digitais. A utilização do sistema *Memex* exigiria a criação de um imenso reservatório de documentos. Certos dispositivos periféricos facilitariam a integração rápida de novas informações, outros permitiriam transformar automaticamente a palavra em texto escrito. A segunda condição a ser preenchida seria a miniaturização desta massa de documentos, e para isto Bush previa em particular a utilização de microfilme e da fita magnética, que acabavam de ser descobertos naquela época.

Douglas Engelbart, baseado nessa idéia de Bush, começou a projetar, em 1962, o *Augmentation System*, que objetivava aumentar a capacidade e produtividade humana através das tecnologias de informática da época. Engelbart, ao se referir às potencialidades deste sistema, reconhecia que:

(...) embora o intelecto humano use mecanismos para armazenamento e recuperação de informação, o poder da mente não precisa ser limitado pelas ferramentas automaticamente fornecidas pelo cérebro. O computador, portanto, seria o único meio pelo qual a sociedade poderia fazer uso de um sistema de conhecimento aumentado. (Salgado, 1992, p.40)

O termo hipertexto foi criado, em 1965, por Theodore Nelson para exprimir a idéia de escrita e leitura não linear em um sistema de informática, para anotação e correlação de conteúdos. O sistema *Xanadu* seria uma imensa rede de computadores contendo todos os tesouros literários e científicos do mundo, uma espécie de Biblioteca de Alexandria de nossos dias. Uma rede de publicações eletrônicas instantânea e universal, na qual milhões de pessoas poderiam escrever, se interconectar, interagir, comentar textos, filmes e gravações sonoras disponíveis na rede, anotar os comentários etc, um grande hipertexto universal. O sistema previa a criação de um ambiente em que todas as informações pudessem ser armazenadas e interligadas, com ferramentas para a reconstrução automática de diferentes versões de um mesmo documento. A primeira versão comercial do *Xanadu* foi apresentada em 1990, pela *Xanadu Operating Company*.

Podemos considerar que o primeiro sistema de hipertexto integralmente implementado foi o *Hypertext Editing System*, desenvolvido em 1967 com financiamento da *IBM Corporation*. Foi comercializado para o *Houston Manned Spacecraft Center* para ser utilizado na documentação das missões espaciais do projeto Appolo.

Douglas Engelbart implementou, em 1968, o software *oN Line System (NLS)*, considerado uma ferramenta de apoio ao desenvolvimento de projetos, que permitia o armazenamento de informações como especificações, planos, programas, documentação, artigos, memorandos, referências e bibliografia. Os arquivos eram estruturados de forma hierárquica com apresentação de um identificador de nível no arquivo, de forma similar a um índice. (Conklin, 1987).

Ainda, em 1968, Engelbart demonstrou na *Spring Joint Computer Conference* o *Augment System*, um sistema de editoração de textos que, segundo Dias (1999):

implementava links entre diferentes arquivos, filtros e múltiplas janelas controladas pelo usuário. Os pontos fortes desse sistema eram as inúmeras facilidades que proporcionam o trabalho colaborativo e uma melhor interface entre o usuário e o computador. Dentre os mecanismos de colaboração implementados nesse sistemas podemos citar: mensagens eletrônicas, teleconferência, compartilhamento e arquivamento de mensagens. Finalmente, foram colocadas em prática as idéias de Bush e Nelson.

No final dos anos 60, foi criada a *Arpanet* - rede precursora da Internet, implementada pelo Departamento de Defesa Americano (DARPA), com objetivo de compartilhamento e troca de informações entre técnicos e cientistas envolvidos em projetos militares dos Estados Unidos da América (EUA).

O *Aspen Movie Map*, desenvolvido em 1978 por Andrew Lippman e sua equipe no *MIT Architecture Machine Group*, foi considerado o primeiro videodisco de hipermídia. Ele permitia uma viagem através da cidade de *Aspen* – Estado do Colorado / Estados Unidos da América. O sistema completo foi armazenado em videodiscos, contendo fotografias da cidade de *Aspen*, com destaque para as principais ruas e prédios. O acesso às fotografias era feito através de informações inter-relacionadas que possibilitavam ao usuário a visualização e a percepção de estar entrando virtualmente em um edifício.



A década de 80 foi marcada pelo desenvolvimento de hardwares e softwares que possibilitaram uma interação mais amigável com o computador, bem como o aumento da capacidade de processamento e armazenamento de dados. Dentre eles, destacamos: o videotexto, a tela sensível ao toque, as fibras óticas, os suportes óticos de armazenamento de dados, os scanners e a expansão do uso da Internet no meio acadêmico.

Com relação às redes de computadores, tivemos em 1985 o desenvolvimento do *Ilex*, um sistema executado em rede, e que apresentava facilidades para o armazenamento, a recuperação e a manipulação de documentos, de maneira semelhante à de uma biblioteca. Utilizando a metáfora de livro, com navegação através de capítulos e seções, foi desenvolvido *Symbolics Document Examiner*, um sistema de hipertexto para a documentação on-line das estações *Symbolics*. (Passareli, 1993, p.77)

Com relação à utilização de hipermídia/hipertexto na Educação, podemos destacar o sistema *Intermedia*, desenvolvido em 1985 por uma equipe da *Brown University*, com a finalidade de implantar estações gráficas em salas de aula, com os seguintes objetivos educacionais básicos:

- 1o. Conectividade: fornecer ferramentas de software que permitam aos professores criar *teias* ('webs') de informação e, aos alunos, fazer anotações em textos e ilustrações, comunicar-se com outros alunos e com o professor;
- 2o. Áudio/Visualização: aperfeiçoar a habilidade do aluno de visualizar e perceber fenômenos complexos e/ou dinâmicos;
- 3o. Exploração: permitir que alunos possam, por si próprios, descobrir idéias, temas ou fatos no ambiente rico em informação que é uma *teia* (Salgado, 1992, p.44-45)

O sistema *Hyperties*, 1986, foi elaborado como uma ferramenta de aprendizagem utilizada por sistemas de ensino, que auxiliava o aluno/leitor a pesquisar informações em uma base de conhecimento. Neste caso, a metáfora utilizada no sistema foi a de uma Enciclopédia Eletrônica e o banco de dados utilizado era composto por artigos inter-relacionados.

Baseado na metáfora de cartão, que possibilita a elaboração de um documento por meio de uma pilha de cartões, temos, em 1987, o aparecimento do sistema mais utilizado pelos usuários de computadores Macintosh, o *HyperCard*, desenvolvido por Bill Atkinson e distribuído a clientes-usuários pela Empresa Norte-Americana *Apple Computers*.



Na Carolina do Norte (EUA), aconteceu em 1987 o primeiro grande WorkShop sobre hipertexto e suas aplicações, o Hypertext'87.

No Brasil, destacamos o desenvolvimento de um dos primeiros sistemas de hipertexto, o sistema *Acqua*, desenvolvido em 1987 pelo Grupo de Linguagem e Engenharia de Software do Departamento de Informática da Universidade Federal de Pernambuco (DI-UFPE). No *Acqua*,

(...) o armazenamento de documentos é baseado na metáfora de biblioteca. Existe uma biblioteca única que contém todos os documentos. A biblioteca é dividida em estantes, onde por sua vez estão os documentos. Como o sistema controla as versões dos nós, os documentos são, na verdade, compostos por pilhas de nós. Cada pilha contém as diversas versões do nó. Aos documentos estão associadas rotas pré-definidas para navegação. Contudo, os nós que fazem parte da rota não precisam necessariamente pertencer ao mesmo documento. Por sua vez, cada nó contém o conjunto de referências que dele saem, além da identificação do próximo nó na seqüência linear do documento (não obrigatório) (Salgado, 1992, p.63)

O hipertexto como um recurso computacional para o armazenamento e a comunicação de informações/documentos interligados foi descrito por Conklin (1987) como sendo uma nova forma de comunicar idéias, que apresentava facilidades de uso pelo oferecimento ao usuário da possibilidade de consultar o banco de informações de maneira interativa, flexível e orientada ao conteúdo.

A elaboração de um sistema hipertextual, na idealização de Conklin (1987, p.17-18) deve apresentar os seguintes atributos:

- *base de dados* - rede de nós textuais e/ou elementos gráficos/multimídia que podem ser entendidos como um tipo de hiperdocumentos;
- *janelas na tela* - correspondem a nós na base de dados, e somente um número pequeno de nós é aberto na tela ao mesmo tempo. Elas podem ser posicionadas, redimensionadas, fechadas e colocadas de lado como pequenas janelas estáveis. A posição e a dimensão de uma janela são indicadores para lembrar o seu conteúdo, sendo que o ícone de ligação contém um pequeno campo com um texto que sugere o conteúdo do nó a ser acionado;
- *criação de nós* - o usuário poderá criar facilmente novos nós e novas conexões/links para esses nós ou os já existentes;
- *sistema de folheio/navegação* - a base de dados pode ser navegada de três maneiras:



- seguindo os arcos/links e abrindo as janelas sucessivamente para examinar seu conteúdo;
- pesquisando na rede ou na base de dados por alguma palavra-chave, conjunto de caracter ou valor de atributo;
- navegando pelo hiperdocumento usando um folheio que apresenta a rede graficamente, em forma de um mapa que propicia uma noção espacial e contextual dos nós que estão sendo vistos e a relação de vizinhança desses nós. O instrumento de navegação é denominado *browser*.

O sistema de folheio/*browser* assemelha-se então a uma sugestão visual e tátil de olhar para uma página de um livro, o que torna o manuseio do sistema receptível e agradável.

No início dos anos 90, foram criadas linguagens e protocolos de comunicação baseados em hipertexto, que possibilitaram a produção e a disseminação de documentos hipertextos pela Internet. Neste período, a Internet deixou de ser restrita ao meio acadêmico e começou a ser comercializada e popularizada, possibilitando o acesso a qualquer pessoa. Os sistemas hipertexto/hipermídia e/ou multimídia começaram a ser produzidos e comercializados em grande escala.

A criação da World Wide Web teve início em 1989, na Suíça, quando Tim Berners-Lee criou no CERN (*European Organization for Nuclear Research*) uma linguagem que possibilitaria a exibição de documentos científicos de forma simples e de fácil acesso e que interligaria os computadores desse laboratório a computadores de outras instituições de pesquisa.

Essa linguagem foi utilizada na criação de um programa chamado Mosaic, que permitia o acesso à WWW da Internet num ambiente gráfico hipertextual, pois até então eram exibidos somente textos. A partir desse momento a Web começou a se popularizar e hoje é o segmento que mais cresce na Internet. A chave desse sucesso é a exibição das informações em forma de hipertexto, com o uso do protocolo HTTP (*HyperText Transfer Protocol*). Os textos, imagens e sons são interligados através de links, tornando a navegação simples e agradável. "A WWW recebeu todos os aprimoramentos possíveis para se tornar o sistema onde a Internet acontecia para o consumidor, este levado muitas vezes enganosamente a acreditar que a WWW é a própria Internet" (Franco, 1997, p.55)

Baseando-se na hipótese de que o conhecimento humano assemelha-se a uma teia de idéias inter-conectadas e que o pensamento é não-linear, Passarelli (1993) considera que a



hipermídia possibilita que conteúdos sejam interligados por associações de contexto, por relações lógicas e semânticas. Em seu trabalho de doutorado, desenvolveu um protótipo hipermídia sobre o tema *Escravidão no Brasil*, talvez o primeiro no Brasil a utilizar o software HyperCard e a metáfora de cartões.

Em seu livro *As tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da Informática*, o filósofo Pierre Lévy (1993, p.25) elabora uma noção mais ampla de hipertexto para referir-se aos mundos de significações veiculados pela comunicação, e que incorporam as tecnologias de informática, podendo envolver conjuntamente texto, imagens e sons, modificando radicalmente as formas de recurso à memória e integrando múltiplos canais perceptivos: "O hipertexto é talvez uma metáfora válida para todas as esferas da realidade em que significações estejam em jogo".

Tecnicamente, para Lévy (1993, p.33),

(...) um hipertexto é um conjunto de nós ligados por conexões. Os nós podem ser palavras, páginas, imagens, gráficos ou partes de gráficos, seqüências sonoras, documentos complexos que podem eles mesmos ser hipertextos. Os itens de informação não são ligados linearmente, como em uma corda de nós, mas cada um deles, ou a maioria, estende suas conexões em estrela, de modo reticular. Navegar em um hipertexto significa, portanto desenhar um percurso em uma rede que pode ser tão complicada quanto possível. Porque cada nó pode por sua vez, conter uma rede inteira. Finalmente, um hipertexto é um tipo de programa para a organização de conhecimentos ou dados, a aquisição de informações e a comunicação.

A imagem mais adequada para representar o universo de significados seria a de uma rede, com pontos/nós e segmentos/conexões, envolvendo seis princípios conformadores que constituem a teia básica a partir da qual deve ser tecida essa idéia de rede para representação do conhecimento. A fim de preservar as possibilidades de múltiplas interpretações do modelo do hipertexto, Pierre Lévy (1993, p.25-26) caracteriza-o através de seis princípios abstratos:

1. *Princípio da metamorfose*

A rede hipertextual está em constante construção e renegociação. Ela pode permanecer estável durante um certo tempo, mas esta estabilidade é em si mesma fruto de um trabalho. Sua extensão, sua composição e seu desenho estão permanentemente em jogo



para os atores envolvidos, sejam eles humanos, palavras, imagens, traços de imagens ou de contexto, objetos técnicos, componentes destes objetos etc.

2. Princípio de heterogeneidade

Os nós e as conexões de uma rede hipertextual são heterogêneos. Na memória serão encontrados imagens, sons, palavras, diversas sensações, modelos etc., e as conexões serão lógicas, afetivas etc. Na comunicação, as mensagens serão multimídias, multimodais, analógicas, digitais etc. O processo sociotécnico colocará em jogo pessoas, grupos, artefatos, forças naturais de todos os tamanhos, com todos os tipos de associações que pudermos imaginar entre estes elementos.

3. Princípio de multiplicidade e de encaixe das escalas

O hipertexto se organiza em um modo "fractal", ou seja, qualquer nó ou conexão, quando analisado, pode revelar-se como sendo composto por toda uma rede, e assim por diante, indefinidamente, ao longo da escala dos graus de precisão.

4. Princípio de exterioridade

A rede não possui unidade orgânica nem motor interno. Seu crescimento e sua diminuição, sua composição e sua recomposição permanente dependem de um exterior indeterminado: adição de novos elementos, conexões com outras redes, excitação de elementos terminais (captadores) etc.

5. Princípio de topologia

Nos hipertextos, tudo funciona por proximidade, por vizinhança. Neles, o curso dos acontecimentos é uma questão de topologia, de caminhos. Não há espaço universal homogêneo onde haja forças de ligação e separação, onde as mensagens poderiam circular livremente. Tudo que se desloca deve utilizar-se da rede hipertextual tal como ela se encontra, ou então será obrigado a modificá-la. A rede não está no espaço, ela é o espaço.

6. Princípio de mobilidade dos centros

A rede não tem centro, ou melhor, possui permanentemente diversos centros que são como pontas luminosas perpetuamente móveis, saltando de um nó a outro, trazendo ao redor de si uma ramificação infinita de pequenas raízes, de rizomas, finas linhas brancas esboçando por um instante um mapa qualquer com detalhes delicados, e depois correndo para desenhar mais à frente outras paisagens do sentido.



Nesta pesquisa, não fazemos a distinção dos termos *Hipertexto* e *Hipermídia* e os definimos como um sistema que possibilita o armazenamento, interligação, recuperação e apresentação de informações por meio da interação de mídias (som, imagem, e texto), e que contempla a rede informacional com esses seis princípios abstratos apresentados por Pierre Lévy.

Ao contrário da hipermídia/hipertexto, quando esse sistema permite ao usuário apenas uma navegação livre na sua rede, sem possibilidades de reestruturação dos nós informacionais e dos caminhos/trilhas que os conectam, denominamos de *Multimídia*.

Baseados nos princípios abstratos de hipertexto, apresentamos a proposta de elaboração de um ambiente hipermídia que seja dinâmico, metamórfico, heterogêneo, com apresentação de multiplicidade, fractalidade da rede, intrincamento interior/exterior de informações, proximidade topológica e acentrismo. Na seção seguinte, retomaremos esses conceitos de Pierre Lévy (1993) para enfocá-los no contexto pedagógico de desenvolvimento e utilização de ambientes hipermídia.

Salientamos, portanto, que o aluno e/ou professor ao escolher seu centro de interesse ou investigação, pode utilizar um software que lhe permita a elaboração de seus próprios ambientes hipermídia, com a elaboração de uma rede informacional que possui uma estrutura de nós/conteúdos informacionais (textos, imagens, sons, softwares aplicativos etc.) e as ligações entre esses nós, tornando-se então o autor do próprio software educacional hipermídia.

2.2 A hipermídia no contexto pedagógico

Apresentamos a seguir alguns aspectos da utilização de sistemas hipermídia nas atividades pedagógicas, considerando as características da hipermídia, ou do hipertexto apontados por Pierre Lévy (1993).

Para a orientação do trabalho pedagógico, Machado (1994, p.151) utiliza a metáfora do conhecimento como rede de significados, destacando que:



As imagens metafóricas referidas conduzem a mudanças de perspectiva nas ações docentes. De fato, todo processo de socialização - e entre eles a educação escolar ocupa, sem dúvida, um lugar proeminente - é uma tarefa de construção de uma rede de significados; concebê-los (...) como a rede hipertextual proposta por Levy conduz a uma nova configuração para as ações docentes.

Explicitando a idéia do conhecimento como rede, Machado (1994, p.36) destaca que no planejamento de atividades que estimulem a construção de conhecimentos, o essencial seria escolher um tema gerador da rede de significados a ser elaborada, pois:

Os temas escolhidos são pretextos, não são conteúdos a serem esmiuçados e desenvolvidos analiticamente; o valor de cada um deve ser estimado a partir de suas possibilidades de agregação, de articulação, de catálise.

Isso não implicaria a desconsideração dos temas paralelos, pois pela própria característica da rede de significações, com seus nós e ligações, torna-se necessário um mapeamento que oriente a navegação, articulando os caminhos a seguir, entre os temas principais e os temas paralelos.

Segundo Moran (2000, p.18),

O conhecimento não é fragmentado mas interdependente, interligado, multisensorial. Conhecer significa compreender todas as dimensões da realidade, captar e expressar essa totalidade de forma cada vez mais ampla e integral. Conhecemos mais e melhor conectando, juntando, relacionando, acessando o nosso objeto de todos os pontos de vista, por todos os caminhos, integrando-os de forma mais rica possível.

Um sistema hipertexto/hipermídia poderia representar uma rede na qual os conceitos ou as informações textuais, sonoras e imagéticas pudessem ser representadas graficamente, de forma semelhante a diagramas ou grafos compostos por nós informacionais e, arcos/links de ligação entre os nós, estabelecendo as relações existentes. A visualização gráfica poderia ser uma rede informacional ou uma rede semântica ou ainda um mapa conceitual, dependendo de suas características organizacionais.

Com relação aos mapas conceituais, Moreira & Buchweitz (1987, p.9-10) indicam que:

Mapeamento conceitual é uma técnica de análise que pode ser usada para ilustrar a estrutura conceitual de uma fonte de conhecimentos. Essa ilustração é chamada de mapa conceitual. Sua forma e representação dependem dos conceitos e das relações



incluídas, de como os conceitos são representados, relacionados e diferenciados e do critério usado para organizá-los. Portanto, mapas conceituais são diagramas hierárquicos indicando os conceitos e as relações entre esses conceitos. Esses diagramas procuram refletir a organização conceitual de uma disciplina ou parte de uma disciplina, de um livro, de um artigo, de um experimento de laboratório, da estrutura cognitiva de um indivíduo sobre um dado assunto, de uma obra ou de uma fonte ou área de conhecimento qualquer. Ou seja, sua existência é derivada da estrutura conceitual de uma fonte de conhecimentos.

Por outro lado, “uma rede semântica é composta de nodos (fatos ou conceitos) e ligações (relações). Estas ligações são rotuladas para indicar atributos e tipos, sendo que esta informação constitui a semântica da rede”. (Chaiben,1997).

A estrutura organizacional de um sistema hipermídia pode ser dada por uma rede caracterizada e entendida como um meio de representar um conhecimento em forma de grafo, em que cada nó (nodo) do grafo representa um *objeto* e cada ligação entre dois nós representa uma relação entre objetos. Os nós podem representar idéias, e os arcos as relações entre as idéias. Um nó informacional tem pelo menos um ponto de ligação com outro nó informacional, com seqüência direcional ou bidirecional de acesso entre os nós (origem/destino). Podem representar uma classe de objetos ou um conteúdo informacional.

Se a estrutura de interligação dos nós for a de árvore, podemos dizer que ela representa graficamente uma idéia de um mapa conceitual. Se for em forma de rede, esta estrutura será considerada como uma rede semântica se os links apresentarem informações sobre a ligação; como rede informacional se contém nós com links (estes podem ter ou não rótulos de indicação do processo), ampliando as possibilidades de interligações entre as classes ou nós informacionais/conceituais. Vale salientar que nesta perspectiva o mapa conceitual e a rede semântica passam a ser casos particulares da rede informacional.

Nesse contexto, em um trabalho desenvolvido com Santos (Vidotti & Santos, 1995), definimos a hipermídia como

uma organização não-linear de informações gerenciadas por computador, com a seguinte estrutura: nós que correspondem às partes informativas, inter-relacionadas por arcos que têm como função interligar as diferentes partes de documentos, formando assim uma rede representada por um grafo orientado.



A utilização de uma rede semântica, mapa conceitual ou rede informacional na estrutura metodológica do desenvolvimento de sistema hipermídia permite a exploração do conjunto de informações, ampliando a eficiência e resultando em uma melhor qualidade de armazenamento e uso do sistema informacional.

A metodologia hipermídia, ao ser utilizada em sistemas de informação, permite o armazenamento e a recuperação de grande quantidade de itens informacionais, de tal modo que os conteúdos sejam interligados, por exemplo, por associações de contexto e por relações lógicas e semânticas em uma estrutura natural.

A hipermídia possibilita diferentes maneiras de individualizar a aprendizagem, combinando o poder do processamento de dados com o impacto da mídia, fornecendo condições de preparar materiais educacionais que são acompanhados de uma dimensão emocional afetiva, o que poderia minimizar o problema da desmotivação do aluno-aprendiz para o processo de ensino-aprendizagem. Ela permite a presença de interatividade, que virtualmente inexiste nos meios tradicionais de comunicação de massa, e de realismo, apresentado através do uso de sons (voz humana, músicas e efeitos especiais), imagens (estáticas ou em movimento), textos e gráficos.

Gardner afirma que:

crianças diferentes devem ser ensinadas diferentemente, porque os indivíduos compreendem o mundo de diferentes maneiras. A educação produzida em massa não pode dar conta das variadas maneiras de encarar o mundo das crianças. (Gates et al., 1995, p.231-232)

O aluno, através de um sistema hipermídia, escolheria os caminhos de aprendizagem, podendo retardar ou agilizar o ritmo de aquisição de conhecimentos, através da navegação individualizada no conjunto de informações pertinentes ao sistema. A navegação no ambiente hipermídia lhe possibilitaria encontrar inúmeras formas paralelas de aquisição de conhecimento para uma aprendizagem dinâmica e criativa, pela determinação da própria seqüência de recuperação de informações.

As informações em um sistema hipermídia multi-sensorial podem ser melhor assimiladas e compreendidas quando comparadas com formatos de comunicação alfanuméricos tradicionais, uma vez que o usuário se torna participante ativo do que vê e ouve, do que



aprende e sente, por meio da interface homem/máquina mais amigável e intuitiva, em um ambiente multi-sensorial (audição, visão e tato), em que o áudio e o visual acrescentam uma percepção de tempo e espaço, ritmo e realidade, o que não se consegue com imagens estáticas, e o tato ajuda a mente a absorver melhor as informações num processo de aprendizagem, permitindo ao usuário atuar, tomar uma decisão ou fazer uma seleção.

Esta maneira de expor e explorar informações vem ao encontro das idéias de Sculley, quando afirma que

preparar os alunos para que alcancem sucesso no século XXI não é questão de ensinar-lhes uma certa quantidade de conhecimentos: é, isto sim, fornecer-lhes condições e habilidades que lhes permitam explorar o seu meio, descobrindo e sintetizando conhecimentos por si mesmos. (Chaves, 1991, p.20)

Assim, se ao ensino aliarmos ferramentas que nos possibilitem dinamizá-lo, de maneira a estimular a expressividade e a criatividade inerentes ao aprendiz, poderíamos torná-lo mais atraente. A tecnologia de hipermídia apresenta-se como um instrumento estimulador de um aprendizado mais dinâmico e significativo na promoção do desenvolvimento intelectual do indivíduo.

O processo de construção de ambientes hipermídia educacionais com participação de alunos e professores permitiria o compartilhamento, a cooperação e a responsabilidade da aprendizagem individual e coletiva.

Considerando a vivência da criança com a tecnologia de informática nas suas atividades de lazer, entretenimento, *chats*, busca de informações na Internet, parece-nos que a educação não pode mais prescindir dessas tecnologias, a não ser que se pague um preço pelo descompasso entre as atividades de aprendizagem que permeiam a criança no dia a dia e a aprendizagem tradicional oferecida pela escola, na qual o professor é a fonte de informação e a transmite por meio de uma lousa e giz. Uma tentativa de entrar nesse compasso seria considerá-la como mais uma ferramenta a ser utilizada no processo de ensino-aprendizagem.

Moran (1998, p.148) descreve que :

A construção do conhecimento, a partir do processamento multimídico, é mais "livre", menos rígida, com conexões mais abertas, que passam pelo sensorial, pelo emocional e



pela organização do racional; uma organização provisória, que se modifica com facilidade, que cria convergências e divergências instantâneas, que precisa de processamento múltiplo instantâneo e de resposta imediata.

Poderíamos dizer que computadores e softwares, quando utilizados como uma ferramenta aberta, por meio da qual o aluno pode expressar a sua pessoa, os seus conhecimentos e desenvolver a sua criatividade, possibilitam o desenvolvimento cognitivo do aluno, em seu próprio ritmo e de forma mais afetiva e prazerosa.

Segundo Machado (1994)

a partir do momento em que o professor reconhece o computador como um auxiliar de sua missão, uma ferramenta moderna de ensino e aprendizagem, que abre imensas perspectivas ao aluno e a si próprio, ele muda a sua atitude, consciente de sua nova missão de facilitar o processo de construção do conhecimento do aluno.

Apesar de sua breve história, a hipermídia tem sido objeto de interesse de muitas áreas e vários trabalhos têm sido publicados sobre a relevância educacional desta tecnologia. Para Locatis et al. (s.d., p.72), a pertinência da hipermídia para a instrução pode depender das relações entre informações cruzadas e aprendizagem, da natureza dos objetivos educacionais e de como o conteúdo é representado no ensino.

Os projetos educacionais considerados pioneiros, desenvolvidos com a tecnologia da hipermídia, foram sediados por universidades, envolvendo diferentes áreas do conhecimento (Passarelli, 1993). A partir desses trabalhos, a hipermídia tem despertado interesse crescente de pesquisadores que, dentro e fora da Universidade, buscam articular a hipermídia a seus projetos de ensino, investigando os seus efeitos na transmissão e assimilação de conhecimentos (Blanchard & Rottenberg, 1990; Nielsen, 1990; Shirk, 1991; Stensaas, 1994; Sewell et al., 1995; Diegoli et al., 1994; Becker & Dwyer, 1994; Burge, 1994; Kalmbach, 1994; Vidotti & Santos, 1995; Foresti, 1996; Foresti et al., 1997).

Como destacamos anteriormente, a idéia de hipertexto foi enunciada por Vannevar Bush em 1945, para criação de um sistema de indexação e organização de informações científicas, dinâmico, flexível e uma linguagem mais natural, com interligações desses documentos. Apresentamos, nesta seção, um breve histórico dos sistemas hipertextuais/hipermídia, destacando os principais momentos. Os trabalhos de Nielsen (1990), Conklin (1987), Askcyn



et al. (1988), Pimentel (1989), Salgado (1992), Passareli (1993) apresentam um histórico mais detalhado.

A partir de 1989, verificamos um crescimento de sistemas hipertextuais disponíveis no mercado de softwares, com enfoque para as mais diferentes atividades e áreas de conhecimento.

O sistema hipermídia possibilita o desenvolvimento de aplicações que apoiam, enquanto ferramenta cognitiva, a construção do conhecimento de forma mais flexível, atraente e dinâmica, pela utilização de imagens, textos e sons interligados e inter-relacionados.

O grande avanço da hipermídia pode ser percebido na criação da World Wide Web da Internet, que apresenta todos os seus documentos em linguagem de hipertexto. A cada dia centenas de hipertexto são criados, inseridos e interconectados neste sistema hipertextual universal. Na seção seguinte, apresentamos a World Wide Web e discutimos suas características e formas de recuperação e exibição de informações.

2.3 World Wide Web – sistema hipermídia universal

No contexto atual, de grandes volumes informacionais e extraordinários avanços da tecnologia, foram desenvolvidos novos meios de armazenamento e transmissão de informações, surgindo os sistemas hipertextos em redes de computadores para a organização e a representação de informações.

