Usando Mapas Conceituais na Educação Informatizada Rumo a um Aprendizado Significativo (*)

Renato Rocha Souza

Resumo

Embora existam muitas propostas de introdução e utilização de informática em processos de ensino e aprendizagem, estas incorrem na prática em problemas relativos à estrutura das escolas e dificuldades de adaptação dos métodos tradicionais de ensino a estas propostas. A despeito disso, existem muitas ferramentas que, se bem aplicadas, podem transformar este quadro, como a Linguagem Logo, os *software* de autoria e multimídia, e a Internet, entre outras. Utilizando algumas destas idéias, é apresentado um programa de confecção de Mapas Conceituais, que permite a construção de conhecimento e interação entre alunos, trazendo uma nova perspectiva para a criação de ambientes de aprendizado significativo.

Abstract

Although there are many proposals for introducing and using computers in learning and teaching processes, these proposals generally fall into problems related to the structure of the schools and difficulties to adapt to the traditional teaching methods. In spite of this, there are many tools that may transform this situation, when we make good use of them, as the Logo language, the authoring and multimedia software, and the Internet, among others. Following some of these ideas, it is presented a tool for the creation of Conceptual Maps, that allows the knowledge construction and the students interaction, bringing a new perspective for the creation of significative learning environment.

1. História Pessoal e Objetivos

Tive a oportunidade de trabalhar na IBM Brasil em 1992, no momento em que foi criado o "Projeto Horizonte" - um primeiro projeto brasileiro de iniciativa privada que, adotando uma filosofia construtivista, visava a informatização de escolas públicas e privadas, através de hardware, software e capacitação pedagógica de docentes, das instituições participantes. O projeto nacional se situava em um contexto mais amplo que, seguindo um modelo de sucesso adotado nas escolas públicas da Costa Rica, estava sendo implantado em outros países da América Latina, sob o codinome de "Projeto Gênesis".

As ferramentas adotadas na época envolviam um ambiente de programação na linguagem Logo (LogoWriter e posteriormente, Micromundos) , um ambiente de construção e autoria utilizando multimídia (Superlink), Robótica (Lego-Logo e posteriormente, Super Robby ARS), kits de sensores integrados ao computador (Personal Science Lab.), além de editores de texto, planilhas, e de *software* de administração da rede local.

A capacitação dos docentes envolvia a utilização das diversas ferramentas de forma a criar situações de ensino e aprendizado, de âmbito construtivista, além de uma introdução aos conceitos técnicos da operação de um laboratório de informática interligado em rede.

O Projeto Gênesis e, por conseqüência, seu equivalente brasileiro, através da IBM, mantinha um convênio de cooperação tecnológica com a UWF – University of West Florida. Este previa o desenvolvimento de ferramentas de telemática para ambientes colaborativos de aprendizagem, que seriam usadas na ampla rede de escolas participantes, nos vários países da América Latina

Uma destas ferramentas, que viria a se chamar "Mapas Conceituais" e sua extensão para uso colaborativo em redes, "Sopas de Conhecimento", buscava alguns dos objetivos propostos acima. Estas vão ser apresentadas de forma mais detalhada adiante.

Em 1996, pedi demissão da IBM por ter sido convidado a estruturar o recém implantado projeto de informática de uma congregação de escolas de Minas Gerais – O Sistema de Ensino Arquidiocesano. O grupo de escolas havia adquirido o pacote do Projeto Horizonte, e queria maximizar os benefícios de sua utilização. Em meu projeto final de pós-graduação, apresentei a história destes três anos de atividades e os fatos e mudanças que vem acontecendo ao longo destes anos.

O Projeto Horizonte, infelizmente, acabou – por não ser educação a atividade final da IBM. As escolas participantes tomaram seus rumos próprios ou recorreram a outras empresas de assessoria em informática educativa do mercado. Felizmente, as ferramentas desenvolvidas pela UWF conseguiram outros patrocinadores (NASA, Marinha dos EUA) e hoje podem ser copiadas na Internet, para fins educacionais, sem qualquer custo. As escolas em que trabalho fazem parte deste grupo de usuários, e tenho o privilégio de colaborar no desenvolvimento destas ferramentas.

O objetivo deste artigo é apresentar as ferramentas de construção de mapas conceituais e suas extensões, e explorar algumas de suas possíveis utilizações para promover ambientes de aprendizagem significativa e colaboração entre alunos.

2. Introdução

Um dos campos mais férteis para o uso da tecnologia é o da educação. Podemos imaginar uma miríade de situações, desde o ensino de física através de realidade virtual à projetos colaborativos, onde podemos aplicar as tecnologias existentes para criar situações de ensino e aprendizado. Entretanto, se partirmos de uma abordagem construtivista, podemos interpor uma questão a este afã de informatização e automação: este aprendizado auxiliado pela tecnologia é significativo, do ponto de vista da formação do aluno? Os recursos tornados disponíveis estarão contribuindo para a melhoria real dos mecanismos de assimilação e acomodação dos conhecimentos ? Ou estamos constantemente introduzindo novidades tecnológicas