A Internet pode ser considerada uma grande fonte eletrônica de informação que, por meio da World Wide Web, coloca à disposição dos usuários documentos hipertextuais/hipermídias dos mais variados assuntos e de diferentes arquiteturas de informações textuais, sonoras e imagéticas. Nesta seção abordamos a evolução da World Wide Web e suas características de armazenamento e exibição de informações.



Para Pretto (1995, p.315), os computadores têm sido incorporados

nas atividades cotidianas dos centros de pesquisas, Universidades, indústrias, exigindo cada vez mais o estabelecimento de uma comunicação entre esses equipamentos. Começou-se, então, a viabilizar-se a articulação entre esses diversos computadores de tal forma que fosse possível a conversa entre eles de forma transparente. Com isso, nasceu uma grande rede de computadores que possibilitou a comunicação entre as pessoas localizadas em diferentes partes do mundo. A Internet surge para possibilitar a conexão entre essas diversas máquinas e, com isso, permitir a troca de arquivos, a discussão dos resultados de pesquisa, o acesso a informações disponíveis nos bancos de dados internacionais, espalhados por diversas instituições no mundo todo.

Podemos pensar na Internet como uma grande biblioteca, ou como um ambiente hipermídia coletivo, no qual os usuários são agentes ativos do processo de armazenamento, indexação, recuperação e disseminação de documentos eletrônicos hipertextuais, um ambiente auto-organizado em permanente mutação.

A Internet chegou ao Brasil em 1988 por iniciativa da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), da UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro) e do LNCC (Laboratório Nacional de Computação Científica).

Em 1989 foi criada, pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, a Rede Nacional de Pesquisas (RNP), uma instituição com o objetivo de iniciar e coordenar a disponibilização de serviços de acesso à Internet no Brasil. O primeiro backbone brasileiro interligou instituições de pesquisa e de ensino de onze Estados à Internet, a partir de Ponto de Presença (POP - Point of Presence) em suas capitais. Nesses backbones foram criados alguns backbones regionais a fim de interligar outras instituições de pesquisas e de ensino existentes em outras cidades, como o backbone ANSP (Academic Network at São Paulo). Hoje, A RNP conecta os 27 Estados brasileiros, interligando dezenas de milhares de computadores em mais de 800 instituições em todo o país. Diversos centros de pesquisa e instituições de ensino superior fazem uso intensivo da Internet através de seus serviços. (Rede ..., 2000)

A partir de 2000, a RNP passou a operar como uma rede para o ensino, a pesquisa e a extensão, que interliga todas as Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) e Institutos de Pesquisa Federais através do Programa Interministerial de Implantação e Manutenção da Rede Nacional para Ensino e Pesquisa, através da parceria entre o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) e o Ministério de Educação e Cultura (MEC), com duração prevista até



2004. Esse programa assegura os recursos necessários ao custeio da infra-estrutura nacional em operação atualmente e, principalmente, viabiliza os investimentos necessários à sua evolução tecnológica (RNP2) a fim de dar suporte às novas aplicações de Internet2. (Rede ..., 2000)

Deste modo, a Rede Nacional para Ensino e Pesquisa tem como objetivo principal a implantação de serviços de Internet para a comunidade de ensino e pesquisa que atenda aos seguintes requisitos: alta qualidade para o tráfego de produção Internet; suporte a aplicações de educação superior, em especial, Bibliotecas Digitais; e interligação das redes metropolitanas de alta velocidade para experimentos de novas aplicações hipermídia em longa distância. (Rede ..., 2000)

No que se refere ao mundo da educação, para Frutos (1998, p.313-314),

Alguns professores [universitários] começaram a utilizar, de uma ou outra forma nas suas atividades docentes, alguma das ferramentas telemáticas (para as orientações de trabalhos acadêmicos, a realização de debates eletrônicos, para facilitar aos estudantes o acesso à informação etc.). Começou a aparecer a chamada aula virtual, uma aula sem paredes e sem horários, aberta à colaboração entre alunos e professores de todos os países, em que não é necessária a presença, já que a interação se realiza através de computadores conectados à Internet. A cultura das telecomunicações está entrando também no ensino fundamental e médio, na educação de adultos e na educação informal. O trabalho conjunto do grupo de alunos que realiza projetos com outras escolas é um exemplo muito comum.

Hoje no Brasil, e em especial nas instituições de ensino e pesquisa, os serviços mais divulgados e talvez mais utilizados da Internet são o correio eletrônico - para a troca de correspondências entre os usuários da rede - e a World Wide Web, que possibilita o desenvolvimento de *home-pages* educacionais bem como a divulgação das pesquisas, por meio de sites institucionais ou de periódicos eletrônicos.

O acesso à informação disponível na Web se dá por diferentes pessoas de diferentes idades, culturas, territórios e necessidades, sejam cientistas, profissionais liberais, estudantes ou professores, que possuem também uma necessidade diversificada de informação, profissional, cultural, lazer ou entretenimento.



Segundo Litto (1999, p.97),

Navegar livremente na INTERNET, como uma aranha atravessando sua teia, é sem dúvida, uma das sensações mais delirantes para o jovem brasileiro. A estrutura de hipertexto na WWW (WORLD WIDE WEB) é um poderoso engenho de busca de informação, permitindo que o usuário siga sua intuição, utilizando sua própria configuração de inteligência e curiosidade para buscar locais com informação nova e interessante. Informações de natureza textual, imagética e sonora, vindas de todos os cantos do mundo, sobre todos os assuntos imagináveis e disponibilizadas de forma a permitir navegação em várias dimensões (passado/presente/futuro, superficial/regular/profunda, atualizadíssima / corrente / tradicional), estão à disposição do jovem brasileiro sem filtragem ideológica, sem censura.

Os professores podem usufruir dos recursos da Internet em suas atividades pedagógicas de orientação e avaliação de seus alunos. Assim, os alunos têm acesso aos materiais didáticos hipermídia desenvolvidos por seus professores e por pesquisadores de outras Instituições, por eles mesmos e/ou pelo grupo, além das informações disponíveis na rede.

Portanto, a utilização de sistema hipermídia em rede de comunicação (Internet ou Intranet) deve favorecer o intercâmbio de informações e pesquisa, possibilitando a disseminação de conhecimentos e experiências inovadoras entre educadores/alunos da própria instituição de ensino e de educadores/alunos do mundo inteiro, além do desenvolvimento multidisciplinar de materiais educacionais.

Os recursos estruturais das redes de comunicação, em nosso país, estão sendo pouco utilizados de forma integral pelas instituições de ensino e pesquisa. As escolas públicas carecem de infra-estruturas adequadas de hardware e software educacionais e aplicativos de um modo geral nas salas de aulas/e ou laboratórios de informática, além de conectividade em rede por linhas telefônicas e/ou enlaces dedicados à Internet.

Como apontado por Takahashi (2000, p.51) no *Livro Verde da Sociedade da Informação*, a maioria das escolas brasileiras até a presente data não está conectada à Internet:

De acordo com o último censo escolar do MEC, em 1999, apenas 7.695 escolas (3,5% do total das escolas de educação básica) possuíam acesso à rede mundial de computadores, dos quais 67,2% são particulares. Ou seja, há conexão com a Internet para alunos de apenas 2.527 escolas das 187.811 escolas públicas brasileiras.



A arte de navegar nesses espaços informacionais ainda precisa ser explorada e disseminada junto aos educadores e alunos de nossas escolas. Porém, para aprender a arte de navegar na Internet torna-se necessário o conhecimento das estruturas funcionais das ferramentas de busca, pois são elas que fazem o mapeamento e a catalogação dos *sites/home-pages* disponíveis na rede. A seguir, abordamos de forma mais detalhada este assunto.

2.3.1 Ferramentas de busca na World Wide Web

Na presente seção, abordamos o funcionamento das ferramentas de busca da World Wide Web com o intuito de mostrar ao leitor a importância desse conhecimento para a elaboração de estratégias de busca pertinentes ao assunto a ser pesquisado.

A facilidade de se elaborar um documento eletrônico em forma de *home-page*, da maneira que se deseja e disponibilizá-lo ao mundo em um servidor/provedor de acesso à Internet, via World Wide Web, muitas vezes gratuito, tem conduzido a um crescimento exponencial do número de documentos e informações dos mais diversos assuntos

A evolução das tecnologias de informática e de comunicação aplicadas à Internet possibilitou o armazenamento, indexação, recuperação e disseminação automática dos *sites/home-pages*, por meio da utilização das ferramentas de busca - softwares que manipulam bases de dados com informações sobre os documentos disponíveis na rede Internet.

Segundo Franco (1997, p.63),

O [sistema] *WWW* provocou uma grande mudança nas ferramentas de pesquisa da Internet. Isso ocorreu de duas maneiras. Primeira, através dos *browsers* do *WWW*, como o *Netscape*, que possuem opções de procura através de palavras-chave. Após a pesquisa na rede, são listados os endereços *HTML* que contêm o assunto procurado. Além disso, os *browsers* possuem uma opção chamada *bookmarks* onde o usuário pode deixar registrada uma lista de sítios [sites] preferidos, que ele pode acessar a qualquer momento, sem ter que memorizar endereços. Segunda, foi a criação de *servidores WWW*

dedicados à pesquisa. São uma espécie de enciclopédia organizada por assunto, além de aceitar consultas por palavras chave. No entanto, não possuem dados sobre os temas listados, apenas apontam para os endereços onde eles se encontram. Estes servidores são bancos de dados dinâmicos e abertos, e seus registros são constantemente atualizados, tanto pelo esquema de busca do próprio sistema [ferramenta de busca], quanto pela informação livremente cadastrada por qualquer usuário.

As ferramentas de busca, conhecidas também como máquinas de busca ou *search engines*, utilizam softwares que indexam e catalogam as páginas e/ou *sites* da Internet em bases de dados, com a finalidade de possibilitar a recuperação de documentos solicitados pelos usuários da Internet, segundo as estratégias de busca e os critérios adotados. Vale salientar que as ferramentas de busca utilizam critérios e formas de indexação diferenciadas, o que as tornam diferentes em seus conteúdos e formas de recuperação.

Geralmente, quando se utiliza uma ferramenta para a busca de informações na World Wide Web, o que está sendo consultado não é a Internet propriamente dita, e sim uma base de dados referencial dos documentos existentes na Internet, que retorna como resposta os endereços das páginas relevantes à consulta.

Para que as ferramentas possam construir seus bancos de dados com o objetivo de atender às necessidades informacionais dos diferentes usuários da Internet, Rosenfeld & Morville (1998, p.102-103) apontam alguns fatores que devem ser considerados:

- alguns usuários têm claramente definido o tipo de informação de que precisam e onde ela pode ser localizada;
- outros usuários sabem as informações que querem, mas não sabem exatamente onde existem ou mesmo se existem;
- existem usuários que não sabem exatamente o que esperam encontrar, pois não sabem exatamente o que existe sobre o assunto, e
- alguns usuários querem tudo sobre um assunto específico.

Considerando os apontamentos anteriores, podemos pensar que o processo de busca de informações na Internet torna-se um problema quando o usuário não tem claramente definidos os objetivos a serem alcançados, e/ou quando não há tempo disponível para visitar os *sites* relacionados pelas ferramentas como resultados dessa busca. Parece que o problema se agrava quando o usuário tenta avaliar a qualidade do conteúdo de cada



resultado, e ainda quando ele não conhece o que está disponível na Internet sobre o assunto desejado.

Recuperar informações na WWW sem estratégia e instrumento adequados pode significar a obtenção de uma quantidade expressiva de documentos que muitas vezes não são relevantes no contexto da busca. Portanto, parece-nos necessário conhecer os recursos disponibilizados pela própria WWW e pelas ferramentas de busca para a elaboração de estratégias adequadas de busca, que determinam as respostas de forma mais otimizada.

As ferramentas de busca, geralmente, procuram ter uma interface de fácil utilização, com opções para a seleção de critérios e refinamentos da busca, além de recursos específicos para localização de determinados tipos de informações. Geralmente, a exibição dos resultados das buscas é dada em forma de listagens de links das páginas selecionadas ou por categorias de assuntos.

Considerando as características de organização e indexação dos sites, classificamos as diferentes ferramentas de busca para a World Wide Web da seguinte maneira (Bueno & Vidotti, 2000):

- *Catálogos*: elaborados, geralmente, a partir da solicitação de cadastrado do site pelo seu desenvolvedor, e apresentam ao usuário informações classificadas por assunto ou categoria. Têm como grande característica o tratamento temático manual das páginas cadastradas criando categorias e sub-categorias de assunto. Alguns exemplos de catálogos são: Cadê?, Excite, Onde ir?, Surf e Yahoo!.
- *Índices*: criados automaticamente a partir de uma busca na Internet realizada por softwares denominados robôs de busca ou *spiders*. Os robôs de busca percorrem a Internet, efetuando uma "varredura" periódica, procurando sites e indexando-os em suas bases de dados. Alguns índices são: AltaVista, Bookmark, Infoseek, RadarUOL e o Netscopio.
- *Metapesquisadores*: não fazem a indexação de sites nem possuem bases de dados. Eles consultam as bases de dados de outras ferramentas de busca. Para tanto, disponibilizam uma série de ferramentas de busca em seus *sites*, para que o usuário possa selecionar



as que mais lhe convêm na busca de informações. Como exemplos temos o MetaCrawler dos Estados Unidos da América e o Metaminer do Brasil.

Para Branski (1998),

(...) a utilização dos metapesquisadores não elimina a necessidade de conhecer as características individuais dos diversos mecanismos de busca. Quanto mais se conhece sobre as formas de funcionamento das ferramentas que os alimentam, melhor julgamento quanto à confiabilidade dos resultados obtidos. Se, por exemplo, a pesquisa exige determinados refinamentos não processáveis pelas ferramentas que constituem o metapesquisador, pode resultar erros e resultados inadequados.

Apontamos, juntamente com Bueno, que os metapesquisadores apresentam alguns problemas que devem ser analisados no processo de seleção das ferramentas e das estratégias de busca. Entre eles, destacamos que:

(...) a restrição do número máximo de resultados obtidos por ferramenta e a delimitação do tempo de busca para a pesquisa são fatores a serem considerados no resultado da busca, pois pode não haver tempo hábil para conectar ou consultar de forma integral/abrangente todas as ferramentas de busca selecionadas e ainda o resultado obtido pode ser superior ao delimitado na estratégia. (Bueno & Vidotti, 1999, p.48)

Os conceitos e formas de recuperação da informação devem estar presentes no uso das ferramentas de busca, uma vez que os fatores de pertinência e exaustividade devem ser considerados na elaboração da estratégia de busca. Pois, após a utilização de uma ferramenta de busca, obtêm-se centenas de respostas referenciais de sites, que foram selecionados em função do assunto solicitado e/ou em função de sua estrutura organizacional que considera como respostas, termos aproximados, plural, ocorrência do termo no documento, diferenciação ou não de palavras maiúsculas e minúsculas.

Branski (1998, p.2) aponta os seguintes critérios que podem diferenciar a construção da base de dados de uma ferramenta, e conseqüentemente o resultado de uma busca:

(...) a relação de páginas iniciais a partir do qual o *spider* percorrerá a rede em busca de informação; as informações enviadas pelos autores que escolhem as ferramentas onde pedirão a inclusão; [forma] de como indexa as informações de cada *site* (se armazena o texto integral, se somente o título e um pequeno resumo algoritmicamente construído do conteúdo, se o título e as primeiras linhas do *site*, etc.); e no caso dos catálogos, os critérios humanos utilizados para a indexação e classificação das informações.

As ferramentas, geralmente, fornecem recursos de busca com utilização de operadores booleanos e de truncamento, além de recursos de linguagem natural, ocorrência do termo, diferenciação entre letras maiúscula e minúscula, utilização de caracteres especiais, busca por data, domínio, URL, título, idiomas específicos e tipo de documento. A utilização correta dos operadores booleanos e dos demais recursos das ferramentas de busca na elaboração de uma estratégia de busca interferem na qualidade das respostas obtidas em relação à sua pertinência e exaustividade dos documentos selecionados. (Bueno & Vidotti, 2000).

Quanto à forma de apresentação dos resultados, algumas ferramentas oferecem opções de visualização e ordenação dos resultados parametrizáveis pelo próprio usuário.

Rosenfeld & Morville (1998, p.113-115) apontam alguns fatores para a apresentação dos resultados da consulta. Dentre eles, destacamos o grau de estrutura do conteúdo das bases de dados, e a forma de exibição dos resultados: quantas e quais informações devem ser exibidas para cada documento recuperado, quantos documentos devem ser exibidos em uma página e como devem estar ordenados os resultados desta busca.

Um estudo desenvolvido por Lawrence & Giles (1999) em onze ferramentas de busca (AltaVista, EuroSeek, Excite, Google, HotBot, Infoseek, Lycos, Microsoft, Northern Light, Snap e Yahoo), que considerou um total de 1.050 consultas, e estimou o tamanho da Web em 800 milhões de *sites*, 180 milhões de imagens, e 3 milhões de servidores, as conclusões indicaram que o alcance das ferramentas de busca não é superior a 38,3% da Web indexável, e que se forem considerados todos os sites da Web, o número máximo de alcance de uma ferramenta seria de apenas 16%.

Diante desse quadro, poderíamos concluir que as ferramentas indexam uma pequena fração da Web e o seu alcance parece ser significativamente limitado, devido às limitações técnicas que envolvem o desempenho de cada ferramenta de busca em particular.

Nossos estudos (Bueno & Vidotti, 1999, p.48) apontam para a importância do

(...) acompanhamento da evolução das Ferramentas de Busca e das formas de uso de seus operadores [que] são essenciais para uma busca estratégica de informações na Internet, pois o usuário pode através delas usufruir criteriosa e conscientemente do que de melhor a WWW oferece.

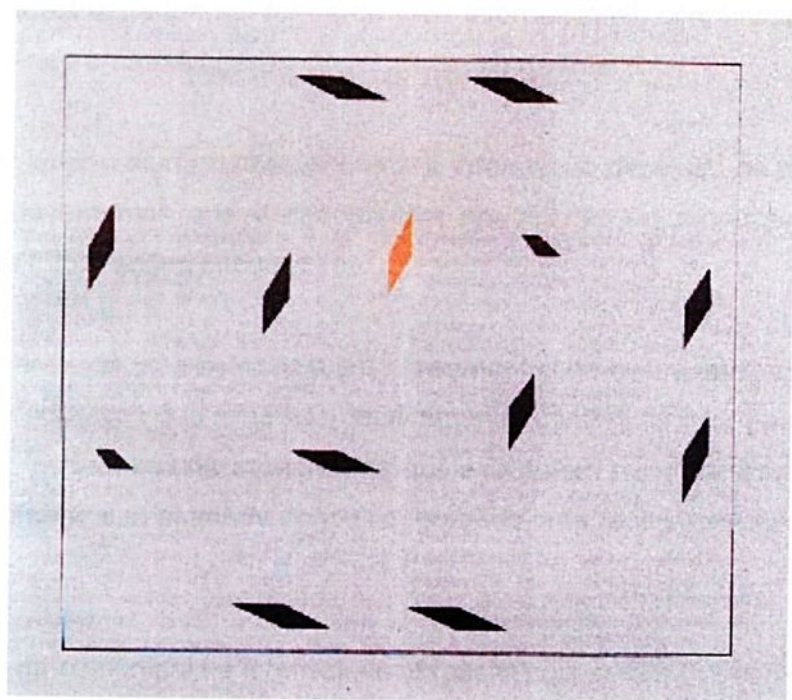


A cada dia, novas ferramentas de busca são criadas e disponibilizadas, porém esta tecnologia parece não estar acompanhando o crescimento exponencial da WWW, principalmente em relação à atualização de sua base de dados, o que pode proporcionar um grau de instabilidade (ou insegurança) ao usuário do sistema.

Portanto, para que o universo de documentos da WWW possa ser acessado por pessoas de diferentes culturas e territórios, softwares percorrem a rede indexando as páginas informacionais disponibilizadas pelos e para os usuários. As ferramentas de busca, através de estratégias de busca fornecidas pelos usuários, consultam bases de dados com o objetivo de fornecer endereços de *sites* ou páginas pertinentes ao assunto solicitado. Tais ferramentas se diferenciam na forma de estruturar as bases de dados, nos recursos referentes às estratégias de busca, nos níveis de busca e na apresentação dos resultados. Os documentos disponíveis na WWW são catalogados de forma descritiva e temática, em bases de dados, com a finalidade de serem recuperados de maneira a atender às expectativas do usuário em uma relação eficaz de relevância x pertinência x tempo de busca. (Bueno & Vidotti, 2000).

Considerando a World Wide Web um sistema hipermídia universal que pode ser utilizado na construção de um ambiente hipermídia educacional, discutimos nesta Seção a importância do uso estratégico das ferramentas de busca para a recuperação de informações. No capítulo seguinte apresentamos considerações sobre a forma de elaboração de ambientes hipermídia educacionais personalizados de apoio ao processo de ensino-aprendizagem, e analisamos o software *PersonalBrain* que pode ser utilizado como um organizador de informações e favorecedor da criação de ambientes hipermídia.





Hélio Oiticica. Metaesquema, 1957*

* Fonte: Interface – comunicação, saúde, educação, v.4, n.7, p161, ago. 2000.

Capítulo 3 Ambiente hipermídia organizador de informações

No presente capítulo, discutimos as formas de elaboração de ambientes hipermídia personalizados e analisamos o software *PersonalBrain*, que pode ser utilizado para esse fim. Na Seção 3.1, enfocamos e analisamos o software *PersonalBrain*, utilizado neste trabalho como organizador de informações em um ambiente hipermídia. Na Seção 3.2, como exemplos de ambientes hipermídia, exibimos e discutimos dois ambientes criados por uma aluna de graduação e por uma pedagoga com a utilização desse software.

A tecnologia de hipertexto - utilizada na Internet via WWW – proporciona uma estrutura não-linear de interligação e exploração dos conteúdos informacionais e revela um problema intrínseco que pode dificultar o processo de construção do conhecimento: os ambientes hipertextuais na Internet estão estruturados em forma de rede informacional, com inúmeros pontos de acesso, proporcionando uma navegação diferenciada e individual.

Esse tipo de navegação pode levar o aluno a não encontrar a informação desejada ou levá-lo ainda a um conjunto de documentos que o desorientem em relação ao processo de organização e interligação das informações encontradas.

No primeiro caso, o aluno depende de uma estratégia e de ferramentas de busca adequadas e eficientes que forneçam os endereços dos *sítes* que, teoricamente, contêm as informações desejadas. No segundo caso, podem-se utilizar softwares que estruturem e reorganizem os documentos selecionados conforme sua estrutura cognitiva, gerando uma rede informacional pessoal.

Com a popularização da rede de comunicação Internet, em especial com o desenvolvimento da estrutura hipertextual da World Wide Web, passamos a dispor de novas ferramentas para a construção do conhecimento no processo de ensino-aprendizagem, uma vez que esta tecnologia possibilita a comunicação e o intercâmbio entre diferentes pessoas de diferentes locais e culturas, a troca de experiência e ainda um vasto universo informacional para a pesquisa individual e em grupo.



A navegação e seleção de informações/documentos na imensa rede hipertextual da World Wide Web pode ser administrada por um sistema organizador de documentos que permite as interligações de endereços e arquivos, formando uma rede documental de fontes primárias e secundárias estruturada pelo usuário no momento da seleção. A esta estrutura dinâmica de interligação dos documentos podem-se interligar outros documentos que, por sua vez, se encontram armazenados em diferentes suportes informacionais, criando assim um ambiente hipermídia personalizado.

A seguir, analisamos o Software *PersonalBrain* que possibilita a criação e a manipulação de ambientes hipermídia personalizados.

3.1 Software organizador de informações: uma análise do *PersonalBrain*

Para facilitar o entendimento e ilustrar a criação de um ambiente hipermídia educacional, foi selecionado o software *PersonalBrain*³, por considerarmos que este possui características estruturais em forma de rede que possibilitam a criação de um ambiente hipermídia pessoal ou coletivo numa relação natural entre as informações armazenadas em documentos e assuntos/temas abordados, minimizando assim os problemas de navegação entre documentos computacionais.

Como parâmetros de seleção e análise do software, consideramos os apontamentos de Machado (1988) apresentados anteriormente no que se refere à avaliação e desenvolvimento de softwares educacionais; para trabalhar os princípios da Engenharia de Software utilizamos aqueles apresentados por Roger Pressman (1995), além de nossas pesquisas e experiências anteriores de avaliação e desenvolvimento de softwares educacionais multimídia.

³ *PersonalBrain*™ - TheBrain Technologies Corporation - versão 1.74, 28/08/2000.



Apresentamos uma análise do software *PersonalBrain* com relação às suas características funcionais, às ferramentas de apoio, aos conceitos subjacentes, às formas de organização e navegação, que podem favorecer a aprendizagem significativa no momento em que o professor e/ou aluno constroem seu próprio ambiente educacional hipermídia.

A interface visual desse software permite a integração, de maneira fácil, de diferentes tipos de informações (textos, imagens, sons, URLs etc.) da Internet e de outras aplicações/documentos pessoais (bancos de dados, documentos pessoais, softwares básicos e aplicativos etc.).

O software *PersonalBrain*, em sua estrutura funcional, utiliza um formato de dados chamado *thoughts* (pensamentos). Esses podem ser interligados por critérios escolhidos pelo usuário e podem conter qualquer tipo de informação, inclusive documentos, planilhas eletrônicas, imagens, atalhos e páginas de uma rede de computadores interna (Intranet) ou mundial (Internet).

Permitindo vínculos e relações entre pensamentos, o *PersonalBrain* se expande para se tornar uma interface visual que reflete as relações de vizinhança de pensamentos em torno do pensamento ativo.

A forma de exibição das interligações dos pensamentos se faz por meio de uma rede informacional que se inicia com um único pensamento, e ao qual passam a ser vinculados visualmente outros pensamentos. Estes novos pensamentos têm os seus próprios vínculos.

A estrutura do software permite unir pensamentos, de forma manual ou automática, além de possibilitar a desativação de alguns pensamentos, em uma forma de esquecimento. A desativação de um pensamento pode ser feita de forma dinâmica, com a reestruturação dos demais pensamentos associados a estes.

Uma rede informacional, uma rede semântica ou um mapa conceitual requer construções de representações gráficas individuais ou coletivas, e pode ser utilizada como ferramenta auxiliar no processo de construção do conhecimento, na criação de ambientes hipermídia.

Para que se possa criar e navegar em ambiente hipermídia, é necessário o entendimento de alguns termos utilizados nesse software:



- *Brain* é a interface gráfica de uma coleção de pensamentos relacionados por associação com o pensamento principal, segundo critérios estabelecidos pelo usuário.
- *Plex* é a área visível de um *Brain*, uma coleção de pensamentos relacionados e apresentados por proximidade. Ao navegar entre pensamentos, o *Plex* atualiza-se dinamicamente dentro de seu *Brain*. Como um *Brain* completamente desenvolvido tende a ser muito grande e complexo, o *PersonalBrain* apresenta no *Plex* o pensamento ativo e seus pensamentos diretamente relacionados em um primeiro nível, e opcionalmente, indiretamente, em um segundo nível (*distant thoughts*) os pensamentos relacionados a esses pensamentos.
- *Thoughts* (pensamentos) são os itens construtores básicos do *PersonalBrain*. Um pensamento pode representar virtualmente uma informação, por exemplo, um conceito, um projeto, uma pessoa, um assunto, um documento, uma página de rede, uma planilha eletrônica, um arquivo, um atalho, um jogo, e uma aplicação. O usuário define o que os pensamentos representam, como eles estão relacionados, e o que eles contêm. Como um *Brain* não possui uma estrutura hierárquica, nenhum pensamento é mais importante que qualquer outro - exceto quando é o pensamento ativo.
- No centro do *Plex* aparece no momento o *active thought* (pensamento ativo). O pensamento ativo representa o pensamento para o qual o usuário se moveu recentemente, que está pensando ou está trabalhando no momento. É o pensamento de interesse imediato. Todos os pensamentos relacionados por proximidade ao pensamento ativo são exibidos ao redor dele em zonas diferentes. Para tornar um pensamento ativo, basta clicá-lo quando está visível no *Plex*.
- Relações de pensamentos no *PersonalBrain* são elaboradas através da criação e organização de *child* (criança), *parent* (pai), e *jump* (salto). Esses nomes não têm conexão com a informação que cada um pode conter, mas simplesmente com suas relações com o pensamento ativo e entre eles, segundo critérios estabelecidos pelo usuário.



- Um *parent thought* (pensamento pai) deve ter pelo menos um pensamento relacionado abaixo dele. Pode-se pensar nele como representando categorias diferentes de informação. No *plex*, um pensamento pai é exibido na área pai, diretamente na parte superior do pensamento ativo.
- Um *child thought* (pensamento criança) é um pensamento unido a um pensamento pai. Pode haver numerosos pensamentos criança/filho do mesmo pensamento pai, segundo critérios de inclusão estabelecidos pelo usuário. São exibidos pensamentos criança abaixo do pensamento ativo.
- Um pensamento pai pode ter mais que um pensamento criança. Os pensamentos criança são considerados *siblings* (irmãos) um do outro. Irmãos são parte de um grupo cuja fonte ou assunto é o pensamento pai, em um processo de classificação com inclusão aditiva de classes. Os *siblings* do pensamento ativo aparecem na área de siblings, à direita do pensamento ativo.
- Os *jump thoughts* (pensamentos de saltos) são usados para criar relações entre grupos de pensamentos, que podem ser entendidos como relações secundárias. São exibidos na área de salto, à esquerda do pensamento ativo.
- Os pensamentos são unidos visualmente através dos *Gates*. Cada pensamento possui três círculos que são chamados de: *gate thought parent*, acima do pensamento, *gate thought child*, abaixo do pensamento e o *gate thought jump*, ao lado esquerdo do pensamento. Os *Gates* são representados por círculos vazios se não possuem vínculo com outro pensamento, e por círculos preenchidos/sólidos se possuem pelo menos um vínculo com outro pensamento. O *gate* permite criar pensamentos, vincular pensamentos já existentes, ou visualizar a relação entre pensamentos.

Para um melhor entendimento, apresentamos a seguir, o *plex* principal do ambiente hipermídia "Tese-Doutorado", que foi elaborado para exemplificar o uso e a visualização de um *plex* com *thought* ativo .



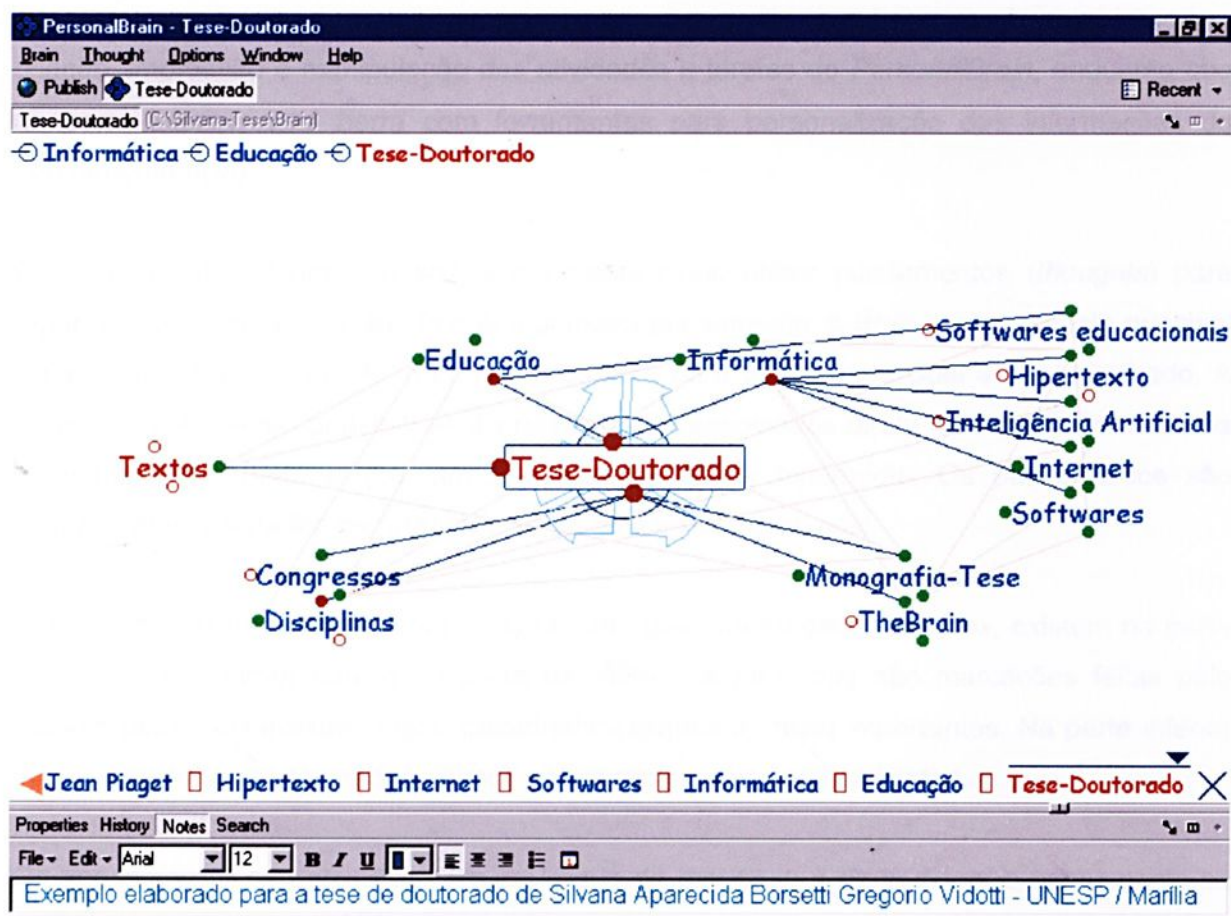


Figura 1 – *Brain*: Tese-Doutorado

Nessa organização o *Brain* Tese-Doutorado – *active thoughts* – possui:

- dois *parent thoughts*: “Educação” e “Informática”
- quatro *child thoughts*: “Congressos”, “Disciplinas”, “Monografia-Tese” e “TheBrain”
- um *jump thought*: “Textos”.

No topo do *Plex* encontramos uma área para *Pins* (pontos de acesso direto a alguns pensamentos selecionados). Os *pins* permitem o retorno rápido a “Informática”, “Educação” e “Tese-Doutorado”. Na parte inferior, encontramos uma lista dos pensamentos percorridos/navegados: “Jean Piaget”, “Hipertexto”, “Internet”, “Softwares”, “Informática”, “Educação”, e “Tese-Doutorado”.

Os pensamentos “Softwares Educacionais”, “Hipertexto”, “Inteligência Artificial”, “Internet” e “Softwares” são *siblings* do pensamento “Tese-Doutorado”.

Na parte superior da janela, encontramos uma barra de menu com as ferramentas para criação, impressão e manipulação das atividades e tarefas do *PersonalBrain*, enquanto que na parte inferior, uma barra com ferramentas para personalização das informações do pensamento ativo.

Como já foi mencionado, o software *PersonalBrain* utiliza pensamentos (*thoughts*) para organizar as informações, sendo que o primeiro pensamento, o *Brain* – pensamento principal –, pode conter, por exemplo, o nome do usuário ou o assunto principal a ser trabalhado. A partir do pensamento principal serão relacionados/associados direta ou indiretamente todos os outros pensamentos que formarão esse ambiente hipermídia. Os pensamentos são criados pelas atividades de arrastar e soltar os elementos no *plex*.

Além da estrutura de pensamentos do usuário que fica no centro do *plex*, existem na parte superior, exatamente abaixo da barra de menu, os *pins*, que são marcações feitas pelo usuário para pensamentos mais utilizados/acessados ou mais importantes. Na parte inferior do *plex* existe um histórico dos últimos pensamentos que foram ativados.

Os pensamentos são ativados com um clique do *mouse*, e a partir disso, o pensamento se expande e aparecem todas as associações relacionadas a esse pensamento.

Ao redor de cada pensamento ficam sempre três círculos, chamados *gates*, que representam os três tipos de *thoughts*: *parent*, *child*, e *jump*. Através dos *gates* são criados os pensamentos, posicionando o ponteiro do mouse sobre o *gate* desejado (*parent*, *child* ou *jump*) e arrastando e soltando sobre o *plex*. Feito isso, aparecerá uma caixa onde será inserido o nome do pensamento. Esse procedimento será utilizado para criar todos os pensamentos do *Brain*.

Após a criação dos pensamentos, devem-se acrescentar conteúdos aos mesmos, sejam arquivos de computador, links de Internet, softwares aplicativos ou mesmo outros pensamentos. Para tanto, é necessário clicar sobre o pensamento desejado e aparecerá uma caixa de diálogo com opções de tipos de arquivos que podem ser associados, além de atalhos para arquivos ou links de Internet.

Em um pensamento ativo é possível anexar um arquivo ou uma pasta/diretório, ou ainda anexar uma página da Internet, criando um novo pensamento relacionado àquele pensamento ativo.

O *PersonalBrain* permite que pensamentos sejam esquecidos por um certo período. Nesse caso eles permanecem no *Brain* com todos os seus relacionamentos, porém não aparecem no *Plex*, exceto na escolha da opção de exibição de pensamentos esquecidos. Pensamentos esquecidos podem ser lembrados e ativados quando necessários.

A única diferença significativa entre as categorias de pensamentos é a localização deles no *plex*. As categorias descrevem os relacionamentos dos pensamentos ativos com os outros pensamentos. Todos os pensamentos estão direta ou indiretamente relacionados virtualmente com os outros dentro do mesmo *Brain*. Vale salientar que não existem regras para conduzir a criação de relacionamentos entre os pensamentos.

Em um pensamento podemos fazer as atividades de inclusão, alteração, esquecimento e extinção dos pensamentos relacionados. Podemos incluir documentos, atalhos ou cópias de documentos já elaborados. Esses documentos podem ser softwares, documentos gerados pelos aplicativos existentes no computador (Editor de textos, software para apresentação, planilhas eletrônicas, editor gráfico e/ou sonoro, banco de dados, visualizador de imagens em movimentos, softwares multimídia etc.), pastas de diretórios do Windows Explorer ou de um aplicativo similar, *sites* ou páginas da World Wide Web, mensagens recebidas ou enviados por E-mail, *sites* adicionados nos Favoritos ou BookMarks de um Browser. Ou podemos ainda fazer a relação com outros pensamentos que tratem de assuntos e enfoques diferentes.

No menu principal do *PersonalBrain*, encontramos os itens *Brain*, *Thought*, *Options*, *Window* e *Help*, que estão assim estruturados:

- *Brain*: criar, abrir, renomear e fechar um *Brain*; exibir a lista com os *Brains* recentes; publicar ou visualizar *Brains* da Internet de acesso público ou restrito, e imprimir um *Plex* que está ativo.
- *Thought*: criar *child*, *parent*, *jump* e *pin*; copiar, renomear e esquecer *thoughts*; selecionar conteúdo, criar um atalho para um arquivo e anexar página da Web



- *Options*: retornar ou avançar na atividade executada; ativar instantaneamente um *thought* através de uma lista de títulos indexados automaticamente; fazer busca diretamente em ferramentas de busca da Web; percorrer automaticamente todos os *thoughts*; importar pastas do computador, itens da opção *Favoritos* do software Internet Explorer ou *Bookmarks* do software Netscape; ativar/desativar a exibição de pensamentos esquecidos, de arcos de ligação entre os pensamentos, e abertura automática da página da Web anexada no pensamento; propriedades da tela de apresentação dos pensamentos distantes, exibição de *child* em quatro colunas, de *siblings*, marcadores e pensamento com imagem gráfica do *PersonalBrain*, além das atividades de configuração de fontes, cor, tamanho e ordenação dos ícones de pensamentos, e a inclusão de um papel de parede; Preferências – gerais: exibir notas e propriedades de um pensamento, maximizar o programa na janela, abrir o *PersonalBrain* ao inicializar o computador e nível de segurança do *Brain*;
- *Window*: formas de exibição da janela do *PersonalBrain* – flutuante, do lado esquerdo, do lado direito, na parte superior ou na parte inferior da tela;
- *Help*: com opções de tutorial online, tópicos/índices de ajuda, manual do sistema, suporte técnico, dicas do dia, acesso ao site do TheBrain e informações sobre o desenvolvimento, autoria, número de série e versão do *PersonalBrain*.

No menu inferior encontramos as seguintes opções:

- *Properties*: propriedades do pensamento, com relação ao nome, característica do arquivo associado, palavras-chave, restrição de acesso e datas de criação, modificação e tempo de ativação.
- *History*: apresenta o histórico da navegação interna ao *PersonalBrain* com opções de pensamentos ativados, modificados e criados, nos períodos de meia hora, uma hora, uma semana e de um mês.
- *Notes*: editor de textos para a descrição de informações do pensamento



- *Search*: apresenta as opções de busca pela lista de todos os pensamentos, de pensamentos esquecidos, de pensamento *parent* principal, por nome de arquivos, atalhos, páginas da Web, busca por pensamentos considerando o conteúdo do nome, palavras-chave incluídas ou excluídas, conteúdo de notas e conteúdo de arquivo; e pensamentos relacionados.

A navegação em um *Brain* é feita pela escolha dos *thoughts* (pensamentos) relacionados - direta ou indiretamente, ou pelo uso das ferramentas de busca (*Search*), ou de forma mais rápida e direta pelos *pins*, ou lista dos últimos pensamentos ou ainda opção de ativação instantânea do pensamento ao percorrer a lista de indexação dos títulos dos pensamentos.

Como podemos perceber, o software utilizado nos apresenta características fundamentais para a criação, manipulação e organização de redes informacionais, que facilitam a organização de informações em um ambiente hipermídia. Esse ambiente parece espelhar parcial e momentaneamente a estrutura cognitiva do usuário.

Na seção seguinte, apresentamos e discutimos dois ambientes hipermídia desenvolvidos por usuários com a utilização do software *PersonalBrain*.

3.2 Um olhar sobre as ações de usuários: análises de alguns ambientes hipermídia

Nesta seção, apresentamos alguns *plexs* e analisamos alguns encaixes, relações e categorias elaboradas que ilustram a organização dos ambientes hipermídia desenvolvidos pelo usuário A - aluna do curso de Biblioteconomia da Unesp – Câmpus de Marília, para a organização do seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), intitulado *Arquitetura de*



Bibliotecas Digitais e pelo usuário B – pedagoga e professora da 1ª. série do ensino fundamental para a elaboração de seu projeto de leitura com o livro DEZ SACIZINHOS. Com relação aos aspectos qualitativos da experiência dos usuários na manipulação dessa ferramenta, verificaremos os relatos das vantagens e desvantagens encontradas, apresentadas pelos usuários neste primeiro trabalho com o software Personal Brain.

O ambiente hipermídia do usuário, visualizado a seguir na Figura 2 – *Brain*: “Projeto – TCC”, nos mostra que:

- o pensamento principal é Trabalho de Conclusão de Curso - TCC do próprio usuário e este possui como conteúdo informacional o projeto de TCC que pode ser visualizado por meio de um software editor de textos.
- Os *child thoughts* relacionados pelo desenvolver são:
 - “Artigos e Páginas da Internet”,
 - “Páginas de pesquisadores”,
 - “Bibliotecas Digitais/Virtuais (Projetos, Pesquisa etc ...)”
 - “Periódicos Eletrônicos – Ciência da Informação”, e
 - “Imagens”.
- O *jump thought* é dado por “Livro”
- O *pin* selecionado foi “Projeto – TCC”.

Na parte inferior encontramos os últimos *thoughts* pesquisados/percorridos no momento atual de uso do software: “Textos da Internet”, “Textos complementares”, “Textos armazenados no computador”, e “Hipertexto: evolução histórica...” que possui como conteúdo um arquivo em formato *Portable Document Format* (PDF).



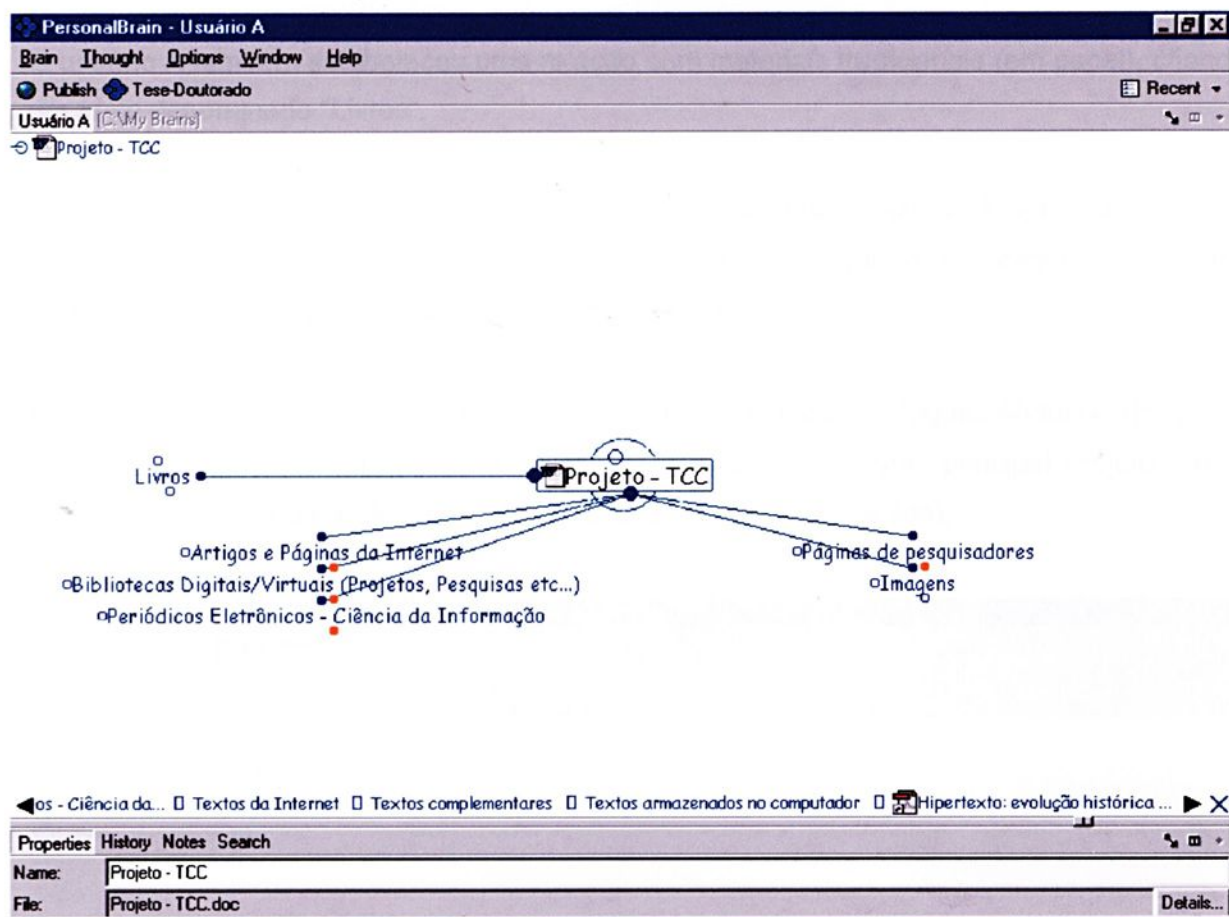


Figura 2 – Brain: “Projeto – TCC”

Percebe-se que estes *child thoughts* são classes incluídas no “Projeto - TCC” e que não têm indicados conteúdos, que aparecerão nas classes nelas contidas. Porém salientamos que a inclusão de conteúdos pode ser feita pelo usuário a qualquer momento.

Para o observador, este *Plex* (organização feita pelo usuário) mostra os caminhos percorridos ou os processos vivenciados pelo usuário A até esse momento. Vê-se que procurou:

- buscar fontes bibliográficas digitais sobre o assunto em “Periódicos Eletrônicos – Ciência da Informação” e em “Artigos e Páginas da Internet”;
- descobrir e analisar “Bibliotecas Digitais/Virtuais (Projetos, Pesquisas etc.)”, e
- relacionar as páginas pessoais dos pesquisadores que trabalham com esse tema no *thought* “Páginas de pesquisadores”.

O usuário A também estabeleceu uma relação com materiais tradicionais (em papel), criando um *jump* denominado “Livros”.

Por estar trabalhando com Arquitetura de Bibliotecas Digitais, o usuário A optou por criar um *child thought* “Imagens” como sendo o nó informacional que deve nortear os estudos específicos das interfaces visuais de seu objeto de pesquisa.

A seguir, a figura 3 apresenta o pensamento “Bibliotecas Digitais/Virtuais (Projetos, Pesquisas etc...)” que está diretamente relacionado ao pensamento principal Projeto - TCC (a relação é indicada no *Plex* pela linha azul que liga as duas classes).

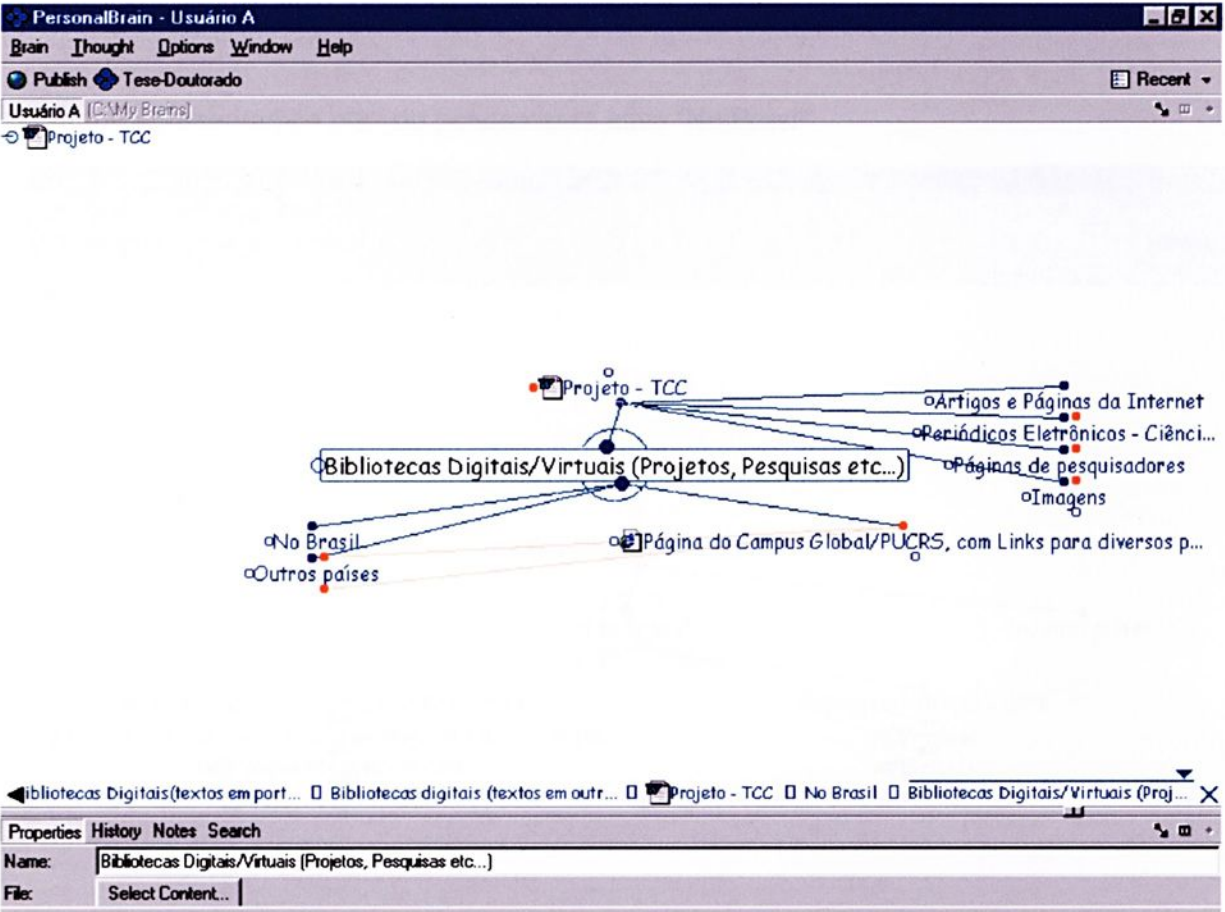


Figura 3 – *Thought* “Bibliotecas Digitais/Virtuais (Projetos, Pesquisas etc...)”

As classes inseridas neste *thought* são:

- “No Brasil”
- “Outros países”
- “Página do Campus Global/PUCRS, com links para diversos projetos em todo o mundo”
que aparece neste contexto como um *sibling* interligado às duas outras classes, uma vez que seu conteúdo informacional (página da Web) apresenta links para diversos projetos de bibliotecas digitais brasileiras e estrangeiras.

Ainda considerando a Figura 3, à direita do *Plex* ativo aparecem as classes que no *Plex* da Figura 2 são *siblings* de “Bibliotecas Digitais/Virtuais (Projetos, Pesquisas etc...)”, e que possuem como *parent thought* o “Projeto – TCC”. O software permite ao usuário optar pela presença ou não dessas classes de *siblings* no *Plex* ativo.

A seguir apresentamos *plex* do pensamento ativo “No Brasil”

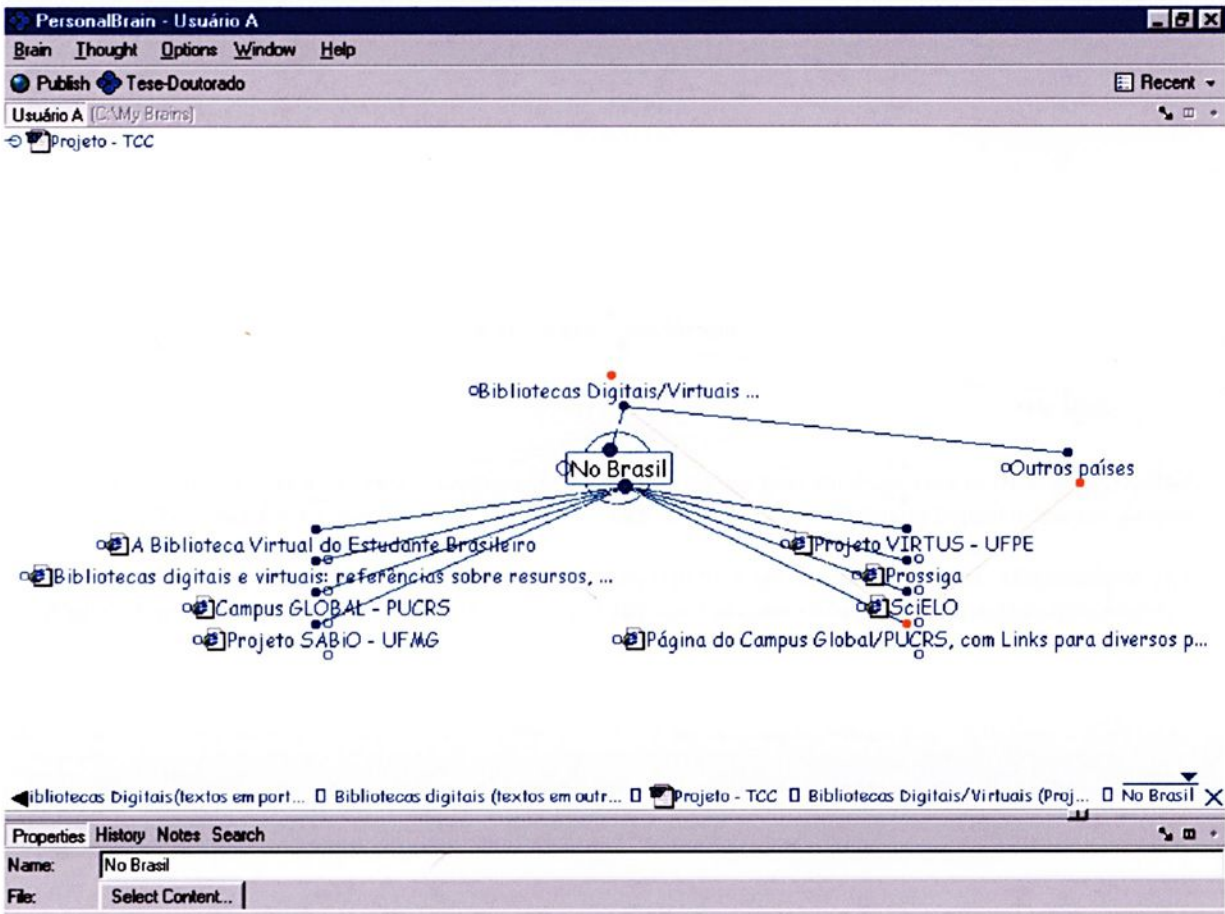


Figura 4 – *Thought* “No Brasil”

O *plex* da Figura 4 apresenta as relações do *thought* ativo – “No Brasil” (sub-classe de “Bibliotecas Digitais/Virtuais (Projetos, Pesquisas etc...)”) com os seus *childs thoughts* que contêm como conteúdos informacionais *sites* da Internet sobre Bibliotecas Digitais/Virtuais do Brasil, que possivelmente servirão de base à análise das arquiteturas das Bibliotecas Digitais/Virtuais Brasileiras. Neste *plex*, podemos visualizar o símbolo do software “Internet Explorer” – browser de folheio instalado no computador do usuário.

Do ponto de vista do observador, podemos considerar que para um estudo inicial o usuário já conseguiu estabelecer relações com os *sites* das principais Bibliotecas Digitais/Virtuais do Brasil

A seguir apresentamos o *plex* da sub-classe “Outros países”:

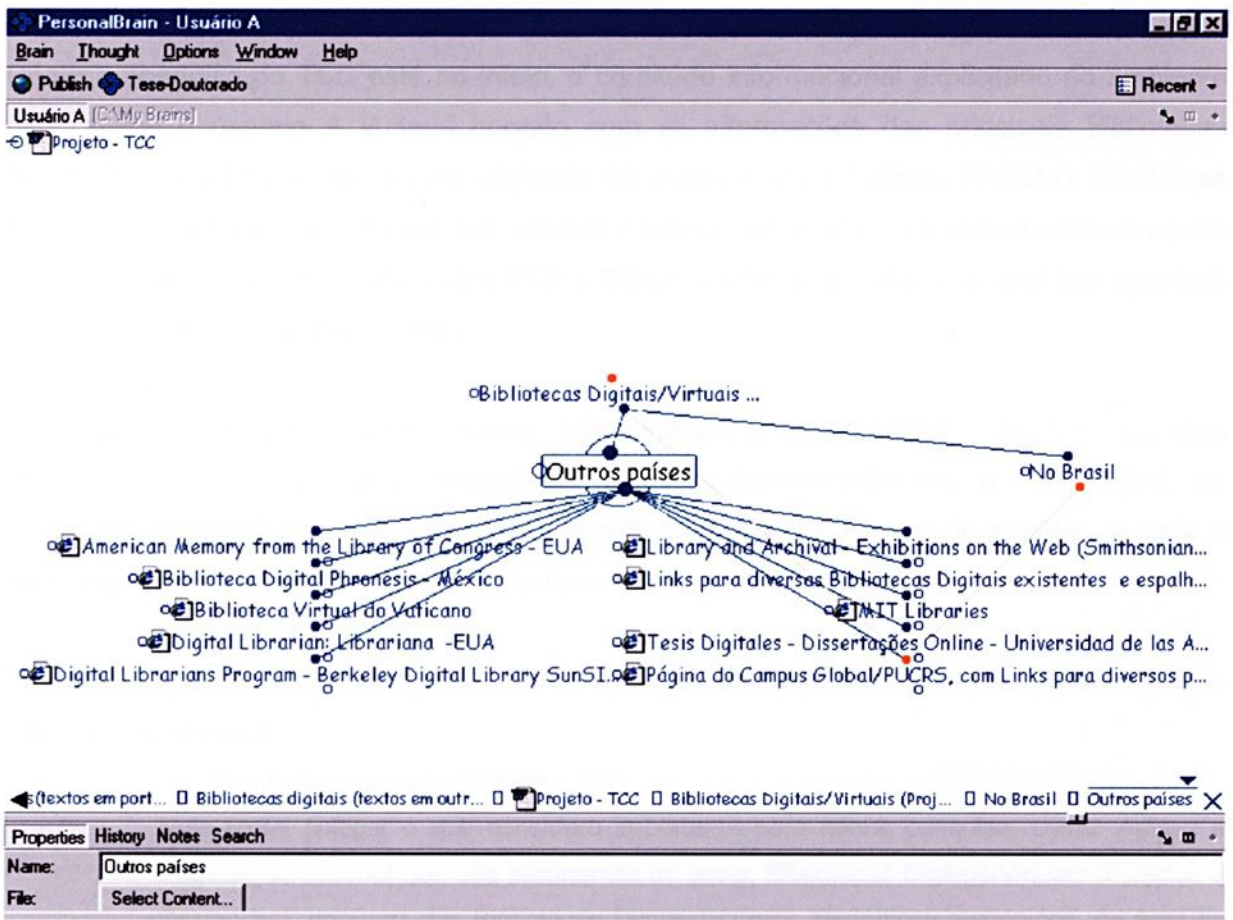


Figura 5 – *Thought* “Outros países”

Com relação aos *thoughts* apresentados na Figura 5, provavelmente, não podemos chegar ao mesmo resultado avaliativo da Figura 4 – “No Brasil”, quanto à localização de Bibliotecas Digitais/Virtuais em outros países, pois o usuário relacionou apenas uma pequena parcela das bibliotecas existentes. Possivelmente este fato seja explicado pela não descoberta de outras bibliotecas ou por algum critério de seleção que excluiu as demais. Mas será apenas por um relato verbal ou escrito que conseguiremos obter essa resposta, com a explicação do que aconteceu no processo de elaboração desse plex.

Os *plexs* do usuário A ilustram uma pequena parte do ambiente hipermídia desenvolvido. Em uma avaliação geral, podemos afirmar que o usuário relacionou de forma clara e uniforme os seus documentos, porém do nosso ponto de vista algumas interligações de classes e sub-classes poderiam ser feitas, como por exemplo a interligação das páginas de pesquisadores com seus respectivos artigos.

Como a pesquisa do TCC está no início, o conteúdo informacional explicitado no ambiente mostra que o usuário A já teve contato com as informações das principais Bibliotecas Digitais/Virtuais Brasileiras e com algumas no exterior. As principais Revistas Científicas Nacionais e Internacionais foram descobertas e relacionadas, alguns textos importantes para o trabalho foram anexados (formatos PDF e DOC), porém ainda faltam alguns que apontem as referências teóricas para a área.

Os seguintes temas também foram relacionados e pesquisados: direitos autorais, digitalização de documentos, *design* de interfaces homem-máquina, a vida digital, do analógico ao digital, a era da informação, a cultural digital, arquitetura de agentes, autoria e navegação de hiperdocumentos, entre outros.

O usuário A apresentou o seguinte relato após a elaboração da primeira versão do seu ambiente hipermídia:

- Meu Brain chama-se Projeto - TCC.

Nele tentei colocar o que considero importante para minha pesquisa, como: Artigos e Páginas da Internet que são pertinentes ao tema; Bibliotecas Digitais/Virtuais (Projetos e Pesquisas); Imagens das Bibliotecas Digitais/Virtuais; Periódicos eletrônicos, da área de Ciência da Informação, e Páginas de Pesquisadores, que trabalham com este assunto.



Essas cinco categorias principais saem direto do *Brain* principal 'Projeto – TCC', e não há ligações entre elas, são individuais, e, a partir destas, fiz algumas divisões e subdivisões.

- Nos Artigos e Páginas da Internet há: Bibliotecas Digitais (textos em diversos idiomas), que contêm Textos armazenados no computador e Textos da Internet. Para os textos armazenados no computador, utilizei o recurso do Menu *THOUGHT, Create Shortcut To File*, para criar um atalho para o artigo, e, para os textos da Internet, utilizei o recurso *Attach Web Page*, para anexar o documento à página.
- Bibliotecas Digitais (textos em português), Direitos Autorais e Textos Complementares, que contêm: Textos armazenados no computador e Textos da Internet. Para os textos armazenados no computador e textos da Internet utilizei os mesmos recursos descritos acima em , Bibliotecas Digitais (textos em diversos idiomas).
- Imagens: pretendo inserir imagens das *home-pages* principais das bibliotecas selecionadas.
- Em Bibliotecas Digitais/Virtuais (Projetos e Pesquisas), encontram-se: Outros Países e Brasil, que contêm links para projetos e pesquisas sobre bibliotecas digitais ou virtuais, e ainda .a página Web do Câmpus Global/PUCRS.
- Periódicos Eletrônicos - Ciência da Informação, está subdividido em: Periódicos em Português e Periódicos em outros idiomas, que remetem às páginas dos periódicos citados.
- Nas Páginas de Pesquisadores não há subdivisões, pois podem ser acessadas diretamente, e seus links foram realizados da mesma maneira dos demais.

As dificuldades que encontrei foram poucas, precisei de ajuda no início, mas depois consegui continuar sozinha.

Penso que esse programa tem uma maneira muito melhor, mais rápida e fácil de recuperar o documento do qual se precisa.

Podemos considerar que o ambiente hipermídia apresentado revela algumas coordenações de ações do usuário A, conduzindo-nos a pensar que o objetivo de seu trabalho de pesquisa provavelmente será alcançado, uma vez que foram localizados os principais periódicos científicos nacionais e internacionais que fornecem o referencial teórico ao desenvolvimento desse trabalho.

A seguir, apresentamos o ambiente desenvolvido pelo usuário B – pedagoga, que teve como tema seu projeto de leitura com o livro *Dez Sacizinhos*⁴, de autoria de Tatiana Belinky, 1997.

⁴ BELINSKY, T. *Dez sacizinhos*. Ilustrado por Roberto Weigand. São Paulo: Paulinas, 1997. (Coleção: Sabor amizade. Série: Estação criança). ISBN 85-7311-669-2



Segundo critérios apresentados no texto *Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – Língua Portuguesa*, as características e explicações dadas pela Secretaria do Ensino Fundamental - Ministério da Educação e do Desporto do Brasil (1998) sobre projeto de leitura são:

A característica básica de um projeto é que ele tem um objetivo compartilhado por todos os envolvidos, que se expressa num produto final em função do qual todos trabalham. Além disso, os projetos permitem dispor do tempo de uma forma flexível, pois o tempo tem o tamanho necessário para conquistar o objetivo: pode ser de alguns dias ou de alguns meses. Quando são de longa duração, têm ainda a vantagem adicional de permitir o planejamento de suas etapas com os alunos. São ocasiões onde eles podem tomar decisões sobre muitas questões: controlar o tempo, dividir e redimensionar as tarefas, avaliar os resultados em função do plano inicial, etc. Os projetos são situações em que linguagem oral, linguagem escrita, leitura e produção de textos se inter-relacionam de forma contextualizada, pois quase sempre envolvem tarefas que articulam esses diferentes conteúdos. (...) Os projetos de leitura são excelentes situações para contextualizar a necessidade de ler e, em determinados casos, a própria leitura oral e suas convenções. (p.39)

O texto ainda afirma que:

através dos projetos é possível uma intersecção entre conteúdos de diferentes áreas: por um lado, há os projetos da área de Língua Portuguesa que, em função do objetivo de trabalhar com textos informativos, privilegiam assuntos de outras áreas, dos temas transversais (...). Por outro lado, no ensino das outras áreas, é imprescindível que se faça uso do registro escrito como recurso de documentação e de estudo. Esse registro pode resultar na elaboração de portadores de textos específicos, ao final ou durante o trabalho. (p.47)

Esse registro escrito pode ser um ambiente hipermídia desenvolvido em um software pelo aluno, por um grupo e/ou por uma classe com utilização de uma rede de computadores, e que pode favorecer o compromisso do aluno com seu próprio processo de ensino-aprendizagem, pois segundo o PCN – Língua Portuguesa:

O fato de o objetivo ser compartilhado, desde o início, e de haver um produto final em torno do qual o trabalho de todos se organiza, contribui muito mais para o engajamento do aluno nas tarefas como um todo, do que quando essas são definidas pelo professor; determinadas práticas habituais que não fazem qualquer sentido quando trabalhadas de forma descontextualizada podem ganhar significado no interior dos projetos: a cópia, o ditado, a produção coletiva de textos (...) (p.47)



A seguir, descrevemos parte do ambiente hipermídia denominado “Projeto – Livro: Dez Sacizinhos” desenvolvido pelo usuário B para as suas atividades de projeto de leitura.

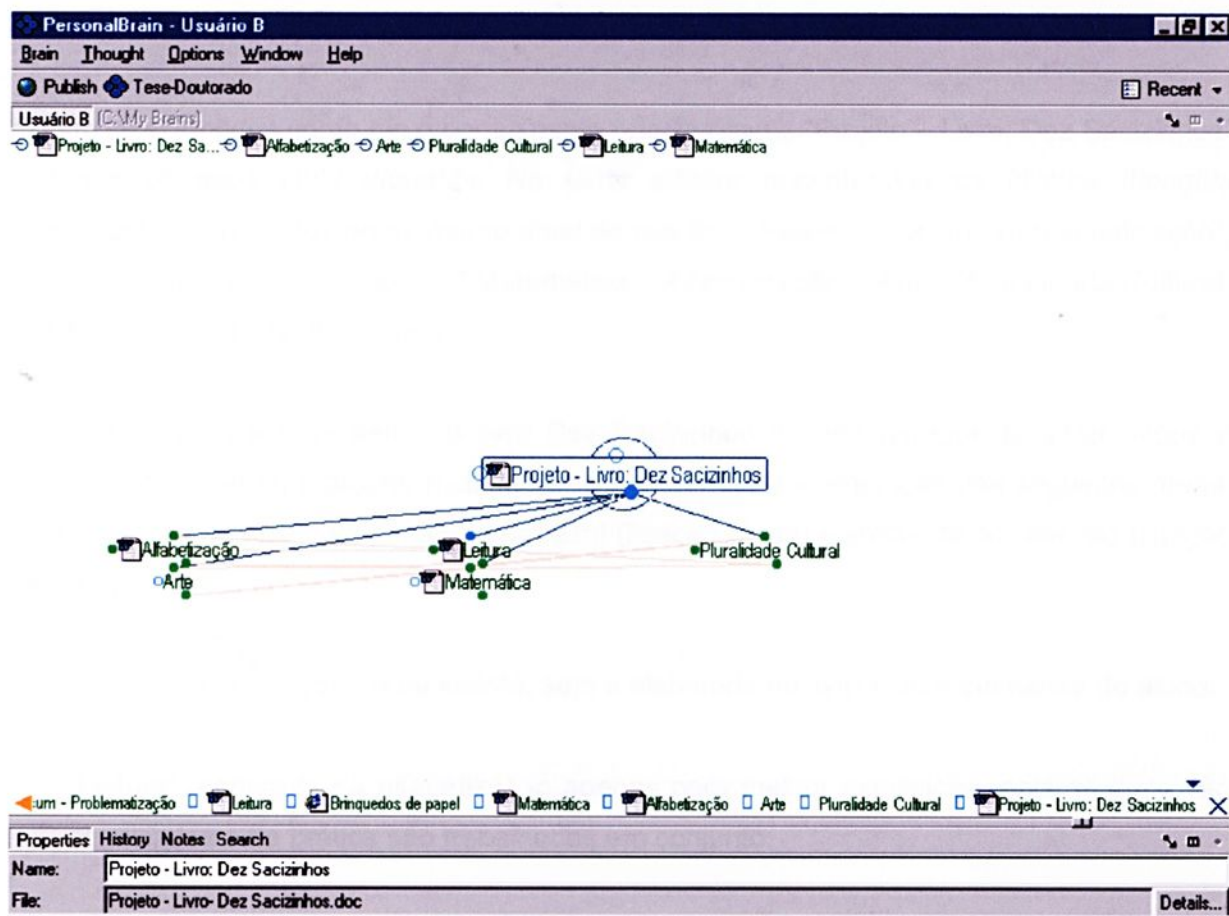


Figura 6 – Brain “Projeto – Livro: Dez Sacizinhos”

O Brain desenvolvido pelo usuário B, nos mostra que:

- O pensamento principal é “Projeto – Livro: Dez Sacizinhos” e que tem como conteúdo o projeto de leitura a ser desenvolvido em seu trabalho como professora da 1^a. série do ensino fundamental de uma escola pública.
- Os *child thoughts* desse pensamento são:
 - “Alfabetização”,
 - “Leitura”,
 - “Pluraridade Cultural”
 - “Arte”
 - “Matemática”.

Ao navegar nesse ambiente hipermídia, pode se perceber que esses *thoughts* são classes incluídas no “Projeto – Livro: Dez Sacizinhos” e que os *child thoughts*: “Alfabetização”, “Leitura” e “Matemática” possuem conteúdos informacionais sobre as atividades a serem desenvolvidas no projeto.

Foram selecionados como *pin* o pensamento principal/tema “Projeto – Livro: Dez Sacizinhos” e todos os seus *child thoughts*. Na parte inferior encontramos os últimos *thoughts* pesquisados/percorridos no momento atual de uso do software: “Urucum –Problematização”, “Leitura”, “Brinquedos de papel”, “Matemática”, “Alfabetização”. “Arte”, “Pluralidade Cultural” e “Projeto – Livro: Dez Sacizinhos”.

Podemos observar que, sendo o livro Dez Sacizinhos o tema gerador de informações e conhecimentos em um projeto multidisciplinar, provocou a interligação das seguintes áreas, apresentadas no *plex* com linhas da cor azul (ligação direta) e linhas da cor salmão (ligação indireta):

- “Alfabetização”: presente na escrita, seja a elaborada no livro e/ou espontânea do aluno;
- “Leitura”: separada da alfabetização apenas para melhor explicação, pois as duas são associadas e na prática são trabalhadas em conjunto;
- “Arte”: possibilita a expressão artística de informações, na ilustração, na dobradura, na dramatização, na caracterização de personagens, na música etc;
- “Matemática”: enfocada pela relação número - quantidade sob um conceito de subtração em ordem decrescente;
- “Pluralidade Cultural”: um tema transversal com base nos PCNs e que foi associada, pois refere-se a dois personagens do nosso folclore: a Cuca e o Saci.



A seguir, a figura 7 apresenta o *thought* “Arte” que está diretamente relacionado ao “Projeto – Livro: Dez Sacizinhos”:

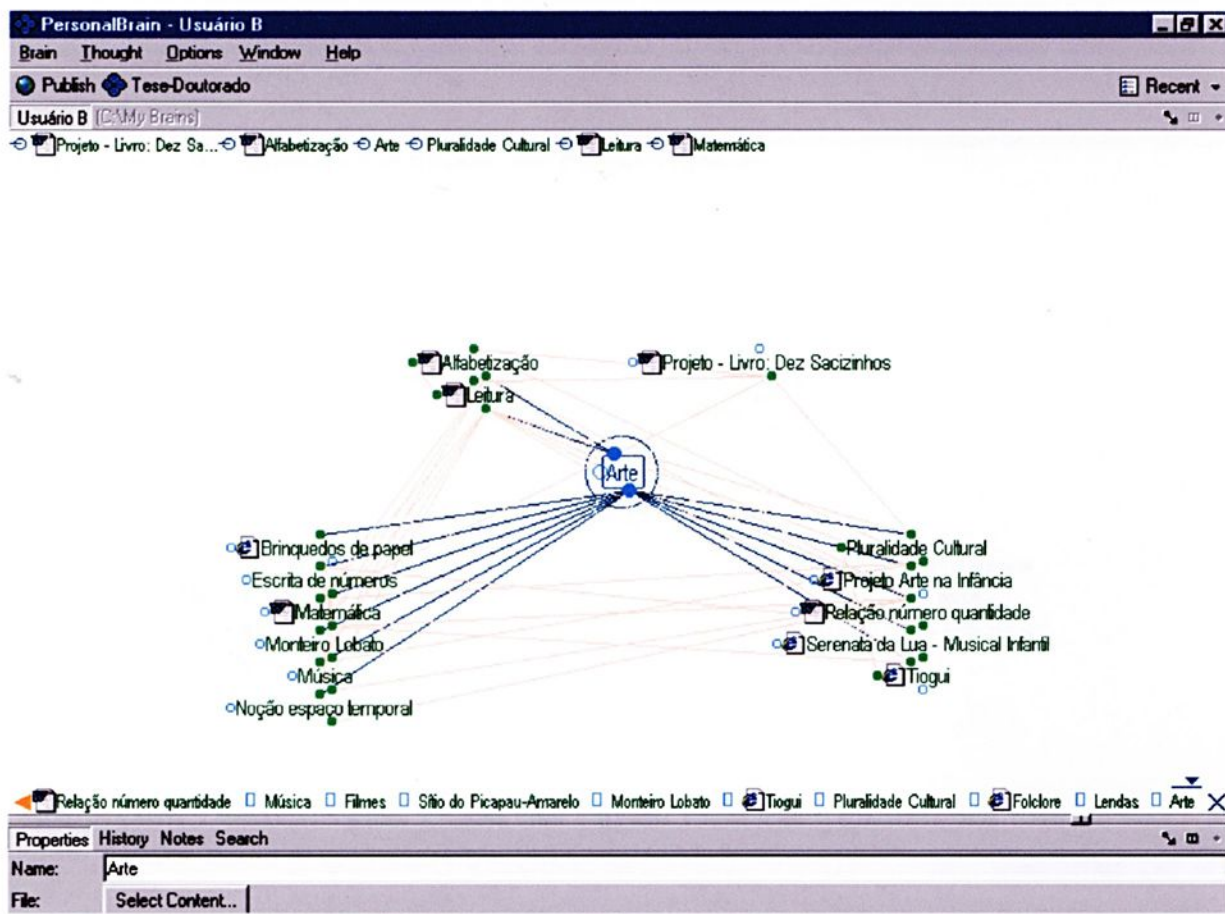


Figura 7 – *Thought* “Arte”

Dentre as classes inseridas em “Arte”, destacamos os seguintes *child thoughts* :

- “Brinquedos de papel” e “Tioqui” : atividades de dobradura;
- “Escrita de números” e “Relação número quantidade”: colagem de dobraduras de sacis em quantidade certa de página a página na leitura do livro;
- “Monteiro Lobato”: livros e personagens de artes cênicas;
- “Pluralidade Cultural”: personagens folclóricos;
- “Projeto Arte na Infância” – site em que aparecem pinturas de crianças;
- “Serenata da Lua – Musical Infantil” – site com dramatizações.

Considerando a classe “Arte”, apresentamos no *plex* da Figura 8 o *thought* ativo “Música” – que está inserido como um *child thought* de “Arte”.

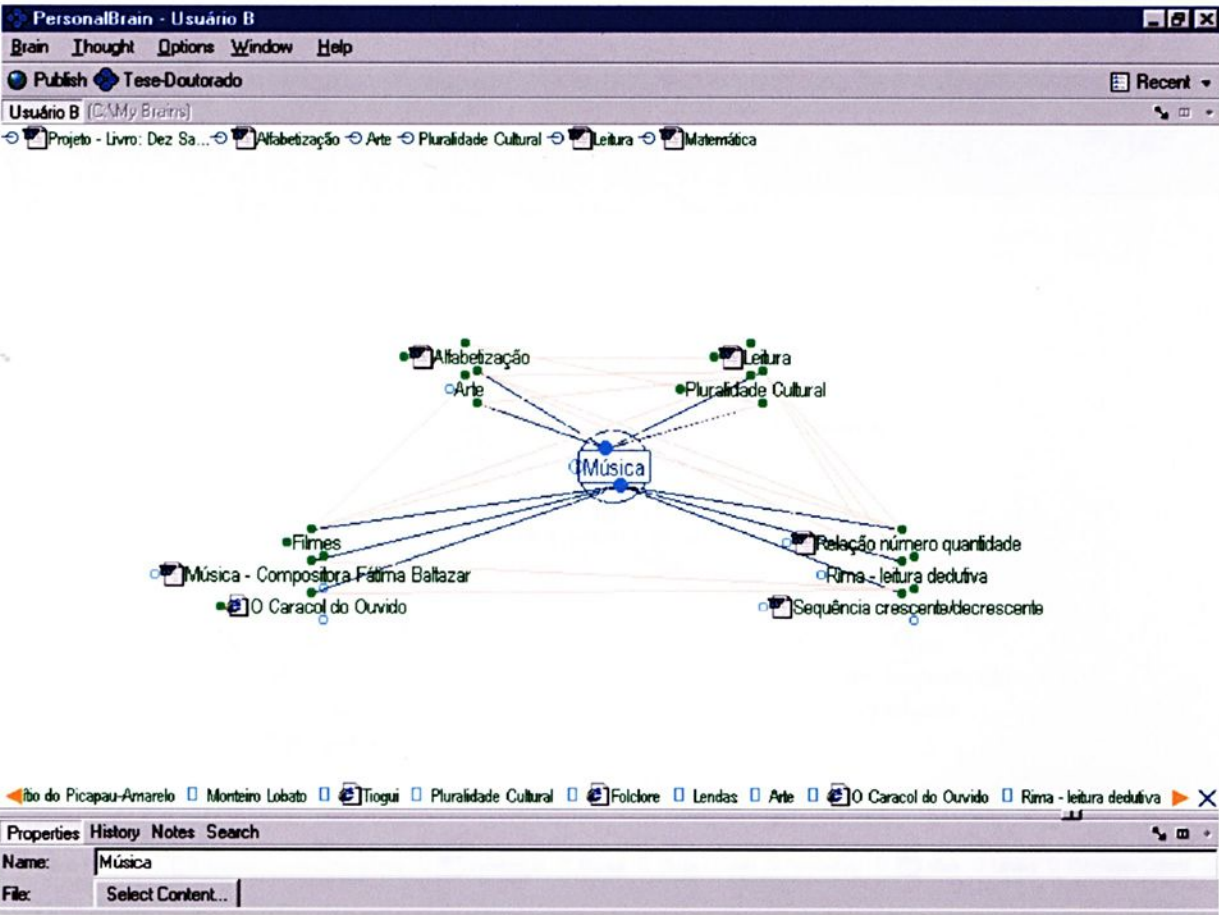


Figura 8 – *Thought* “Música”

Dos *child thoughts* de música, destacamos as seguintes atividades:

- “Filmes”: personagens lendários e filmes relacionados ao Sítio do Pica Pau Amarelo;
- “Música – Compositora Fátima Baltazar”: o livro “Dez sacizinhos” escrito por Tatiana Belinky foi transformado em música por Fátima Baltazar;
- “O Caracol do Ouvido”: músicas folclóricas - cantigas de roda;
- “Rima – leitura dedutiva”: rimas com base na música dos “Dez sacizinhos”.

A visualização gráfica a seguir, Figura 9, nos mostra as interligações do *thought* “Pluralidade Cultural”, que é ao mesmo tempo *parent thought* de “Música” e *child thought* de “Projeto – Livro: Dez Sacizinhos”.

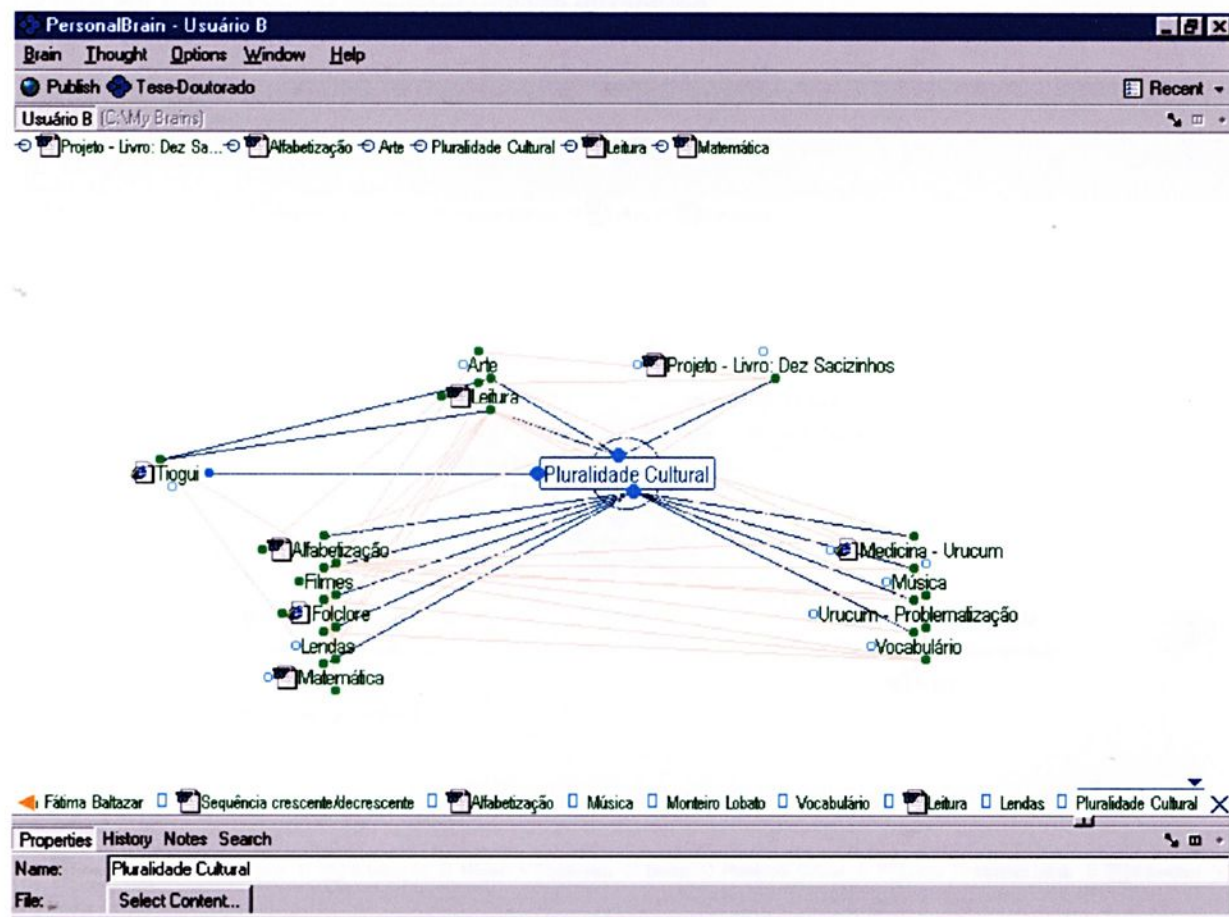


Figura 9 – *Thought* “Pluridade Cultural”

Neste *Plex*, Figura 9 – *Thought* Pluridade Cultural, destacamos os seguintes *child thoughts*:

- “Folclore”: lendas e personagens do nosso folclore;
- “Filmes”: com personagens lendários escritos por Monteiro Lobato;
- “Medicina – Urucum”: medicina popular da cultura brasileira;
- “Música”: cantigas folclóricas;
- “Vocabulário”: significado de palavras de nosso dialeto;

A seguir, mostramos o *plex* da classe área “Matemática”, Figura 10, com todas as suas sub-classes. O *thought* “Matemática” possui como *parent thoughts*: “Alfabetização”, “Arte”, “Leitura”, “Pluralidade Cultural” e “Projeto – Livro: Dez Saczinhos”. Como observador, podemos entender que a “Matemática” aparece como sub-classe dessas classes, e que deverá ser tratada como resultado dessas atividades:

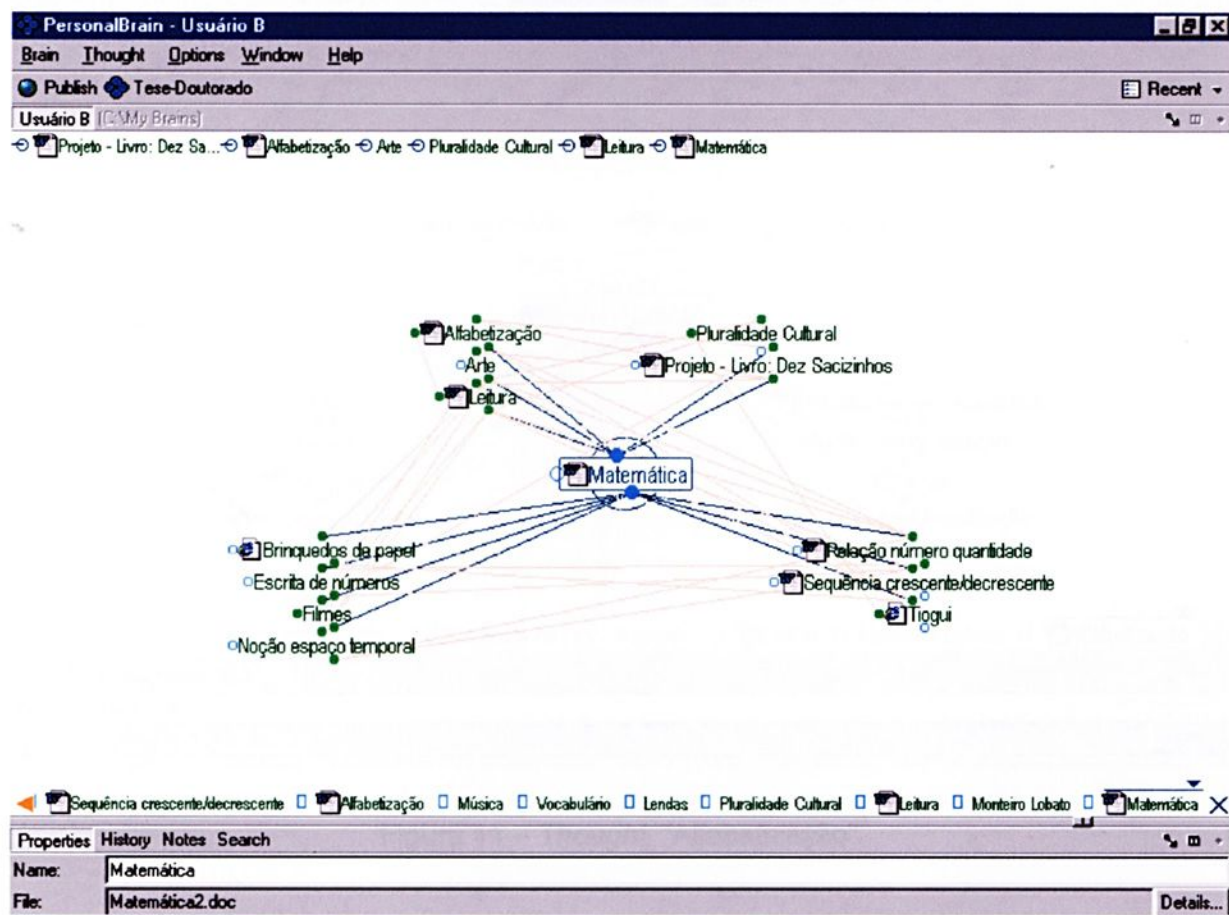


Figura 10 – *Thought* “Matemática”

Neste *plex*, podemos destacar os seguintes pensamentos:

- “Escrita de números”: números como conteúdo matemático;
- “Filme” e “Noção espaço-temporal”: ordem de acontecimentos;
- “Relação número-quantidade”: relações entre números e suas quantidades correspondentes;
- “Seqüência crescente/descendente”: do maior para o menor número e/ou do menor para o maior.

No *plex* ativo da classe “Alfabetização”, conforme Figura 11, apontamos que a “leitura” aparece como os seguintes *jump thought* e *child thought*:

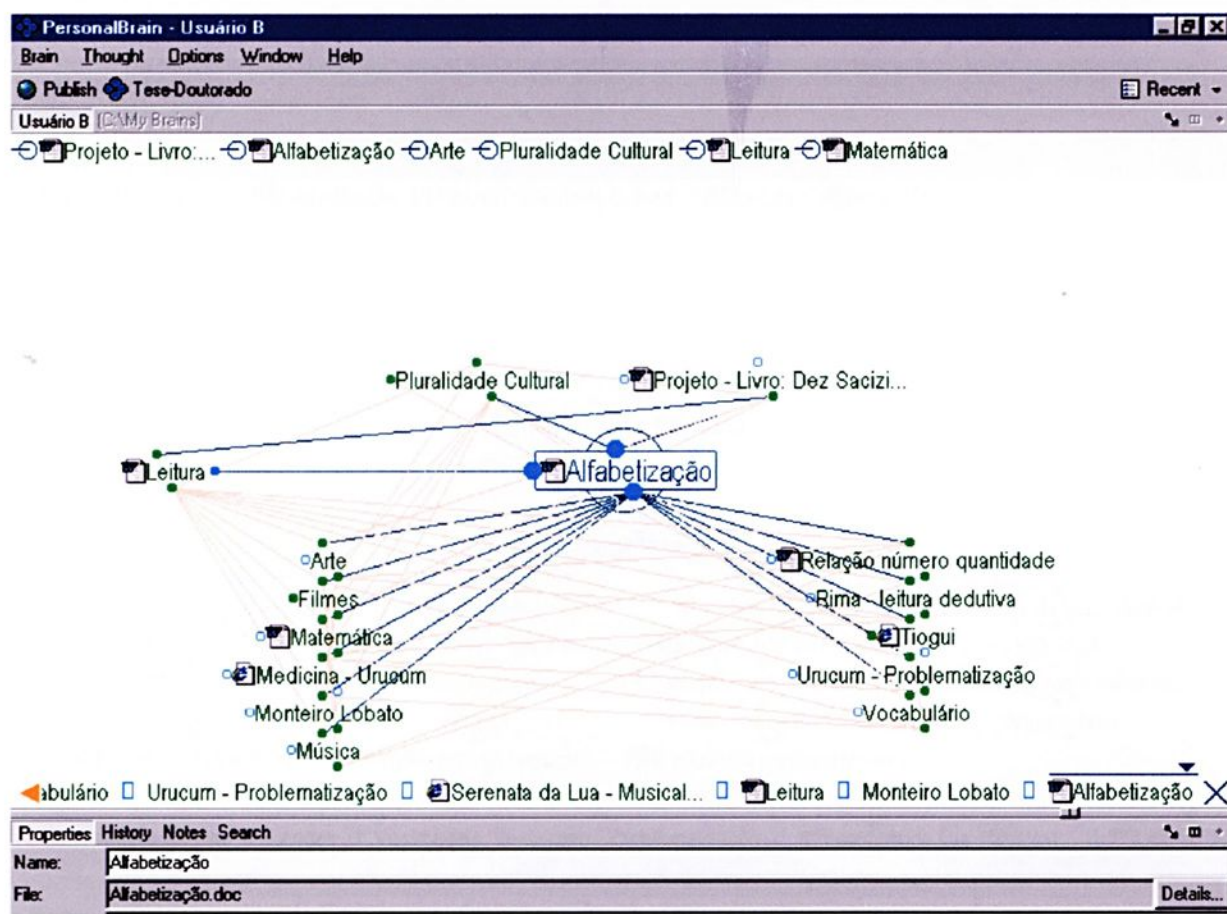


Figura 11 – *Thought* “Alfabetização”

- “Arte”: alfabetização artística;
- “Matemática”: escrita de números;
- “Medicina – Urucum”: texto sobre a utilização de urucum na Medicina;
- “Monteiro Lobato”: site com textos sobre a vida e a obra de Monteiro Lobato e seus personagens;
- “Tiogui”: produção de textos a partir de dobraduras;
- “Urucum – Problematização”: o texto enfoca que o Urucum não é comida – é apresentado um site com uma receita de peixe com Urucum.

No *plex* a seguir - Figura 12 – *Thought* Leitura , destacamos como *thought* ativo “Leitura”. O “Projeto – Livro: Dez Sacizinhos” aparece como *parent thought* e “Alfabetização” como *jump thought* de “Leitura”

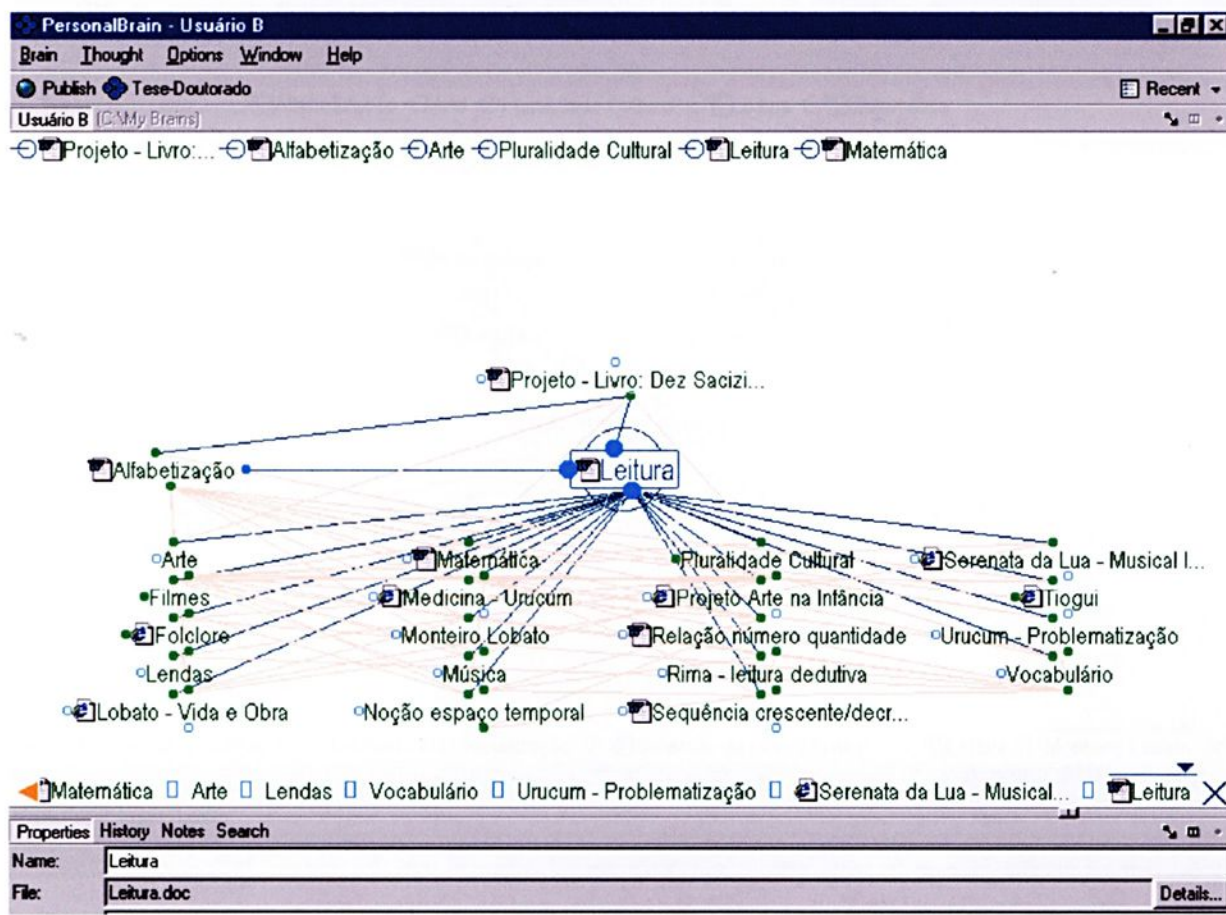


Figura 12 – *Thought* “Leitura”

Destacamos as seguintes relações efetuadas no *thought* “Leitura”:

- “Lendas”: leitura de textos com lendas;
- “Música”: leitura das letras das músicas;
- “Projeto Arte na Infância”: leitura de obras plásticas;
- “Urucum – Problematização”: leitura da receita;
- “Serenata da Lua – Música”: leitura cênica;

Podemos perceber a enorme quantidade de interligações internas (linhas cor salmão) existentes neste *plex*, o que nos conduz a pensar que as atividades devem estar bem relacionadas.

O plex a seguir, Figura 13, exibe o *thought* ativo “Monteiro Lobato”, mostrando que ele é *child thought* de “Alfabetização”, “Leitura”, “Arte” e de “Lendas” :

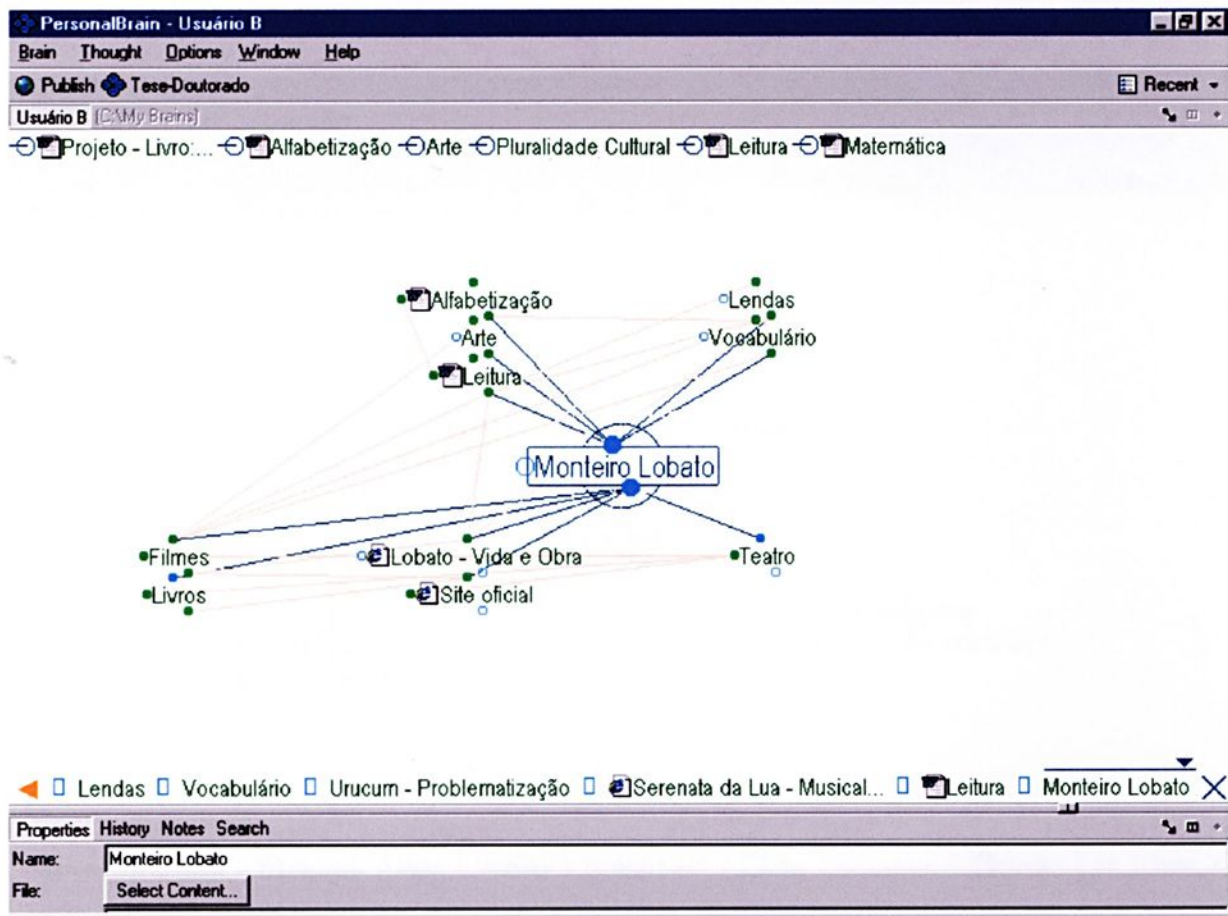


Figura 13 – *Thought* “Monteiro Lobato”

Dentre os *child thoughts* de “Monteiro Lobato”, apresentados na Figura 13, destacamos:

- “Lobato – Vida e Obra”: informações via site da vida e da obra do Monteiro Lobato;
- “Site oficial”: site do escritor Monteiro Lobato;
- “Teatro”: construção de uma peça teatral com os alunos;
- “Livros”: livros escritor pelo autor Monteiro Lobato;

A seguir, apresentamos o *thought* ativo “Lendas”, Figura 14. Percebe-se que “Lendas” possui como *parents* os seguintes *thoughts*: “Leitura”, “Vocabulário” e “Pluralidade Cultural”.

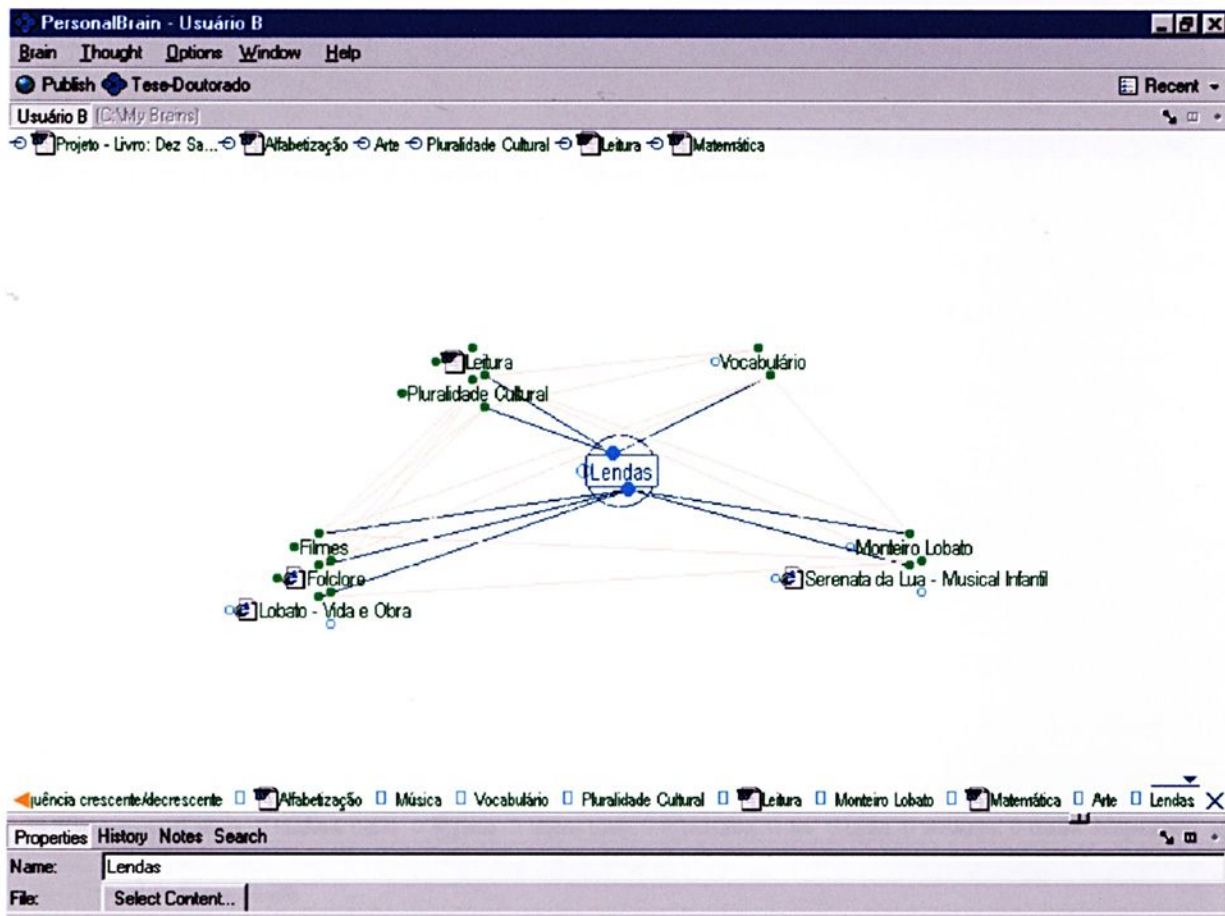


Figura 14 –*Thought* “Lendas”

A Figura 14 representa o *plex* do *thought* “Lendas”. Destacamos:

- “Folclore”: site com lendas do nosso folclore – parte das histórias de nossa cultura;
- “Monteiro Lobato”;
- “Lobato – Vida e Obra”: site com informações sobre a vida e obra de Monteiro Lobato;
- “Filmes”: personagens lendários;
- “Serenata da Lua – Musical Infantil: site de artes cênicas;

Exibimos a seguir, na Figura 15, o *plex* relativo à problematização do Urucum. Tal atividade deverá ser realizada para possibilitar a descoberta de que, ao contrário do que está escrito no livro, urucum é uma comida.

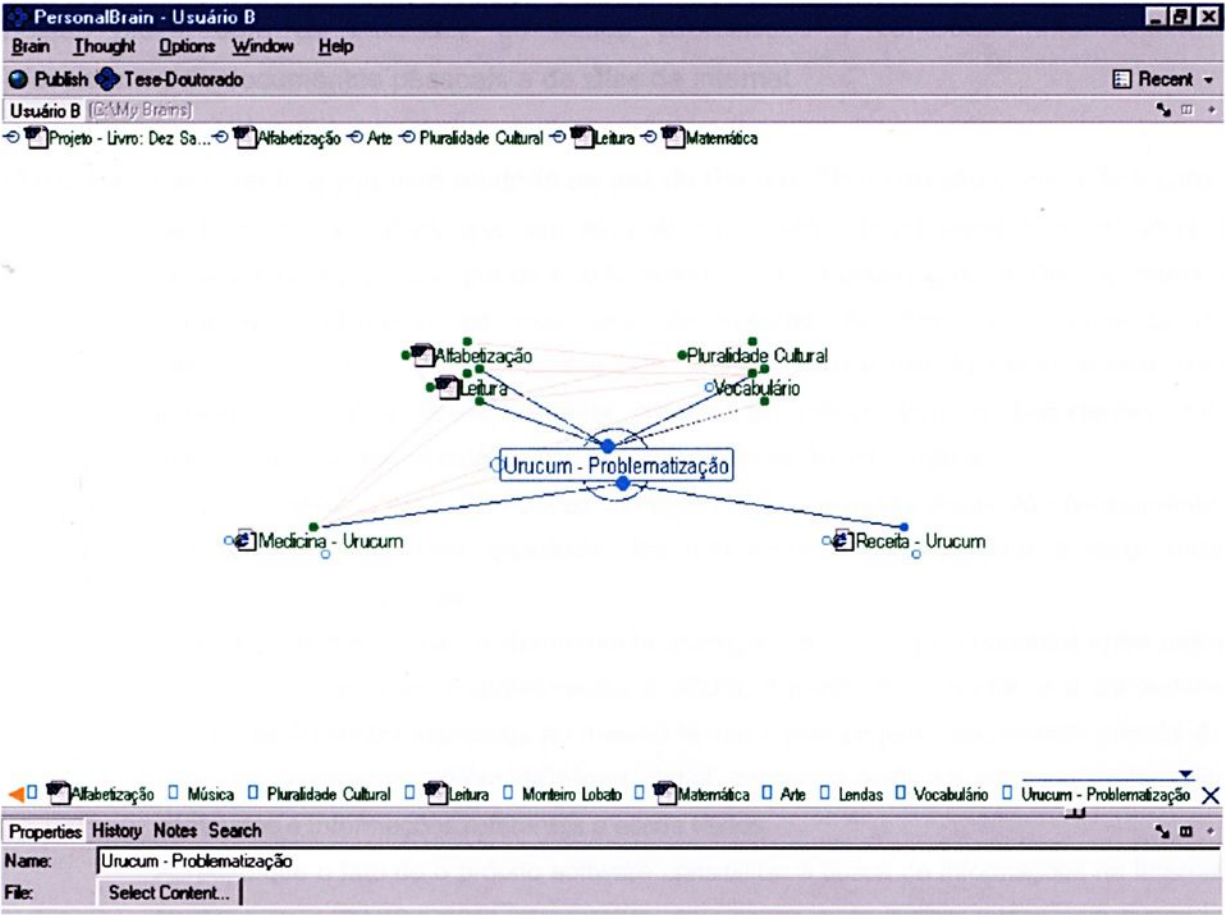


Figura 15 – *Thought* “Urucum – Problematização”

Destacamos neste *plex* os seguintes *child thoughts*, que podem servir para verificar, a partir dos textos, formas diferentes de utilização do urucum:

- “Receita – Urucum”: conteúdo informativo – site com receita de um peixe com urucum,
- “Medicina – Urucum”: site com informações de como é utilizado o urucum na Medicina.

Para uma melhor visualização os *plexs* anteriores - usuário B, foram apresentados sem a opção de exibição de *siblings* do *thought* ativo.

Do nosso ponto de vista, percebemos a riqueza das informações e categorias relacionadas nestes *plexs*, com as inclusões de várias sub-classes e conteúdos informacionais provenientes de documentos pessoais e de sites da Internet.

O usuário B apresenta o seguinte relatório de uso do PersonalBrain no seu projeto de leitura:

Ao interagir com *Brain*, optei por escolher como centro de interesse (tema gerador) o projeto "Dez Sacizinhos", por ter sido formulado com fins pedagógicos multidisciplinares e estar em andamento em meu local de trabalho. Acredito que a proposta de alfabetizarmos por meio de projetos seja facilitada com o uso do *PersonalBrain*, pois podemos organizar idéias, explorar sites e armazenar arquivos importantes que, interligados, facilitam a didática de exposição e interação com o tema.

O projeto assume esse aspecto de interligações em diversas áreas do conhecimento, possibilitando dar maior qualidade das informações sobre o tema e fazer mais associações significativas.

Portanto, em meu ambiente hipermídia fiz interligações quase que completas entre todos os pensamentos, pois a alfabetização, a leitura, a matemática, a arte, e a pluralidade cultural estão sendo expressas ao mesmo tempo nesse projeto, com certeza através de enfoques separados, porém de forma global, proporcionando ao educando relacionar conteúdos e informações referentes a esses textos.

Acredito que o fato de o próprio software possibilitar a busca de informações na Internet tornou o meu trabalho mais interessante, pois assim pude ilustrar temas com textos lá inseridos, facilitando ao "usuário" conhecer e navegar buscando idéias e assimilando-as. Muitos desses sites exploram ao mesmo tempo várias áreas do conhecimento, portanto elas são interligadas.

A visualização gráfica do ambiente hipermídia possibilitou-me fazer relações ainda não vistas e aumentar a gama de informações sobre os "Dez Sacizinhos", enriquecendo o projeto.

O uso personalizado e individual do PersonalBrain para a elaboração de ambientes hipermídia revela características próprias de cada usuário. Como podemos perceber, em um primeiro contato com o software, o usuário B elaborou um ambiente de maior nível de complexidade do que o usuário A. Essa complexidade pode ser verificada pela quantidade



de *thoughts* contidos e interligados no ambiente hipermídia do usuário B. Isso deve ser fruto de uma experiência maior do usuário B na sua área de trabalho, do que a do usuário A.

Os *plexs* do usuário A geralmente apresentam *child thoughts* com poucas interligações, o que confirma que o usuário está iniciando o seu trabalho de pesquisa. Por exemplo: na Figura 2 – *Brain*: “Projeto – TCC” (p.65) os *thoughts* “Artigos e Páginas da Internet” e “Páginas de pesquisadores” não possuem interligações, que para o observador parece indicar que o usuário não estabeleceu relações entre os artigos e seus autores.

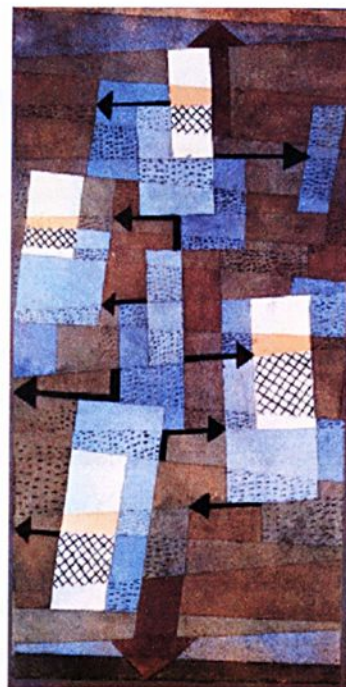
Neste contexto, o professor poderia indicar ou apontar caminhos que conduzissem o aluno ao estabelecimento dessas e de outras relações, ficando a critério do aluno estabelecê-las ou não.

No processo de elaboração de um ambiente hipermídia educacional, com o uso do software *PersonalBrain*, o usuário torna-se um agente ativo e motivado do seu próprio processo de aprendizagem. Segundo Tajra (2000, p.140),

Pensar em estratégias de implementação de projetos multi, inter e transdisciplinares com o apoio dos computadores tem sido uma das alternativas mais viáveis, práticas e com melhores resultados para atrair e motivar os alunos em ambientes educativos. Os projetos educacionais atendem aos anseios dos alunos em relação à construção de novos conhecimentos, permitindo uma interação das diferentes séries e professores e tornando dinâmicas e ricas as aulas.

As atividades realizadas pelos usuários A e B exemplificam como podemos criar ambientes hipermídia com o uso do *PersonalBrain*. No próximo capítulo apontamos algumas características de construção de ambientes hipermídia no processo de ensino-aprendizagem, e as relações com a teoria de assimilação cognitiva de Jean Piaget.





Paul Klee, Equilíbrio Instável. 1922.
Kunstmuseum Bern, Bern

* Fonte: Interface – comunicação, saúde, educação, v.1, n.1, p.223, ago. 1997.

Capítulo 4 Ambiente hipermídia personalizado e o processo de ensino-aprendizagem

Apresentamos neste capítulo as características de elaboração e manipulação de uma rede hipertextual ou ambiente hipermídia com base na abordagem cognitivista e construtivista de aprendizagem. Na Seção 4.1, discutimos como a criação de uma rede hipertextual personalizada pode favorecer o processo de ensino-aprendizagem, segundo a teoria de assimilação cognitiva de Jean Piaget. A seguir, na Seção 4.2, analisamos o desempenho do software *PersonalBrain*, por nós utilizado para exemplificar a criação de ambientes hipermídia.

4.1 A Teoria Piagetiana da assimilação cognitiva: um referencial teórico para a construção de ambiente hipermídia

Na perspectiva cognitivista construtivista, educar consiste, de forma geral, em provocar o desequilíbrio na mente do educando, de maneira compatível com seu nível de desenvolvimento, de modo que, ao procurar o reequilíbrio, ele se reestrutur cognitivamente e aprenda. Para Piaget, só há aprendizagem quando ocorre acomodação. Desta forma, a aprendizagem é tida como um processo ativo, sendo importante uma postura ativa por parte do estudante, que também possui responsabilidade no processo. O reequilíbrio pode ser entendido como a troca de um estado de desequilíbrio por outro de equilíbrio.

Entendemos que aprender é mais que recuperar informação. Depende de interações no contexto de aprendizagem, da informação ou material de aprendizagem disponível, das ferramentas e das características cognitivas individuais do estudante.



Em um processo de ensino-aprendizagem o professor deve apontar caminhos e apresentar metodologias. Assim, ao iniciar um assunto em sala de aula, procura motivar e sensibilizar o aluno para o processo educacional. Em continuidade, pode apresentar o problema a ser pesquisado, e sugerir a utilização da Internet como um dos caminhos possíveis para busca de informações. Os alunos podem, então, explorar a rede Internet, via ferramenta de busca, fazendo suas próprias pesquisas, - individualmente e/ou em grupo - e elaborar a sua própria rede informacional com o uso do *PersonalBrain*, iniciando a etapa de elaboração de suas próprias sínteses.

O professor, como mediador no processo de aprendizagem do aluno que utiliza a Internet na busca de informações, pode criar condições para que o aluno entenda o funcionamento da rede Internet, bem como as formas de navegação/ação, para que o objetivo educacional previamente proposto seja alcançado, ou seja, que o aluno não faça simplesmente cópias, mas tenha uma participação ativa na construção de conhecimentos. O educando seria, então, envolvido no processo de ensino-aprendizagem, como agente ativo do processo de recuperação das informações. Ao selecionar, segundo seus próprios critérios de relevância, os documentos mais pertinentes à sua pesquisa, o aluno passaria à organização dos mesmos em um ambiente hipermídia personalizado de acordo com suas metas, idéias e conhecimentos prévios, esboçando assim uma primeira etapa de síntese referente à natureza da atividade de aprendizagem, na qual a informação nova é inserida na rede, conforme a estrutura do seu modelo cognitivo.

As ações sugeridas pelo professor mediador, quando proporcionam dificuldades e desafios para o estudante, num nível em que possam ser superados, mesmo que provoquem situações de conflito cognitivo, contribuem para o desenvolvimento cognitivo deste. Partindo de propostas de atividades que proporcionem a observação e a manipulação concretas, a atuação do professor mediador poderá ser um fator importante no favorecimento dos ajustes iniciais das estruturas cognitivas e na familiarização do aluno com o conteúdo novo a ser aprendido.

A busca e a organização de documentos hipertextuais/hipermídia, para a construção de conhecimentos, implicam que em um primeiro momento o usuário, diante de um resultado da busca informacional, quando capaz de assimilar as informações aos seus esquemas e às estruturas cognitivas, procura continuamente restaurar o estado de equilíbrio. Quando depara com informações que não são assimiladas prontamente aos seus esquemas, surge um desequilíbrio cognitivo. Nesse momento, ele tenta restaurar o equilíbrio pela adaptação,



reorganizando seus esquemas (acomodação) e incorporando (assimilação) a nova informação aos esquemas existentes.

A busca do equilíbrio dinâmico constitui-se de ações coordenadas, em estruturas de conjunto, capazes de compensar perturbações externas (sistema aberto) através de mecanismos reguladores internos, de modo a conservar a organização (sistema fechado). O equilíbrio das estruturas operatórias é manifestado pela reversibilidade das ações. Esse funcionamento, esse dinamismo, de um sistema ao mesmo tempo aberto e fechado, possibilitam a assimilação de novos elementos à estrutura, assim como a modificação dessa estrutura (acomodação) para poder assimilar o elemento novo. O estado de equilíbrio resulta da interação entre assimilação e acomodação.

A assimilação, segundo Piaget (1973a, p.13), é:

a integração a estruturas prévias, que podem permanecer invariáveis ou são mais ou menos modificadas por esta própria integração, mas sem descontinuidade com o estado precedente, isto é, sem serem destruídas, mas simplesmente acomodando-se à nova situação. A assimilação, definida assim em termos funcionais muito gerais, desempenha um papel necessário em todo o conhecimento.

E a acomodação, para Piaget (1973a, p.18), é entendida como:

toda modificação dos esquemas de assimilação sob a influência de situações exteriores (meio) aos quais se aplicam. Mas, assim como não há assimilação sem acomodações (anteriores ou atuais), assim também não há acomodação sem assimilação. Isto significa que o meio não provoca simplesmente o registro de impressões ou a formação de cópias, mas desencadeia ajustamentos ativos. É por isso que só falamos em 'acomodação' subtendendo 'acomodação de esquemas de assimilação'.

Este funcionamento cognitivo, com a busca constante de equilíbrio das estruturas cognitivas do usuário, com todas as suas possibilidades de abertura do sistema para entrada de novos elementos e fechamento no sentido da manutenção da organização, pode ser externalizado pelo usuário, quando se mostra capaz de elaborar sua rede informacional, após critérios de recuperação e seleção por relevância das informações da Internet, com o uso do software *PersonalBrain*.

Piaget, em conversa com Jean-Claude Bringuier (1993, p.33), argumentou então que:

O conhecimento é uma interação entre o indivíduo e o objeto, mas eu penso que o indivíduo não pode ser encerrado em uma estrutura dada, definitivamente, à maneira dos aprioristas, como se tudo estivesse predeterminado no espírito humano. Eu penso que o indivíduo constrói seus conhecimentos, constrói suas estruturas (...)

Portanto para Piaget (1973a, p.13-15),

(...) nenhum conhecimento, mesmo perceptivo, constitui uma simples cópia do real, porque contém um processo de *assimilação* a estruturas anteriores (...) Todo conhecimento contém sempre e necessariamente um fator fundamental de assimilação, o único a conferir *significação* ao que é percebido ou concebido [pois] quando o naturalista classifica os animais que acaba de recolher, assimila suas percepções a um sistema anterior de conceitos (ou de classes lógicas), que constitui uma estrutura prévia relativamente à sua conduta atual.

Salientamos que Piaget (1973a, p.14) fala em assimilação e não em associação, pois considera que a “associação é um momento parcial, artificialmente cortado no processo de assimilação”. Por exemplo,

O cão de Pavlov ‘associa’ o som do sino ao contato com o alimento e daí em diante segrega a saliva ao ouvir o som como se estivesse em presença do alimento. (...) Se nos limitarmos a soar o sino sem nunca mais fazer seguir-se o alimento, o cão deixa de salivar quando é dado o sinal. O sinal não tem, pois sentido a não ser quando assimilado a um esquema de conjunto, que compreende a necessidade de alimento no início e a satisfação final (...) a ‘associação’ é apenas produto de um corte arbitrário no seio desse processo mais amplo (...)

Destacando que:

A importância da noção de assimilação é dupla. De um lado, implica ...a noção de significação, o que é essencial, pois todo conhecimento refere-se a significações (índices ou sinais perceptivos). Por outro lado, exprime o fato fundamental de que todo conhecimento está ligado a uma ação e que conhecer um objeto ou acontecimento é utilizá-los, assimilando-os a esquemas de ação. (Piaget, 1973a, p.14-15)

Para Ferreira (2000), a assimilação, segundo Piaget, seria entendida como o ato de dar significado aos signos conforme nossos esquemas de significação.

Por exemplo: a palavra zebra. Seu significado primeiro (referente) é a do animal com listras. Um dia, que não sei qual, um determinado sujeito (A) significou o azar com o

signo zebra (a palavra e o animal). O sujeito (B) que não sabe desta criação significativa, ao se encontrar com este sujeito que criou/inventou um novo significado para zebra (pode ser via rádio ou televisão), não entendeu a frase 'deu zebra'. Era óbvio. Ele apenas assimilou a palavra a seus esquemas anteriores de significação (zebra é animal e nada mais) . Depois, com as trocas, descobre que a palavra tem um novo sentido social cada vez mais compartilhado: zebra é signo do azar. O sujeito [então] se acomoda a esta nova significação, fazendo o equilíbrio.

Como expõe Moreira (1985), na concepção piagetiana o crescimento cognitivo de um indivíduo ocorreria mediante *assimilação* e *acomodação*, de modo sucessivo. O processo de *assimilação* consistiria na ação do organismo para incorporar a realidade aos esquemas mentais de assimilação por ele construídos. Neste processo, o organismo se imporia ao meio, e a iniciativa na interação com o objeto seria do organismo. A mente e o conhecimento que se tem da realidade não se modificariam. Quando a mente se modifica ao deparar com situações que não conseguem ser assimiladas, temos o que se denomina *acomodação*. Os problemas e dificuldades que se apresentam à mente gerariam as acomodações que levam à construção de novos esquemas de assimilação e ao desenvolvimento cognitivo. Após as acomodações e o surgimento de novos esquemas de assimilação, o organismo atingiria um estado de equilíbrio, que corresponde a uma adaptação à situação. O desenvolvimento do indivíduo seria uma construção por reequilibrações e reestruturações sucessivas.

Segundo Piaget (1987), os processos equilibradores da assimilação e da acomodação seriam responsáveis por todas as mudanças relacionadas ao desenvolvimento cognitivo. O desenvolvimento ocorreria em estágios que evoluem pela *equilibração*, na qual as crianças procurariam um equilíbrio entre o que encontram em seus ambientes e as estruturas e os processos cognitivos que levam a esse encontro, bem como entre as próprias capacidades cognitivas.

Os aspectos de assimilação e acomodação, as duas faces do processo adaptativo, resultariam em um nível mais sofisticado de pensamento. Além disso, resultariam no restabelecimento do equilíbrio, reorganizando-se, oferecendo, desse modo, níveis superiores de adaptabilidade.

O conhecimento corresponderia aos vários graus de tomada de consciência do sujeito sobre as interações, iniciando na *percepção dita inconsciente* e alcançando o grau mais alto da *consciência explícita, declarativa*. A função semiótica (linguagem escrita, imagens mentais,

desenhos, imitação por gestos) no seu conjunto libertaria o sujeito dos limites circunscritos de suas interações, permitindo representações que transcendem o imediato espacial e temporal. A passagem das coordenações inconscientes às conscientes exigiria reconstruções tão trabalhosas quanto uma nova construção. (Piaget, 1987).

Piaget (1973a, p.119) define, para tanto, três tipos de conhecimento possíveis nas interações do sujeito com o ambiente:

- os conhecimentos ligados a mecanismos hereditários (instinto, percepção etc.)
- os conhecimentos tirados da experiência e
- os conhecimentos lógico-matemáticos, resultantes de coordenações operatórias.

Piaget (1973a, p.350), ao falar de experiência do sujeito, faz referências a dois tipos:

- a) a experiência física, em que o sujeito age sobre o objeto e o “conhecimento adquirido é tirado do próprio objeto”;
- b) a experiência lógico-matemática, em que “os conhecimentos obtidos não são tirados dos objetos como tais, mas das ações exercidas sobre eles”.

O primeiro tipo de experiência pode ser exemplificado pelo aprendizado da criança quando descobre o peso de um objeto. O peso já pertencia ao objeto antes da ação do sujeito. No caso da experiência lógico-matemática, é a ação de ordenar que põe os objetos em fileira, e a ação de reunir que lhes confere uma soma.

Assim,

(...) quando uma criança de 5-6 anos descobre por experiência que, contando da esquerda para a direita uma dezena de seixos alinhados, obtém a mesma soma que ao contá-los da direita para a esquerda ou em ordem cíclica, ela aprende que a soma é independente da ordem (o que é a forma geral da comutabilidade): o que ela assim descobre, porém, é uma propriedade de suas ações de ordenar e somar, e não, uma propriedade dos seixos, pois estes não comportavam nem ordem, nem soma antes que a criança os tivesse alinhado ou disposto em círculo e que os tivesse reunido e contado. (Inhelder & Piaget, 1969, p.160)

Um aspecto importante a ser considerado na aprendizagem é o nível de desenvolvimento cognitivo em que o estudante se encontra, pois isto pode determinar aquilo que ele está apto a aprender, pelo grau de maturidade de suas estruturas cognitivas e pelas idéias e conceitos que já se apresentam.



A organização operatória do pensamento humano é precedida por um estágio em que ocorrem certas limitações do ponto de vista da reversibilidade completa, constituindo organizações concebidas na teoria piagetiana como *agrupamentos*, aplicáveis a elementos concretos. Essa organização, por sua vez, é precedida por *redes intuitivas*, nas quais a relação entre os elementos formam *redes não reversíveis*.

Com relação aos estágios de desenvolvimento das noções cognitivas, devem ser satisfeitas as seguintes condições, de que:

- seja constante a sucessão dos comportamentos, independentemente das acelerações ou retardamentos que podem modificar as idades cronológicas médias em função da experiência adquirida e do meio social (como das aptidões individuais);
- seja definida cada fase não por uma propriedade simplesmente dominante, mas por uma estrutura de conjunto, que caracterize todos os comportamentos novos próprios dessa fase;
- essas estruturas apresentem um processo de integração tal que cada uma delas seja preparada pela precedente e se integre na seguinte. (Piaget, 1973a, p.27)

Piaget (1973a, p.28) distingue três grandes períodos sequenciais:

- Um período sensório-motor (do nascimento até 1 ½ a 2 anos) no curso do qual se organizam os esquemas sensório-motores até atos de inteligência prática por compreensão imediata (utilização de um pau, de um barbante etc) e subestruturas práticas das futuras noções (esquema do objeto permanente, 'grupo' dos deslocamentos espaciais, causalidade sensório-motora etc).
- Um período que começa com o aparecimento da função semiótica (linguagem, símbolos de jogo, imagens) e com uma fase preparatória de representação pré-operatória mas chegando, desde os 7 ou 8 anos, à constituição das operações chamadas 'concretas', porque se referem ainda a objetos (classificações, seriações, correspondências, números etc.).
- Um período que começa aos 11 a 12 anos, caracterizado pelas operações proposicionais com sua combinatória e suas transformações segundo um grupo de quaternidade, que reúne em um único sistema as duas formas elementares de reversibilidade (inversão ou negação e reciprocidade).



Portanto, as etapas de desenvolvimento podem ser caracterizadas pelas seguintes estruturas:

- coordenação dos esquemas sensório-motores, que atingem certos invariantes e uma reversibilidade aproximada (mas em ações sucessivas);
- *agrupamentos* de operações concretas, isto é, estruturas comuns às classificações, seriações etc.;
- e combinatória com um grupo de quaternidade (I - transformação idêntica; N – inversa; R – recíproca; C – correlativa) no terceiro nível. (Piaget, 1973a, p. 28-29)

Segundo Baldwin (1980),

Piaget criou o termo 'agrupamento' para descrever um conjunto de operações que, embora não formem um grupo, têm muitas das propriedades de grupos e são importantes para o estabelecimento de um equilíbrio. (p.171)

A definição de um agrupamento inclui os critérios de que os elementos sejam organizados de tal forma que exista algum tipo de transformação, caminho ou relação que, na organização, ligue todo elemento a qualquer outro elemento. Além disso, é importante que tais relações sejam reversíveis; vale dizer, a relação entre A e B pode ser considerada equivalente ou contraposta a uma relação inversa entre B e A. É também importante que a organização contenha caminhos alternativos, descritos pela suposição de associação. (p.237)

De maneira simplificada, Chiarottino (s.d., p.28) apresenta os agrupamentos lógicos, propostos por Piaget, da seguinte forma:

O agrupamento I é o dos encaixes simples ou 'inclusões' (exemplo: 'truta', incluída em 'peixes', incluídos em 'animais', incluídos em 'seres vivos'); o agrupamento II corresponde as 'vicariâncias' (exemplo: os suíços mais todos os estrangeiros à Suíça = os holandeses mais todos os estrangeiros à Holanda). O agrupamento III é o das tabelas a duas ou 'n' entradas (exemplo: objetos classificados simultaneamente como quadrados e como vermelhos ou azuis). O agrupamento IV é o das classificações que correspondem a uma árvore genealógica (sendo uma das dimensões a dos antepassados, de seus filhos, netos etc., e a outra dimensão a dos irmãos, primos-irmãos etc.). Agrupamento V é o das seriações (encadeamento das relações assimétricas transitivas). O agrupamento VI é o das composições entre relações simétricas (transitivas e bi-transitivas). O agrupamento VII é o das multiplicações entre duas seriações, quer dizendo respeito à mesma relação (correspondência de série entre duas fileiras distintas de objetos ordenados segundo a mesma relação. Exemplo: bonecos cada vez maiores correspondendo a varas cada vez mais longas); quer dizendo respeito a duas relações distintas (exemplo: objetos para



ordenar segundo peso e volume ao mesmo tempo). O agrupamento VIII corresponde finalmente às relações genealógicas já expressas no item IV em classificação de termos.

O agrupamento preliminar de igualdades está implicitamente incluído em todos os oito agrupamentos anteriores:

(...) a abstração de uma propriedade específica e o reconhecimento de sua igualdade em dois objetos diferentes exigem mais refinamento do que o reconhecimento da equivalência de dois objetos que são exatamente iguais em todos os aspectos. É esse tipo mais simples de equivalência que Piaget inclui neste agrupamento preliminar. (Baldwin, 1980, p.237)

Sobre os agrupamentos de classes e de relações à organização cognitiva dos sujeitos do período operatório concreto, Piaget e Inhelder (1968, p. 120) consideram que:

É próprio das operações concretas apoiarem-se diretamente nos objetos ou nas reuniões (classes), nas suas relações ou na sua enumeração: a forma lógica dos juízos e raciocínios só se organiza, então, em conexão mais ou menos indissociável com os seus conteúdos, o que quer dizer que as operações funcionam somente em relação a constatações ou representações julgadas verdadeiras, e não em relação a simples hipóteses.

Sobre o pensamento formal e a combinatória, Piaget e Inhelder (1968, p. 121) apontam:

A grande novidade do nível de que vamos tratar é, ao contrário, tornar-se sujeito, por uma diferenciação de forma e do conteúdo, capaz de raciocinar corretamente sobre proposições em que não acredita ou em que ainda não acredita, isto é, que considera como puras hipóteses: torna-se, portanto, capaz de inferir as conseqüências necessárias de verdade simplesmente possíveis, o que constitui o início do pensamento hipotético-dedutivo ou formal. (...)

A combinatória – o primeiro resultado dessa espécie de desengate do pensamento em relação aos objetos é liberar as relações e as classificações de seus laços concretos ou intuitivos. (...) Essa generalização das operações de classificação ou de relações de ordem redonda no que se denomina uma combinatória (combinações, permutações etc.), a mais simples das quais é constituída pelas operações de combinações propriamente ditas, ou classificações de todas as classificações.



Para Piaget, não é possível chegar às *operações concretas* sem passar por uma preparação sensório-motora, nem é possível alcançar as operações proposicionais sem apoio nas operações concretas prévias.

Baseados na teoria de assimilação cognitiva, poderíamos dizer que o ambiente hipermídia construído pelo aluno, ou seja, a organização de documentos/informações digitais, que se apresenta em forma de categorias encaixadas e relacionadas, parece espelhar o nível de desenvolvimento cognitivo do aluno. Um aluno da fase pré-operatória, portanto em um período intuitivo, estimulado a utilizar essa ferramenta, possivelmente terá favorecida a sua coordenação de ações que poderá resultar num salto qualitativo, com a constituição de operações cognitivas chamadas *concretas*.

Do mesmo modo, para um aluno no período operatório-concreto, o exercício funcional de manipulação de uma rede informacional em um software poderia facilitar o desenvolvimento das estruturas operatórias abstratas.

As relações entre os elementos que compõem um ambiente hipermídia poderiam ser consideradas como coordenações de ações sobre objetos (arquivos, páginas da web, softwares aplicativos, imagens, sons) realizadas pelo aluno, podendo ser analisadas com base na teoria piagetiana, em especial as noções de agrupamentos de classes e relações.

A aula com o uso da ferramenta *PersonalBrain* se converteria num espaço real de interação, de troca de resultados, de comparação de fontes, de enriquecimento de perspectivas, de discussão das contradições, de adaptação dos dados à realidade dos alunos.

Consideramos importante destacar o fator social na construção de conhecimento. Embora não suficiente, é um fator necessário e Piaget afirma que:

O conhecimento começa a partir do momento em que ele é comunicável e controlável. (...) o conhecimento começa, quando se chega a conciliar os controles mútuos e as verificações em aproximações sucessivas... (...) sobre os fatos e sobre as idéias. (BRINGUIER, 1993, p.24-25)



Segundo Piaget (1973a, p.117), a relação entre os indivíduos e o grupo social:

(...) é a de uma totalidade relacional, onde as operações individuais e a cooperação (ou co-operações) formam um todo indissociável, tal que as leis da coordenação geral das ações são comuns, em seu núcleo funcional, às ações e operações interindividuais e intraindividuais.

O processo de construção de estruturas, no campo individual ou social, em seus aspectos intelectual e moral (normas e valores) atinge o nível das operações e cooperações na medida em que os sujeitos envolvidos nas interações superem o egocentrismo que compõe as etapas iniciais de suas condutas. Assim, para Piaget (1973b, p.78):

O progresso do conhecimento individual não consiste, pois, somente numa integração direta e simples dos iniciais nos esquemas ulteriores (...) Ação prática, pensamento egocêntrico e pensamento operatório são, pois, os três momentos essenciais de tal construção. Ora, a análise sociológica do pensamento coletivo conduz a resultados exatamente paralelos.

Ainda para Piaget (1973b, p.108-110), as relações cooperativas, na esfera das interações sociais em torno de valores, em oposição às trocas com base na coação e/ou egocentrismo, implicam três condições inerentes aos processos operatórios:

A primeira é que [os interlocutores] estejam de posse de uma escala comum de valores intelectuais, expressos por meio de símbolos comuns unívocos (...) [de tal forma] que ambos possuam a mesma chave permitindo traduzir noções de um dos parceiros no sistema do outro...A segunda é a igualdade geral dos valores em jogo nas sucessões(...) ou dito de outra forma: a) acordo sobre os valores reais (...), b) obrigação de conservar as proposições reconhecidas anteriormente (...) A terceira (...) é a possibilidade de retornar sem cessar às validades reconhecidas anteriormente. Esta reversibilidade (...) acarreta a reciprocidade.

Com efeito, o equilíbrio não poderia ser atingido quando, por egocentrismo intelectual, os parceiros não conseguissem coordenar seus pontos de vista: falta então a primeira condição (escala comum de valores) e a terceira (reciprocidade) de onde a impossibilidade de atingir a segunda (conservação), por falta de obrigação sentida por uma parte e pela outra.

Nesse sentido, o professor pode estimular o aluno e/ou grupo, acompanhando a pesquisa, debatendo os resultados em grupo, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico. Ele se transformaria no estimulador da curiosidade do aluno e/ou do grupo em



querer conhecer, pesquisar e buscar a informações que favorecem o processo de aquisição e construção de conhecimento.

O professor coordenaria o processo de apresentação dos resultados organizados pelos alunos no ambiente hipermídia, e em seguida, poderia questionar a organização das informações, contextualizar os resultados e adaptá-los à realidade dos alunos para que todo esse processo resulte em construção do conhecimento individual e/ou coletivo.

Em suma, com o uso das tecnologias de comunicação, informação e computação, o educando pode (re)elaborar as informações de forma ativa e criativa, expressando um trabalho de reflexão e aprendizagem individual, além de poder intercambiar conhecimentos e experiências à distância com outros indivíduos, permitindo a assimilação de novos conhecimentos e habilidades.

Para Piaget, aprendizagem tem que ir muito além da informação:

É imprescindível que o perceptor, além de perceber, interprete o estímulo. Isto, em termos de comunicação, equivale a dizer que o perceptor não somente deve perceber, mas, também, possuir as possibilidades para interpretar ou decodificar o estímulo. Não podemos falar de aprendizagem propriamente se não houver resposta ou mudança de conduta, por isso é que a nós, educadores, a comunicação nos interessa enquanto provocadora de condutas novas e permanentes (...) a aprendizagem, como mudança de conduta, tem que ir muito além da simples informação. Esse ir além se concretiza no momento em que o sujeito não somente apreende a informação, mas quando consegue estruturar essa informação na bagagem de conhecimentos anteriores aos efeitos de usá-las quando se apresentam novas situações.

A seguir, analisamos o desempenho do Software *PersonalBrain*, por nós utilizado para exemplificar a criação de ambientes hipermídia, e discutimos como esse software poderia ser utilizado no processo de ensino-aprendizagem embasado pela teoria piagetiana de assimilação cognitiva.



4.2 Ambiente hipermídia e o processo de ensino-aprendizagem com utilização do software *PersonalBrain*

Conforme já mencionado, o software *PersonalBrain* permite ao usuário uma organização das informações (documentos, arquivos, páginas da web etc), denominadas *pensamentos* (*thoughts*), de uma maneira compatível com o funcionamento cognitivo, ou seja, cabe ao usuário tomar decisões, fazer escolhas sobre os critérios pelos quais os pensamentos vão ser relacionados.

O usuário A desta investigação expressa os critérios que usou ao elaborar o seu ambiente hipermídia (*Brain* "Projeto –TCC", mostrado nas figuras 2, 3, 4 e 5), da seguinte maneira:

Nele tentei colocar o que considero importante para minha pesquisa, como: Artigos e Páginas da Internet que são pertinentes ao tema; Bibliotecas Digitais/Virtuais (Projetos e Pesquisas); Imagens das Bibliotecas Digitais/Virtuais; Periódicos eletrônicos, da área de Ciência da Informação, e Páginas de Pesquisadores, que trabalham com este assunto. Essas cinco categorias principais saem direto do *Brain* principal 'Projeto-TCC', e não há ligações entre elas, são individuais, e, a partir destas, fiz algumas divisões e subdivisões.

O usuário B também relata os seus critérios e escolhas para elaboração do "Projeto – Livro: Dez Sacinhos":

Ao interagir com *Brain* optei por escolher como centro de interesse (tema gerador) o projeto 'Dez Sacinhos', por ter sido formulado com fins pedagógicos multidisciplinares e em andamento em meu local de trabalho. (...) em meu ambiente hipermídia fiz interligações quase que completas entre todos os pensamentos, pois a alfabetização, a leitura, a matemática, a arte, e a pluralidade cultural estão sendo expressas ao mesmo tempo nesse projeto.

Os ambientes hipermídia desenvolvidos pelos dois usuários refletem a liberdade que tiveram para o estabelecimento de relações de classificação, com composições aditivas de classes, à medida, por exemplo, que foram criando *child thoughts*.



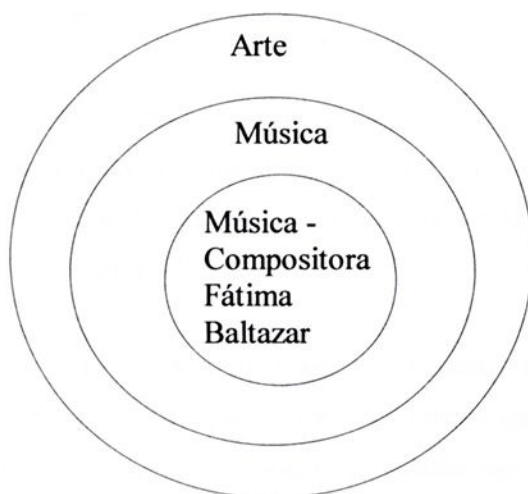
Os desenvolvedores do software *PersonalBrain* se expressam no manual (*TheBrain*, 2000), da seguinte forma: “sua mente trabalha em um modo que é único para você, e o *PersonalBrain* leva você a organizar sua informação de uma maneira individual, sem limitá-lo a uma estrutura de arquivos pré-determinada”.

Na Figura 6 (p.72), *Brain*: “Projeto – Livro: 10 Saczinhos”, o pensamento principal inclui como *child thoughts* “Alfabetização”, “Arte”, “Leitura”, “Matemática” e “Pluralidade Cultural” que podem ser consideradas classes.

No *child thought* Arte, por sua vez, estão incluídos os *child thoughts*: “Brinquedos de papel”, “Escrita de números”, “Matemática”, “Monteiro Lobato”, “Música”, “Noção espaço temporal”, “Pluridade Cultural”, “Projeto Arte na Infância” e “Relação número-quantidade”, conforme Figura 7 (p.74).

No *child thought* “Música”, Figura 8 (p.75), estão relacionados: “Filmes”, “O Caracol do Ouvido”, “Música – Compositora Fátima Baltazar”, “Relação número-quantidade” e “Seqüência crescente/descrente”.

Assim, o usuário B estabeleceu relações aditivas de classes ao organizar seu ambiente hipermídia, conforme representação a seguir:



Na figura 3 (p.66), vemos que o usuário A optou por incluir na classe “Bibliotecas Digitais/Virtuais (Projetos, Pesquisas etc...)” – BD/V, além das sub-classes “No Brasil” e “Outros Países”, o *child thought* “Páginas do Câmpus Global/PUCRS, com links para

diversos projetos em todo mundo”, por representar uma intersecção, justificando que seu conteúdo informacional apresenta links para diversos projetos de bibliotecas digitais/virtuais brasileiras e estrangeiras. A representação gráfica seria portanto:



São também estabelecidas relações de ordem, além das vantagens da representação espacial dos *thoughts* no “plex”, com linhas e círculos (vazios ou cheios) que indicam as relações estabelecidas entre *thoughts* e o conteúdo informacional que eles contêm.

Na figura 13 (p.80), o pensamento ativo “Monteiro Lobato” do *Brain* do usuário B, podemos visualizar as relações que ele estabelece, ligando por meio de linhas e círculos os *child thoughts* e os *parent thoughts*. Vemos que o *child thought* “Filmes” está relacionado com todos os *child thoughts* (“Livros”, “Site Oficial”, “Lobato – Vida e Obra” e “Teatro”). Como também está relacionado, por exemplo, com “Arte” e “Leitura”, em nível de *parent thoughts*.

Embora essas características do software sejam compatíveis com as modernas teorias construtivistas de funcionamento da organização cognitiva, algumas explicações teóricas dadas pelos seus criadores são questionáveis. Por exemplo, no item Introdução do manual, (TheBrain, 2000) encontram-se explicações como:

- software *PersonalBrain* “... leva você a usar seu computador da maneira em que você usa sua mente- intuitivamente”. O usuário usa sua mente de acordo com o nível de desenvolvimento cognitivo em que se encontra, que pode ser ou não intuitivo. Quando está no nível operatório, estabelece relações lógicas entre elementos. O processo interno, em todos os níveis de desenvolvimento, é caracteristicamente adaptativo, na medida em que assimila o novo, se reorganiza por um processo concomitante de

acomodação, reequilibrando o sistema, que, assim entendido, é um sistema aberto e fechado ao mesmo tempo.

- “A mente humana é um container para um virtualmente ilimitado número de pensamentos”. O número de pensamentos pode ser ilimitado, mas a idéia de *container*, de recipiente não é das mais adequadas para representar a mente humana, estruturada e organizada como um sistema.
- “Associações são nossas inspirações”. Para os autores do software, a criatividade e a inteligência humana teriam em suas bases a habilidade humana de pensar associativamente. Entendemos que a simples associação entre pensamentos não explica o processo de assimilação, pois com base nos fundamentos das teorias construtivistas, consideramos que a associação é apenas um momento de um processo mais amplo de assimilação, que confere significação aos elementos novos que passam a ser parte integrante da organização cognitiva. O outro aspecto desse processo adaptativo é a acomodação, permitindo que esse sistema, aberto à entrada de novos elementos, mantenha seu equilíbrio, reorganizando-se, tendo, portanto, continuidade como um todo organizado. Os elementos podem integrar estruturas operatórias móveis e reversíveis. O fato de o software permitir ao usuário passar de um pensamento ao outro, construindo redes de maior e maior complexidade e reorganizá-las segundo critérios próprios parece ser uma das grandes vantagens para o usuário e permite-lhe exercitar toda a flexibilidade e reversibilidade da estrutura operatória de sua mente.

A compatibilidade com o funcionamento cognitivo parece ser uma das principais características do software *PersonalBrain*, pois permite ao usuário, como podemos ver nos *plexs* dos ambientes hipermídia dos usuários A e B, a livre escolha de relacionamento dos pensamentos. Não existe neste software uma forma específica de uso. Cada usuário o utiliza conforme sua estrutura cognitiva. A organização cognitiva supõe estruturas em que os elementos estão relacionados segundo certas leis, sempre abertos para a entrada de novos elementos, sempre buscando o equilíbrio interno de forma a dar continuidade à organização.

Este software parece ser instrumento de fácil utilização tanto pelo professor quanto pelo aluno. No *Manual do Usuário* (TheBrain, 2000) estão expressos os conceitos básicos para o entendimento e a construção de um *Brain*. O usuário encontra noções técnicas para criar e



estabelecer relações entre pensamentos ou famílias de pensamentos. As orientações permitem que o usuário faça a escolha de critérios, estabelecendo as relações de inclusão e ordenação, criando as famílias, ou seja, uma rede cada vez mais complexa. Uma vantagem adicional é a possibilidade de visualização das interligações e dos caminhos percorridos. Há orientações de como navegar em um *Brain*, como expandir ou editar, como utilizar a partir do próprio software a Internet e outros softwares aplicativos.

Com relação ao uso do software, o usuário A assim se expressa: "as dificuldades que encontrei foram poucas, precisei de ajuda no início, mas depois consegui continuar sozinha." (p. 70). Enquanto que o usuário B, destaca as vantagens da rede informacional visual mostrada no *plex*: "a visualização gráfica do ambiente hipermídia possibilitou-me fazer relações ainda não vistas e aumentar a gama de informações sobre os "Dez Sacizinhos" (p.83).

Considerando o *PersonalBrain* uma ferramenta de desenvolvimento de um ambiente hipermídia que permite a construção do conhecimento, destacamos algumas vantagens em seu uso educacional:

- Permite ao aluno/professor trabalhar com a informação de forma operatória, classificando, estabelecendo relações, alterando quando julgar necessário as relações previamente estabelecidas, possibilitando, portanto, o dinamismo necessário ao funcionamento cognitivo;
- Do ponto de vista da tecnologia, o computador fica com uma interface mais amigável, mais fácil de operar, mais ágil, em comparação com outros organizadores de documentos, possibilitando ao aluno concentrar-se mais nas informações que busca, armazena, edita e nas relações que estabelece entre essas informações, mais do que com o próprio equipamento;
- Possibilita ao usuário ter uma visualização gráfica dinâmica na qual ele pode criar e navegar por todas as informações que desejar e necessitar. Os ambientes hipermídia dos usuários A e B começaram com um único pensamento, para o qual e do qual vários outros pensamentos podem ser visualmente relacionados no *plex*. O software tem uma estrutura flexível e as conexões entre pensamentos são fáceis de se fazer e pode-se dizer que são compatíveis com os caminhos e passos dados pelos usuários;



- Um *Brain* pode ser anexado e (re)organizado em outros *Brains*, possibilitando assim o intercâmbio de ambientes entre alunos e a construção de um ambiente coletivo de aprendizagem;
- O software permite a divulgação e utilização de *Brain* em redes internas e externas – Intranet e Internet, possibilitando o uso na educação escolar presencial ou à distância por meio de uma rede de computadores;
- Na elaboração de *Brain*, o aluno e o educador estarão construindo os seus próprios softwares educacionais e pessoais. No caso do usuário B, o *Brain* desenvolvido subsidia seu trabalho pedagógico. O usuário A construiu um ambiente de pesquisa, de seu interesse pessoal.
- Facilita ao professor o trabalho em todas as áreas do conhecimento e, em especial, nas atividades e ações desenvolvidas nos temas transversais previstos nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). O ambiente hipermídia construído pelo usuário B exemplifica esse trabalho.

Como desvantagens e limitações do software, apontamos:

- a existência da versão somente em inglês;
- a falta de um histórico externo de busca de informações na Internet, para que o professor possa rever os resultados da busca feita pelo aluno e possivelmente tentar inferir os critérios de seleção utilizados;
- a inexistência de uma opção de estruturação em forma de redes semânticas ou mapas conceituais com informações rotuladas/etiquetadas nos links que possam representar o critério de interligação hierárquica das informações;
- o custo atual do software para uso em rede de computadores.

A análise que realizamos dessa ferramenta de criação de ambiente hipermídia, em especial quando focalizamos as ações realizadas pelos usuários A e B, leva-nos a salientar que o software *PersonalBrain* possui uma estrutura flexível e dinâmica de interligações de documentos, com opções pré-determinadas que possibilitam ao usuário a atuação efetiva na construção do seu próprio ambiente hipermídia.

Em um processo de ensino-aprendizagem que permite ao usuário a elaboração de seu ambiente hipermídia, com a recuperação, a seleção e a interligação das informações, a utilização de um software pode ser um favorecedor da busca do equilíbrio cognitivo que deve ocorrer em um processo comunicacional/educacional fundamentado nas concepções pedagógicas construtivistas.





Maria Luiza Quilici Gonzalez / José Roberto Melatto.

Considerações Finais

Não esperamos que o nosso caminho que, obstinadamente, se bifurca em outro que, obstinadamente, se bifurca em outro, tenha fim.
(Jorge Borges)

A tecnologia introduzida hoje no âmbito educativo, geralmente, não foi projetada nem criada para tal fim, como é o caso do software analisado no presente trabalho, por isso procuramos identificar, primeiro suas finalidades e características funcionais, e depois analisar como e de que maneira podem ser úteis ao professor, ao aluno e ao próprio processo de ensino-aprendizagem.

Vivemos em uma Sociedade da Informação, e almejamos uma educação voltada não apenas para a transmissão e aquisição de informações, mas também para a formação do cidadão, em seus aspectos intelectuais e morais, de modo a garantir sua liberdade, iniciativa, criatividade e autonomia, na construção do seu próprio conhecimento.

Os avanços, em especial os tecnológicos, parecem gerar, em um primeiro momento, um certo desconcerto, pois existe inicialmente o desconhecimento das tecnologias, das possibilidades e das diferentes formas de uso, e das proporções que acarretam mudanças de procedimentos. O novo modo de atuar com as tecnologias e as formas de transmissão/construção de conhecimento parecem criar inseguranças e, conseqüentemente, resistências às mudanças. Precisamos planejar a inserção das tecnologias no âmbito escolar, definindo se vamos utilizá-las: como meio e recurso, como facilitadoras do processo de ensino-aprendizagem, ou simplesmente como apoio às tarefas docentes e facilitadoras do processo de formação continuada.

Parece-nos que ainda existe uma resistência, por parte dos professores – em especial da rede pública educacional - ao uso de computadores em sala de aula, pelo desconhecimento da própria aplicabilidade e funcionalidade da tecnologia e de seus recursos.



Segundo, o *Livro-Verde da Sociedade da Informação*,

A educação é o elemento-chave na construção de uma sociedade baseada na informação, no conhecimento e no aprendizado. Parte considerável do desnível entre indivíduos, organizações, regiões e países deve-se à desigualdade de oportunidades relativas ao desenvolvimento da capacidade de aprender e concretizar inovações. Por outro lado, educar em uma sociedade da informação significa muito mais que treinar as pessoas para o uso das tecnologias de informação e comunicação: trata-se de investir na criação de competências suficientemente amplas que lhes permitam ter uma atuação efetiva na produção de bem e serviços, tomar decisões fundamentadas no conhecimento, operar com fluência os novos meios e ferramentas em seu trabalho, bem como aplicar criativamente as novas mídias, seja em usos simples e rotineiros, seja em aplicações mais sofisticadas. Trata-se também de formar os indivíduos para 'aprender a aprender', de modo a serem capazes de lidar positivamente com a contínua e acelerada transformação da base tecnológica. (Takahashi, 2000, p.45)

Consideramos que pensar a educação na atual Sociedade da Informação deve levar em conta os aspectos relativos às tecnologias de informação, comunicação e computação, principalmente os papéis que podem desempenhar na construção de uma sociedade que tenha a inclusão e a justiça social como uma das prioridades principais. Elas devem ser utilizadas, por exemplo, para a democratização dos processos sociais, para a transparência de políticas e ações governamentais, para incentivar os cidadãos a participarem ativamente da construção de seu país, e para integrar a escola com a comunidade. (Takahashi, 2000)

Ao discorrer sobre a *banalização* da informática, Castro (2001, p.22) aponta que:

(...) se os computadores estão em todos os postos de trabalho modernos, aprender a usá-los é parte do processo de alfabetização. (...) Temos que entender com toda a clareza: o acesso às máquinas é apenas uma parte do problema. É preciso resolvê-lo por certo. Mas o real problema é dar asas ao potencial educativo do computador. Estamos aprendendo que isso não se dá de forma espontânea, pela mesma razão que educação não é processo espontâneo (...) É preciso inteligência, persistência e clareza de objetivos. Pelas mesmas razões que o Estado não pode eximir-se de fazer as coisas acontecer em educação – e pagar o preço –, o uso inteligente e enriquecedor da informática não se dará somente pela mão invisível do mercado. Educação é assunto de todos e informática na educação é um desafio a mais para a coordenação do Estado com a sociedade civil. Se falhar, estaremos em mãos de uma informática boba e irrelevante.



Os Governos Estaduais e Federais iniciaram políticas de inserção nas escolas de microcomputadores, de softwares aplicativos e educacionais hipermídia, e de acesso à rede Internet, ainda que de maneira insatisfatória. Mesmo assim, de forma lenta, mas progressiva, o computador passa a ser desmistificado pelo professor, que começa a perceber que o sistema de computação é mais um instrumento auxiliar no processo de ensino-aprendizagem.

A política nacional de introdução de tecnologias de informática, comunicação e informação na escola pública brasileira, como ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem, é coordenada pelo Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO).

Nossas reflexões sobre o processo vivenciado nos estudos e desenvolvimento de softwares educacionais hipermídia e sobre o sistema hipertextual World Wide Web, levaram-nos a perceber que, com o crescimento exponencial da rede Internet, professores, alunos, usuários em geral, autores e desenvolvedores de aplicações hipermídias, precisam estar preparados para a evolução das tecnologias de hardware e software, bem como para a elaboração de novas ferramentas a serem utilizadas no processo de ensino-aprendizagem, fundamentais para o encaminhamento das atividades de elaboração de ambientes hipermídia que permitam aos envolvidos uma aprendizagem pela busca, seleção, classificação e, estabelecimento de relações entre as informações. Essa necessidade pode ser estendida para todos os níveis de ensino.

Conforme Takahashi (2000, p.52):

Nos três níveis do ensino formal, são raras as escolas públicas e poucas as particulares que se utilizam da informática em suas disciplinas. O professor universitário – até o que usa as redes para suas pesquisas – pouco utiliza as tecnologias de informação e da comunicação como meio de aumentar a eficácia do processo de ensino-aprendizagem.

Os nossos estudos parecem indicar que a construção de seu próprio ambiente hipermídia ou sistema hipertextual poderá possibilitar ao professor/aluno aprendiz refletir sobre sua estrutura cognitiva, construindo e reconstruindo seu conhecimento em um processo no qual é capaz de assimilar as informações selecionadas e restaurar seu estado de equilíbrio.

O ambiente hipermídia pode ser fruto de um processo coletivo de aprendizagem, com a construção de ambientes coletivos, e com a reestruturação e coordenação de ambientes

individuais. As atividades poderiam ser presenciais ou à distância, com o uso de uma rede de computadores. O professor poderia acompanhar e mediar esse processo *in loco* ou à distância.

Assim, podemos pensar em cursos à distância que possibilitem aos alunos a estruturação de ambientes dessa natureza, e que podem ser iniciados com uma estrutura básica fornecida pelo professor e ampliada pela participação ativa dos alunos na (re)organização e manutenção (inclusão, alteração, exclusão e interligação) de informações na estrutura/rede informacional. Com esse mesmo enfoque, Grupos de Pesquisas podem se beneficiar com a construção de um ambiente hipermídia de pesquisa.

A Educação à Distância Mediada por Computador ainda está começando no Brasil, existindo, hoje, mais na teoria do que na prática. Começaram a aparecer algumas iniciativas, dentre as quais destacamos a UNIREDE – Universidade Virtual Publica do Brasil,

Lançada em 23 de agosto de 2000, a UniRede é um consórcio que reúne 62 instituições públicas de ensino superior, com o objetivo de democratizar o acesso à educação de qualidade através da oferta de cursos a distância nos níveis de graduação, pós-graduação, extensão e educação continuada. A UniRede conta com o apoio do MEC, do MCT e da Finep para inaugurar uma nova etapa na educação brasileira. Ela possibilita que (...) instituições públicas unam competências para um trabalho em rede, baseado no uso intensivo de tecnologias de informação e comunicação. (Unired, 2001)

Percebermos que há um longo caminho a percorrer para que de fato sejam implantados cursos de educação à distância mediada por computador que levem em conta as formas de interação e comunicação entre professores e alunos proporcionadas pelas tecnologias de comunicação, informação e computação. Nesse contexto, devem ser desenvolvidas metodologias pedagógicas eficazes e infra-estruturas adequadas à formação de recursos humanos à distância.

A elaboração de ambientes hipermídia, conforme apontamos neste trabalho, parece-nos um método adequado para cursos de educação à distância mediada por computadores, uma vez que o professor pode acompanhar e mediar o processo de construção do conhecimento do aluno via rede de computadores (Internet ou Intranet), com o uso, por exemplo, de um software com as características do *PersonalBrain*.



Admitimos que a Internet é uma ferramenta com uma grande potencialidade educativa e de uso cada vez mais freqüente no ambiente educacional. Quanto à situação atual de nossas escolas, embora ainda em estágio inicial no uso da tecnologia, podemos dizer que estamos avançando, mesmo que lentamente, e temos a cada dia mais escolas conectadas à rede, mais professores interessados em utilizá-la para sua formação e a de seus alunos, e mais alunos que chegam às aulas com inquietudes derivadas do mundo da informática.

Diante do exposto, e considerando a complexidade da rede Internet, dos sistemas tradicionais de organização das informações e a importância do uso de tecnologias, em especial de informática, no processo de ensino-aprendizagem, presencial e/ou à distância, estamos convictos da necessidade do estabelecimento de programas de capacitação de professores e alunos de modo a torná-los aptos a utilizar e a projetar essa e outras ferramentas computacionais.

Destacamos nesta pesquisa alguns aspectos relevantes do processo de ensino-aprendizagem no qual a busca e a organização de informações hipertextuais podem ser facilitadas com a construção de um ambiente hipermídia de aprendizagem individual e/ou coletivo.

O ambiente hipermídia proposto, embasado na teoria construtivista de Jean Piaget, consistiria na utilização de ferramentas de informática que permitam ao aluno, de forma ativa e criativa, construir o seu próprio conhecimento, por meio das interligações de informações que julgar pertinente, visualizando-as em forma de uma rede de idéias/pensamentos que parecem espelhar a estrutura, parcial e momentânea, de sua mente.

No processo de criação de ambiente hipermídia, por exemplo, caberia ao professor a orientação dos alunos para o uso da tecnologia na resolução de problemas e na busca de novos conhecimentos, propondo atividades que auxiliem o desenvolvimento de suas capacidades intelectuais pela busca, seleção e organização de novas informações que possam gerar um novo conhecimento, num processo de assimilação e acomodação de suas estruturas cognitivas. Ele pode, ainda, estimular debates e discussões entre os alunos, entre alunos e professor, ou mesmo entre usuários da própria rede, que favoreçam a formação de indivíduos críticos, autônomos e autoconscientes.



Com a utilização do software *PersonalBrain*, o professor possivelmente terá uma expressão gráfica das coordenações de ações realizadas pelo aluno. Provavelmente o professor não se limitará à constatação de um resultado final, mas poderá ter elementos para a reconstrução do processo vivenciado pelo aluno. Neste contexto, temos como vantagens de uso na situação escolar, o fato de alunos e professores, investigadores e aprendizes, percorrerem caminhos próprios e coletivos para a construção do conhecimento. Caminhos e estratégias de aprendizagem que devem permear a sua vida.

Acreditamos que isso significa um avanço com relação à utilização da informática no processo de ensino-aprendizagem com enfoque construtivista, pois nesse processo de organização e formulação das informações, o usuário pode elaborar as relações, criar, organizar e operar com classes, representando uma atividade cognitiva da descoberta e conseqüentemente de aprendizagem.

O conteúdo informacional dos nós (nodos) da rede elaborada, por si só, não favorece a aprendizagem, mas as interligações por classificações, ordenações e categorizações, e a manipulação (criação, alteração e exclusão) das informações podem contribuir significativamente no processo de aprendizagem.

Como já mencionamos, o problema da navegação em sistema hipermídia pode conduzir a uma busca incessante de informações sem que o objetivo seja alcançado, fazendo com que o usuário fique perdido ou desorientado nesta rede informacional. Mas, com a criação de um ambiente hipermídia pelo próprio usuário, conforme sua estrutura cognitiva ou conhecimento prévio, que o software *PersonalBrain* possibilita, esse problema tende a ser minimizado, porém provavelmente não excluído.

Um software com as características do *PersonalBrain*, do nosso ponto de vista, é o fio de Ariadne da trama de Teseu. A criação de um ambiente hipermídia possibilita ao aluno (Teseu) proceder por escolhas, seguir caminhos e vivenciar, portanto, o processo de ensino-aprendizagem de modo significativo, assimilando o novo e acomodando suas estruturas. Tecer o ambiente hipermídia e navegar na rede informacional (desenrolar e enrolar o fio) com possibilidades de construir/continuar o caminho ou retornar, correspondem ao dinamismo cognitivo do aluno, com características de reversibilidade (retorno ao ponto de partida) e assimilação (seleção e escolha de diferentes caminhos). Identificamos o professor na figura de Ariadne, que aconselha e que tem função mediadora, e sua ajuda está na



apresentação do fio, ou seja de uma ferramenta que será usada por Teseu, a seu critério. O professor, ao sugerir o uso desse tipo de software como ferramenta, poderá estar colaborando para que o aluno vivencie seu próprio processo *aprendendo a aprender*. No entanto, não podemos esquecer que há uma motivação interna, uma vontade própria do aluno, por nós concebido como sujeito ativo no processo de construção do conhecimento.

Esperamos que a relação estabelecida no presente trabalho entre a criação de um ambiente hipermídia personalizado e a construção do conhecimento, e o enfoque dado à atuação dos professores e alunos aprendizes como sujeitos ativos em um processo de ensino-aprendizagem (individual ou coletivo, presencial ou à distância), tendo com base a teoria de assimilação cognitiva de Jean Piaget, possa oferecer alguma contribuição para a área de Informática na Educação.



Referências Bibliográficas

ANDERSON-INMAN, L. Electronic studying: information organizers to help students study "better" not "harder"- Part II - *Computing Teacher*, v.16, n.9, p.21-23, 25-29, 53, Jun. 1989.

ARENAL, M. T. C. Impacto del hipertexto en la enseñanza asistida por computadora. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE INFORMACIÓN - INFO'95. Havana - Cuba, 1995. *Anais...* (disquete)

ASKCYN, R. et al. KMS: a distributed hypermedia system for managing knowledge in organizations. *Communications of the ACM*. v.7, n.31, p.820-835, July 1988.

BAETHGE, M. Novas tecnologias, perspectivas profissionais e autocompreensão cultural: desafios à formação. Trad. L. Bicca. *Educação & Sociedade*. p. 7-26. dez. 1989.

BALDWIN, A. L. *Teorias de desenvolvimento da criança*. 2.ed. Trad. D. M. Leite. São Paulo: Pioneira, 1973. 570 p.

BARATO, J.N. Educação: informação ou conhecimento?. Acesso: *Revista de Educação e Informática*. v.5, n.11, p.25-31, dez. 1995.

BARRET, E. (Ed.) *Text, context and hypertext: writing with and for the computer*. Cambridge: The MIT Press, 1988. (MIT Press Series on Information Systems).

BECKER, D.A.; DWYER, M. Using hypermedia to provide learner control. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, v. 3, n. 2, p. 155-172, 1994.

BLANCHARD, J.S.; ROTTENBERG, C.J. Hypertext and hypermedia: discovering and creating meaningfull learning environments. *Reading Teacher*, v. 43, n. 9, p.656-61, May 1990.

BRANDÃO, E. J. R. Multimídia e hipermídia em educação: a didática dos multimeios. In: Rösing, T. M. K. (Org.) *Do Livro ao CD-ROM: novas navegações*. Passo Fundo: EDIUPF, 1999. p. 27-37.

BRANSKI, R. M. Localização de informação na Internet : características e formas de funcionamento dos mecanismos de busca. *TransInformação*, Campinas, 1998.

BRINGUIER, Jean-Claude. *Conversando com Jean Piaget*. Trad. M. J. Guedes. 2.ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 1993. 210p.

BUENO, M. C.; VIDOTTI, S. A. B. G. Uso estratégico das ferramentas de busca na Internet. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL "PROF. DR. PAULO TARCÍSIO MAYRINK, 3, 1999, Marília. *Anais...* Marília : Faculdade de Filosofia e Ciências, 1999. p.39-49.

_____. Ferramentas de busca na Internet: para quê, por quê e como utilizá-las?. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE BIBLIOTECAS UNIVERSITÁRIAS, 12, 2000, Florianópolis. *Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias*. 2000.



BURGE, E.J. Electronic highway or weaving loom? Thinking about technologies for learning. *Information Analyses*. New Brunswick, 1994.

BUSH, V. As we may think. *The Atlantic Monthly*. Jul. 1945. Versão eletrônica preparada por Denys Duchier, abril, 1994. Disponível em <<http://www.isg.sfu.ca/~duchier/misc/vbush>>. Acesso em 18 jul.1999.

CAMPOS, F. C. A. *Hipermídia na educação: paradigmas e avaliação da qualidade*. Rio de Janeiro, 1994. 138 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro 1994. 138p.

CASTRO, C. de M. A Banalização da informática. *Veja*, São Paulo, v.34, n.10, p.22, 14 mar. 2001.

CHAIBEN, H. *Hipermídia na educação*. Universidade Federal do Paraná, 1997. Available from World Wide Web: <<http://www.cce.ufpr.br/~hamilton/hed/hed.htm>> Acesso em 28 out. 1999.

CHAVES, E.O.C. *Multimídia: conceituação, aplicações e tecnologia*. São Paulo: People Computação, 1991.

CHIAROTTINO, Z.R. *Piaget: modelo e estrutura*. Rio de Janeiro: J. Olympio [s.d.] (Coleção Psicologia Contemporânea)

CLUNIE, G. E. T.; SOUZA, J. M. *Hipertecnologias: recursos educacionais*. Publicações Técnicas ES – 340/95. Rio de Janeiro: COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1995. 82p.

CONKLIN, J. Hypertext: an introduction and survey. *IEEE Computer*, Sep., p.17-41, 1987.

DIAS, C.A. Hipertexto: evolução histórica e efeitos sociais. *Ciência da Informação Online*. Brasília: IBICT, v.28, n.3, set.dez. 1999. Disponível em <<http://www.ibict.br/cionline/280399/28039905.htm>>. Acesso em 18 de jul. de 2000.

DIEGOLI, S.; KOCHHANN JR.; DE LUCCA, J.E. Sistema multimídia de apoio ao portador de deficiência auditiva. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 5, 1994, Porto Alegre. *Anais*. Porto Alegre: Instituto de Informática/PUCRS, 1994. p.164-73.

DINIZ, E. H. O hipertexto e as interfaces homem-computador: construindo uma linguagem da informática. Acesso: *Revista de Educação e Informática*. v.5, n.11, p. 4-5, dez. 1995.

FALCÃO, J.T. Computadores e educação: breves comentários sobre alguns mitos. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v.70, n.165, p.243-56, maio/ago. 1989.

FERREIRA, J. *Um glossário, segundo Piaget...* Disponível em <<http://penta.ufrgs.br/~luis/Piaget/Glossario/Indice.htm>>. Acesso em 22 de dez. de 2000

FORESTI, M.C.P.P. Formação continuada de docentes na Universidade: protótipo de um sistema hipermídia de educação à distância. São Paulo, 1996, 201 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo.



FORESTI, M.C.P.P.; MASETO, M. T.; VIDOTTI, S. A. B. G.; REGINATTO, R. C. C. Formação continuada de docentes na Universidade: protótipo de um sistema hipermídia de educação à distância. *Tecnologia Educacional*, v.25, n.136/137, p.47-54, 1997.

FRANCO, M. A. *Ensaio sobre as tecnologias digitais da inteligência*. Campinas: Papirus, 1997. 111p. ISBN 85-308-0459-7

FRUTOS, M.B. Comunicação global e aprendizagem: usos da Internet nos meios educacionais. In: SANCHO, J. M. (Org.) *Para uma tecnologia educacional*. Trad. B. A. Neves. Porto Alegre: ArtMed, 1998. 327 p. ISBN 85-7307-431-0.

GATES, B.; MYHRVOLD, N.; RINEARSON, P. *A estrada do futuro*. Trad. B. Vieira et. al. São Paulo: Companhia das Letras, 1995. 347 p. ISBN 85-7164-509-4.

GATTI, B. A. Questões sobre o uso do computador como auxiliar no ensino. *Acesso*, v.1, n.2, p.26-30, jul./dez. 1988.

_____. Os Agentes escolares e o computador no ensino. *Acesso*, v.4, n. Especial, p.22-27, dez. 1993.

HELLER, R.S. The role of hypermedia in education: a look at the research issues. *Journal of Research on Computing in Education*, v.22, n.4, p.431-41, 1990.

INHELDER, B.; PIAGET, J. *As operações intelectuais e seu desenvolvimento*. In: FRAISSE, P.; PIAGET, J. *Tratado de Psicologia Experimental*. Rio de Janeiro: 1969, p.117-165.

KALMBACH, J.A. Just in time for the 21st Century: multimedia in the classroom. *Tech Trends*, v. 39, n. 6, p. 29-32, 1994.

LAWRENCE, S.; GILES, C. L. Accessibility of information on the Web. *Nature*, v.400, n. 6740, p.107-109. 1999.

LEÃO, L. *O labirinto da hipermídia: arquitetura e navegação no ciberespaço*. São Paulo: Iluminuras, FAPESP, 1999. 158 p. ISBN 85-7321-093-1.

LÉVY, P. *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Trad. C. I. da Costa. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993. 203 p. ISBN 85-85490-15-2.

_____. *Cibercultura*. Trad. C. I. da Costa. São Paulo: Ed. 34, 1999. 264p. ISBN 85-7326-126-9.

LICKLIDER, J. *Libraries of the Future*. MIT: Cambridge, 1965.

LITTO, F.M. Repensando a educação em função de mudanças sociais e tecnológicas recentes. In: OLIVEIRA, V. B. de. (Org.) *Informática em psicopedagogia*. 2.ed. São Paulo: Editora SENAC, 1999. p.87-110.

LOCATIS, C.; LETOURNEAU, G.; BANVARD, R. Hypermedia and instruction. *ETR&D*, v.37, n.4 p. 65-77, s/d.



LOUIE, S.; RUBECK, R.F. Hypertext publishing and the revitalization of knowledge. *Academic Computing*, v.3, n.9, p.20-23, 30-31, May 1989.

LUCENA, M. W. F. P. *O uso das tecnologias da informática para o desenvolvimento da educação*. Publicações Técnicas ES – 301/94. Rio de Janeiro: COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1994. 46p.

LUCKESI, C.C. Computador, educação, escola e democratização dos bens culturais. *Acesso*, v.1, n.2, p.37-41, jul./dez. 1988.

MACHADO, E.C. A produção de software para a educação. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v.69, n.162, p.344-9, maio/ago. 1988.

MACHADO, N.J. informática na escola: significados do computador no processo educacional. *Acesso*, v.4, n.Especial, p.28-36, dez. 1993.

_____. *Conhecimento como rede: a metáfora como paradigma e como processo*. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, 1994. (Educação para a cidadania)

_____. *Epistemologia e didática: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente*. São Paulo: Cortêz, 1995.

MACHADO, U.P. O Ensino num mundo em transição. *Informação*. IBM, v.12, n.64, p.28-30, 1994.

MANNS, T.; COLEMAN, M. *Software quality assurance*. Macmillan, 1996. ISBN 033359861X.

MARANHÃO, A. A Pedagogia dos meios: informática educativa. *Tecnologia Educacional*, v.22, n.110/111, p.19-21, jan./abr. 1993.

MAURER, H. Um panorama dos sistemas hipermídia e multimídia. In: THALMANN, N.M.; THALMANN, D. (Org.). *Mundos virtuais e multimídia*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1993. p. 1-18.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO – Secretaria do Ensino Fundamental (SEF). *Parâmetros Curriculares Nacionais – Língua Portuguesa*, 1998.

MORAES, R. de A. *Informática na educação*. Rio de Janeiro: DP&A, 2000. 132 p. (O que você precisa saber sobre). ISBN 85-7490-013-3.

MORAN, J.M. Interferências dos meios de comunicação no nosso conhecimento. *Revista INTERCOM: Revista Brasileira de Comunicação*. São Paulo, v.17, n.2, jul./dez. 1994.

_____. *Mudanças na comunicação pessoal*. São Paulo: Paulinas, 1998.

MORAN, J.M.; MASETTO, M.T.; BEHRENS, M.A. *Novas tecnologias e mediação pedagógica*. Campinas: Papirus, 2000. (Coleção Papirus Educação).

MOREIRA, M. A. *Ensino e aprendizagem: enfoques teóricos*. São Paulo: Moraes, 1985. 94p.



NIELSEN, J. *Hypertext and hypermedia*. New York: Academic Press, 1990. 268p.

_____. Navigations throug hypertext. *Communications of the ACM*. v.33, n.3, p.296-310, Mar. 1990.

OLIVEIRA, V. B. de. (Org.) *Informática em psicopedagogia*. 2.ed. São Paulo: Ed. SENAC, 1999. 166 p. ISBN 85-7359-004-1.

PASSARELI, B. *Hipermídia na aprendizagem: construção de um protótipo interativo: a escravidão no Brasil*. São Paulo, 1993, 218f. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação) - Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo.

PIAGET, J. *Biologia e conhecimento: ensaio sobre as relações entre as regulações orgânicas e os processos cognoscitivos*. Trad. F. M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973a.

_____. *Estudos sociológicos*. Rio de Janeiro: Florense, 1973b.

_____. *Para onde vai a educação?* 7.ed. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1980.

_____. *O nascimento da inteligência na criança*. Trad. A. Cabral. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987. 389 p.

_____. *Epistemologia genética*. Trad. A. Cabral. São Paulo: Martins Fontes, 1990. (Universidade hoje).

PIAGET, J.; INHELDER, B. *A Psicologia da criança*. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1968. 150p.

PIAGET, J. et al. *Educar para o futuro*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1974. 110p.

PIMENTEL, M. G. C. *Sistema hipertexto: um projeto e sua implementação*. São Carlos: ICMSC, 1989. 125p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Computação e Matemática Computacional) - Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos, Universidade de São Paulo.

PRESSMAN, R. S. *Engenharia de software*. Trad. J. C. B. dos Santos. São Paulo: Makron Books, 1995. 1056p.

PRETTO, N. de L. Educação e as redes planetárias de comunicação. *Educação & Sociedade*, v.16, n.51, p.312-323, Ago. 1995.

_____. *Uma escola sem/com futuro: educação e multimídia*. São Paulo: Papyrus, 1996. 247p.

REISMAN, S.; CARR, W. A. Perspectives on multimedia systems in education. *IBM Systems Journal*, n.30, v.3, p. 280-295, 1991.

Rede Nacional de Pesquisa. *RNP apresentação*. 2000. Disponível em <<http://www.mp.br/mp/mp-apresentacao.html>>. Acesso em 05 jan. 2001.

ROSENFELD, L.; MORVILLE, P. *Information Architecture for World Wide Web*. Sebastopol, CA: O'Reilly & Associates, 1998. 202 p. ISBN 1-56592-282-4.



- SALGADO, A. C. et. al. *Sistema hipermídia: hipertexto e banco de dados*. Gramado: UFRS, 1992.
- SETZER, V. W. *Computadores na educação: por quê, quando e como*. São Paulo. Disponível em: <<http://www.ime.usp.br/~vwsetzer/PqQdCo.html>>. Acesso em: 06 jul 1999.
- SEWELL, R.D.E.; STEVENS, R.G.; LEWIS, D.J.A. Multimedia computer technology as a tool for teaching and assessment of biological science. *Journal of Biological Education*, v.29, n.1, p.27-32, 1995.
- SHIRK, H.N. Hyper-rethoric: reflections on teaching hypertext. *Technical Writing Teacher*, v.18, n.3, p. 189-200, Fall 1991.
- STENSAAS, S. Animating the curriculum: integrating multimedia into teaching. *Bulletin Medical Library Association*, v. 82, n. 2, p. 133-9, Apr. 1994.
- TAJRA, S.F. *Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor da atualidade*. 2.ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Érica, 2000. 143p. ISBN 85-7194-702-3.
- TAKAHASHI, T.(Org.). *Sociedade da Informação no Brasil: o livro verde*. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000.
- THEBRAIN. *PersonalBrain, user manual*. Disponível em <<http://www.thebrain.com/products/personalbrain/support/manual.html>>. Acesso em 12 dez. 2000.
- UNIREDE. Universidade Virtual Pública do Brasil. Disponível em <<http://www.unirede.br/index.html>>. Acesso em fev. de 2001.
- VALENTE, J. A. *Computadores e conhecimento: repensando a educação*. Campinas: Gráfica Central da UNICAMP, 1993. 418 p.
- _____. Diferentes usos do computador na educação. *Em Aberto*, v.12, n.57, p.3-16, jan./mar. 1993.
- _____. *Ensinando engenharia através do fazer engenharia*. Unicamp, 1994 (Material de curso)
- VIDOTTI, S.A.B.G., SANTOS, P.L.V.A.C. Hypermedia: methodology for storing and retrieving information. In: CONGRESO INTERNACIONAL DE INFORMACIÓN - INFO'95. Havana - Cuba, 1995. *Anais...* (disquete)
- WILLIAMS, N. et al. Distributed multimedia computing: an assessment of the state of the art. *Information Services and Use*, v.11, n.5-6, p.265-81, 1991.



Bibliografias Consultadas

ABRANTES, P. et al. (Org.). *Epistemologia e cognição*. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1993, 1994. 226 p. ISBN 85-230-0357-6.

AKTAN, B. et al. Distance learning applied to control engineering laboratories. *IEEE Transactions on Education*, v. 39, n. 3, p.320-326, Aug. 1996.

AL-NUAIM, C. L. H. Interactive Technology and authoring tools: a historical review and analysis. *ETR&D*, v. 47, n. 3, p.63-75, 1999.

AUSUBEL, D. *Psicologia educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas, 1976. 769p.

BADGETT, T.; SANDLER C. *Criando multimídia em seu PC*. São Paulo: Makron Books, 1994.

BALASUBRAMANIAN, V. *State of the Art Review on Hypermedia Issues and Applications*. Convertida para html por Denys Duchier em Março de 1994. Available from World Wide Web: <<http://netspot.city.unisa.edu.au/netspot/tutorial/hypertext.html>>

BITTENCOURT, G. *Inteligência artificial: ferramentas e teorias*. Florianópolis: Ed. UFSC, 1998. 362 p. ISBN 85-328-0138-2.

BLACK, R. *Web sites que funcionam*. São Paulo: Quark do Brasil, 1998. 240p.

BOTÍA, J.; HERNÁNDEZ-VILLAR, J.E.; PEÑA, R. Laboratório de Informática on-line. In: CONGRESSO DA REDE IBEROAMERICANA DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 4., Brasília, 1998. *Comunicações...* Brasília: UFRGS, 1998. Disponível em: <<http://www.niee.ufrgs.br/ribie98/TRABALHOS/256.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2000.

BUTTON, G. et. al. *Computadores, mentes e conduta*. Trad. R. L. Ferreira. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998. 304 p. (Coleção Biblioteca básica). ISBN 85-7139-171-8.

CALVINO, I. *Seis propostas para o próximo milênio: lições americanas*. Trad. I. Barroso. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1990. 141 p. ISBN 85-7164-125-0.

CASTELLS, M. *A sociedade em rede*. Trad. R. V. Majer. São Paulo: Paz e Terra, 1999. 617 p. (A era da informação: economia, sociedade e cultura, 1). ISBN 85-219-0329-4.

CASTORINA, J. A. et. al. *Piaget-Vygostsky: novas contribuições para o debate*. Trad. C. Schilling. São Paulo: Ática, 1995. 175 p. (Série Fundamentos, 122). ISBN 85-08-05653-2.

CATANIA, A. C. *Aprendizagem: comportamento, linguagem e cognição*. Trad. D. das G. de Souza. 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999. 467 p. ISBN 85-7307-553-8.



CEBRIÁN, J. L. *A rede*. Trad. L. M. Coelho. São Paulo: Summus, 1999. 157 p. (Coleção novas buscas de comunicação, 59). ISBN 85-323-0672-1.

CELORICO, J. *Internet e educação*. 1997. Disponível em:
<http://student.dei.uc.pt/~jaco/apres_sf/index.htm>. Acesso em: 03 mar 1999.

CERVERA, M. G. et al. Entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje. *Cuadernos de Documentación Multimedia*, n.6-7, 1997/1998. Disponível em:
<<http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/cuad6-7/evea.htm>>. Acesso em: 22 nov. 2000.

CHARLAB, S. *Você e a internet no Brasil: o guia para navegar no ciberespaço*. 2.ed. Rio de Janeiro: Objetiva, 1995. 303 p. ISBN 85-7302-069-5.

CHAVES, E. O. C.; SETZER, V. W. *O uso do computadores em escolas: fundamentos e críticas*. São Paulo: Scipione, 1988. 127 p. ISBN 85-262-0829-2.

COBURN, P. et al. *Informática na educação*. Trad. R. Roitman; G. H. B. de Campos. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1998. 298 p. ISBN 85-216-0582-X.

DELORS, J. et al. (Org.). *Educação: um tesouro a descobrir*. 4.ed. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: MEC : UNESCO, 2000. 288 p. ISBN 85-249-0673-1.

DERTOUZOS, M. L. *O que será: como o novo mundo da informação transformará nossas vidas*. Trad. C. Nogueira. São Paulo: Companhia das Letras, 1997. 413 p. ISBN 85-7164-717-8.

DIAS, P.; GOMES, M. J.; CORREIA, A. P. Disorientation in hypermedia environments: mechanisms to support navigation. *Journal of Educational Computing Research*, v. 20, n. 2, p.93-117, 1999.

DRYDEN, G.; VOS, J. *Revolucionando o aprendizado*. Trad. M. do N. Paro. São Paulo: MAKRON Books, 1996. 500 p. ISBN 85-346-0512-2.

DUPUY, J. P. *Nas origens das ciências cognitivas*. Trad. R. L. Ferreira. São Paulo: Editora da UNESP, 1996. 228 p. (Biblioteca básica). ISBN 85-7139-125-4.

EKLUND, J. *Cognitive models for structuring hypermedia and implications for learning from the world-wide web*. Versão eletrônica em 1995. Available from World Wide Web:
<<http://elmo.scu.edu.au/sponsored/ausweb/ausweb95/papers/hypertext/eklund/index.htm>>

FERRETTI, C. J. et al. (Org.). *Novas tecnologias, trabalho e educação: um debate multidisciplinar*. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1994. 220 p. ISBN 85-326-1175-3.

FONSECA, V. da. *Aprender a aprender: a educabilidade cognitiva*. Porto Alegre: Artmed, 1998. 341 p. ISBN 85-7307-477-9.

FORESTI, M.C.P.P. Educação à distância na formação continuada de docentes na Universidade: reflexões em torno de uma proposta metodológica. In: BICUDO, M.A.V. & SILVA, C.A. da. *Formação do educador: dever do Estado, tarefa da Universidade*. v.2. São Paulo: Editora da UNESP, 1996, p. 41-69 (Seminários e Debates).



FRANCO, M. A.; SAMPAIO, C. S. Linguagens, comunicação e cibercultura: novas formas de produção do saber. *Informática na Educação*, Campinas, n.5, jun. 1999. Disponível em: <<http://www.revista.unicamp.br/infotec/educacao/educacao5-1.html>>. Acesso em: 15 nov. 2000.

FRAWLER, W. *Vygotsky e a ciência cognitiva: linguagem e integração das mentes social e computacional*. Trad. M. A. G. Domingues. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 288 p. ISBN 85-7307-665-8.

GANDELMAN, H. *De Gutenberg à internet: direitos autorais na era digital*. 2. ed. Rio de Janeiro: Record, 1997. 254 p. ISBN 85-01-04877-1.

GARDNER, H. *A nova ciência da mente: uma história da revolução cognitiva*. Trad. C. M. Caon. São Paulo: EDUSP, 1995. 454 p. (Coleção Ponta, 9). ISBN 85-314-0145-3.

_____. *Estruturas da mente: a teoria das inteligências múltiplas*. Trad. S. Costa. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1994. 340 p. ISBN 85-7307-346-2.

_____. *Inteligências múltiplas: a teoria na prática*. Trad. M. A. V. Veronese. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995. 257 p. ISBN 85-7307-044-7.

GONÇALVES, A.T. Multimídia. *ACESSO*, v.3, n. 7, p.3-6, set. 1992.

GONÇALVES, R. S. *Aprendizado à distância via Internet*. 1997. 22 p. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em: <<http://www.inf.ufes.br/~tavares/www/trab4.html>>. Acesso em: 11 jun. 1999.

GONZALES, M. E. Q. et. al. (Org.). *Encontro com as ciências cognitivas*. 2. ed. rev. e ampl. Marília: Faculdade de Filosofia e Ciências, 1997. 275 p. v.1.

GONZALES, M. E. Q.; BROENS, M. C. (Org.) *Encontro com as ciências cognitivas*. Marília: UNESP – Marília Publicações, 1998. 280 p. v.2. ISBN 85-86738-03-4.

GOTTMAN, J.; DECLAIRES, J. *Inteligência emocional e a arte de educar nossos filhos: como aplicar os conceitos revolucionários da inteligência emocional para uma compreensão da relação entre pais e filhos*. Trad. A. C. da Silva. Rio de Janeiro: Objetiva, 1997. 231 p. ISBN 85-7302-125-X.

GRECO, M. *Interdisciplinaridade e revolução do cérebro*. 2. ed. São Paulo: Pancast, 1994. 172 p.

GRINSPUN, M. P. S. Z. (org.) et al. *Educação tecnológica: desafios e perspectivas*. São Paulo: Cortez, 1999. 231 p. ISBN 85-249-0719-3.

GUTIERREZ, F.; PRIETO, D. *A mediação pedagógica: educação à distância alternativa*. Tradução de Edilberto M. Sena; Carlos Eduardo Cortés. Campinas: Papyrus, 1994. 165 p. (Coleção "Educação Internacional" do Instituto Paulo Freire) ISBN 85-308-0272-1.

HARRIS, D. A.; DIPAOLO, A. Advancing asynchronous distance education using high-speed networks. *IEEE Transactions on Education*, v. 39, n. 3, p.444-449, Aug. 1996.

JORN, L. A.; DUIN, A. H.; WAHLSTROM, B. J. Designing and managing virtual learning



communities. *IEEE Transactions on Professional Communication*, v. 39, n. 4, p.183-191, Dec. 1996.

KESSELRING, T. *Jean Piaget*. Trad. A. E. Allgayer; F. Becker. Petrópolis: Vozes, 1993. 286 p. ISBN 85-326-0892-2.

KHALFA, J. et. al. (Org.). *A natureza da inteligência: uma visão interdisciplinar*. Trad. L. P. Rouanet. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1996. 212 p. ISBN 85-7139-126-2.

LANDA, L. N. *Cibermética y pedagogia*. Trad. J. M. Güell. Barcelona: Labor, 1972. 301 p.

LEIVA, W. D. Multimídia e hipertexto: a Internet e além dela. Disponível em: <<http://nt-labes.icmc.sc.usp.br/cursos/sce225/pNielsen.htm>>. Acesso em: 08 nov. 2000. Resumo de: NIELSEN, J. *Multimídia e hipertexto: a Internet e além dela*. Academic Press Professional, 1995. 480p.

LÉVY, P. *Educação e cibercultura: a nova relação com o saber*. Disponível em: <<http://portoweb.com.br/PierreLevy/educaecyber.html>>. Acesso em: 10 ago 2000.

_____. *O que é o virtual?* Trad. P. Neves. São Paulo: Ed. 34, 1996. 157 p. (Coleção TRANS). ISBN 85-7326-036-X.

_____. *A ideografia dinâmica: rumo a uma imaginação artificial?* São Paulo: Loyola: Editora 34, 1998.

_____. *A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço*. São Paulo, Loyola, 1998.

LÉVY, P.; AUTHIER, M. *As árvores de conhecimentos*. Trad. M. M. Seincman. São Paulo: Escuta, 1995. 188 p. ISBN 85-7137-092-3.

LOJKINE, J. *A revolução informacional*. Trad. J. P. Netto. São Paulo: Cortez, 1995. 316 p. ISBN 85-249-0554-9.

LUDWIG, C. M. et al. Autoria e navegação de hiperdocumentos educacionais e utilização de mapas conceituais. In: TALLER INTERNACIONAL DE SOFTWARE EDUCATIVO. Santiago, Chile, dezembro 1997. *Anais...* Santiago, Chile.

LYNCH, C. Searching the Internet. *Scientific American*, v. 276, n.3, 1997. Disponível em <<http://www.sciam.com/0397issue/0397lynch.html>>. Acesso em 14 Nov. 1999

MANDEL, A.; SIMON, I.; LYRA, J. L. de. *Informação: Computação e Comunicação*. São Paulo, 1997. Disponível em <<http://www.ime.usp.br/~is/abc/>>

MARANHÃO, A. A pedagogia dos meios: informática educativa. *Tecnologia Educacional*, v.22, n.110/111, p.19-21, jan./abr. 1993.

MCGARRY, K. *O contexto da dinâmica da informação: uma análise introdutória*. Tradução de Helena Vilar de Lemos. Brasília: Briquet de Lemos, 1999. 206 p. ISBN 85-85637-12-9.



MCGILLY, K. *Classroom Lessons: integrating cognitive theory and classroom practice*. Cambridge, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 1996. 317 p. ISBN 0-262-13300-8.

MORAN, J.M. "Redes de informação para uma melhor a comunicação". In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL "Prof. Dr. PAULO TARCÍSIO MAYRINK", 2, 1996, Marília. *Anais...* Marília: Faculdade de Filosofia e Ciências, 1997. p.15-22

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982. 112 p.

MOREIRA, M.A.; BUCHWEITZ, B. *Mapas conceituais: instrumentos didáticos de avaliação e de análise de currículo*. São Paulo: Moraes, 1987. 83 p.

MORIN, E. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. Trad. C. E. F. da Silva; Jeanne Sawaya. São Paulo: Cortez; Brasília: UNESCO, 2000. 118 p. ISBN 85-249-0741-X.

NEGROPONTE, N. *A vida digital*. Trad. S. Tellaroli. 2.ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1995. 231 p. ISBN 85-7164-455-1.

NICOLACI-DA-COSTA, A. M. *Na malha da rede: os impactos íntimos da Internet*. Rio de Janeiro: Campus, 1998. 284 p. ISBN 85-352-0258-7.

NIELSEN, J. The art of navigation through hypertext. *Communications of the ACM*, v. 33, n. 3, p.296-310, Mar. 1990.

NISKIER, A. *Tecnologia educacional: uma visão política*. Petrópolis: Vozes, 1993. 182p. ISBN 85-326-0942-2.

OLIVEIRA, J. B. A. *Tecnologia educacional: teorias da instrução*. 3.ed. Petrópolis: Vozes, 1975. 136 p.

PALAZZO, L. A.; CASTILHO, J. M. V. *Sistemas de informação inteligentes: uma perspectiva cibernética*. Disponível em: <<http://esin.ucpel.tche.br/bbvirt/art/Art-educ.htm>>. Acesso em: 24 jul. 2000.

PARKES, A. P. A Study of problem solving activities in a hypermedia representation, *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, v. 3, n. 2, p. 197-223, 1994.

PASSARELLI, B. *Teorias das múltiplas inteligências & multimídia na educação: novos rumos para o conhecimento*. Apple Computer Brasil, 1998. Available from World Wide Web: <<http://www.apple.com.br/html/brasilina.html>>

PELLANDA, N. M. C. et al. (Org.). *Ciberespaço: um hipertexto com Pierre Lévy*. Porto Alegre: Artes e Ofícios, 2000. 250 p. ISBN 85-7421-030-7.

PINKER, S. *Como a mente funciona*. 2. ed. Trad. L. T. Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 1998. 666 p. ISBN 85-7164-846-8.

PÓVOA, M. *Anatomia da internet: investigações estratégicas sobre o universo digital*. Rio de Janeiro: Casa da Palavra, 2000. 112 p. ISBN 85-87220-11-X.



POZO, J. I. *Teorias cognitivas da aprendizagem*. Trad. J. A. Lorens 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 284p. ISBN 85-7307-344-6.

RAMOZZI-CHIAROTTINO, Z. *Psicologia e epistemologia genética de Jean Piaget*. São Paulo: EPU, 1988. 87 p. (Temas básicos de psicologia, 19). ISBN 85-12-62350-0.

REINKING, D. A nova alfabetização (em) computador. *Letras de Hoje*, Porto Alegre, v.27, n.4, p.99-112, dez. 1992.

RIBEIRO, M. B.; NOYA, R. C.; FUKS, H. Clew: um ambiente de aprendizado cooperativo para web. In: CONGRESSO DA REDE IBEROAMERICANA DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 4., Brasília, 1998. *Comunicações...* Brasília: UFRGS, 1998. Disponível em: <<http://www.niee.ufrgs.br/ribie98/TRABALHOS/134.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2000.

ROSENFELD, L.; MORVILLE, P. *Information architecture for the World Wide Web*. Sebastopol: O'Reilly, 1998. 202p.

RÖSING, T. M. K. et al. (Org.) *Do livro ao CD-ROM: novas navegações*. Passo Fundo: EDIUPF, 1999. 169 p. (Série Mundo da Leitura). ISBN 85-86010-56-1.

RÖSING, T. M. K.; SILVA, A. C. M. da. *Práticas leitoras para uma cibercivilização: mundo da leitura*. Passo Fundo: EDIUPF, 1999. 107 p. (Série Mundo da Leitura, 1). ISBN 85-86010-57-X.

ROVIRA, C. *La orientación a objetos en el diseño de hipertextos para la enseñanza-aprendizaje*. Disponível em: <<http://www.ucm.es/info/multidoc/multidoc/revista/num8/rovira.html>>. Acesso em: 03 abril 2000.

SALVADOR, C. C. et. al. *Psicologia do ensino*. Trad. C. M. de Oliveira. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 408 p. ISBN 85-7307-602-X.

SANTOS, N. *Hipermídia distribuída e educação*. Rio de Janeiro, 1997. Available from World Wide Web: <http://www.cos.ufrj.br/~neide/artigos/hiper_multi.htm>

SANTOS, N.; MELO, W.; SEGRE, L. *Sistemas de autoria para cursos à distância apoiados em tecnologias da Internet: diretrizes para seleção*. Rio de Janeiro: UFRJ. Disponível em: <http://www.cos.ufrj.br/~neide/artigos/analise_sistemas.htm>. Acesso em: 29 jul. 1999.

SCHEPS, R. (Org.) *O império das técnicas*. Trad. M. L. Pereira. Campinas: Papirus, 1996. 230 p. (Coleção Papirus Ciência). ISBN 85-308-0407-4.

SCHNITMAN, D. F. et al. (Org.) *Novos paradigmas, cultura e subjetividade*. Trad. J. H. Rodrigues. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 294 p. ISBN 85-7307-167-2.

SEARLE, J. *A redescoberta da mente*. Trad. E. P. Ferreira. São Paulo: Martins Fontes, 1997. 379 p. ISBN 85-336-0619-2.

SILVA JÚNIOR, E. N. et al. *Novas tecnologias para a educação no estado do Amazonas*. In: CONGRESSO DA REDE IBEROAMERICANA DE INFORMÁTICA EDUCATIVA, 4., Brasília, 1998. *Comunicações...* Brasília: UFRGS, 1998. Disponível em: <<http://www.niee.ufrgs.br/ribie98/TRABALHOS/205.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2000.



SILVA, M. *Sala de aula interativa*. Rio de Janeiro: Quarter, 2000. 230 p. ISBN 85-85696-29-X.

SIQUEIRA, I.S.P.; PEREIRA, E. C.; ARAGON, D. F. Sistema hipermídia: caracterização, protótipo, novo projeto e a questão da interação humano-computador. *Rev.bras.Bibliotecon.Doc.*, v.24, n.1/4, p.9-37, jan./dez. 1991.

SOUSA, M.S.de L. *Hipermídia: asas para a mente*. São Carlos, Instituto de Ciências Matemáticas/Universidade de São Paulo, s/d. (mimeogr.).

SOUZA, D. C. de. *Hipermídia aplicada ao ensino técnico de nível médio*. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <<http://www.eps.ufsc.br/disserta98/delmar>>. Acesso em: 18 nov. 2000.

STERNBERG, R. J. *Psicologia cognitiva*. Trad. M. R. B. Osório. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000. 494 p. ISBN 85-7307-657-7.

TEIXEIRA, J. de F. *Mentes e máquinas: uma introdução à ciência cognitiva*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998. 179 p. ISBN 85-7307-329-2.

TOLHURST, D. Hypertext, hypermedia, multimedia defined? *Educational Technology*, v. 35, n. 2, p. 21-26, Mar./Apr. 1995.

VAUGHAN, T. *Multimídia na prática*. São Paulo: Makron Books, 1994.

WEINMAN, L. *Design gráfico na Web*. São Paulo: Quark do Brasil, 1998. 447p.

WENGER, M.J.; PAYNE, D.G. Effects of a graphical browser on reader's efficiency in reading hypertext. *Technical Communication*, v. 41, n. 2, p. 224-33, 1994.

WITKOWSKI, N. (Coord.) *Ciência e tecnologia hoje*. Trad. R. L. Ferreira. São Paulo: Ensaio, 1995. 449 p. ISBN 85-85669-16-0.

WITTER, G. P.; LOMÔNACO, J. F. B. *Psicologia da aprendizagem*. São Paulo: EPU, 1984. 101 p. (Temas básicos de psicologia, 9).

XAVIER, A. C. S. *Hipertexto: novo paradigma textual?* Campinas. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/~hytex/artigos.htm>>. Acesso em: 07 nov. 2000.

_____. *Leitura, texto e hipertexto*. Campinas. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/~hytex/artigos.htm>>. Acesso em: 07 nov. 2000.



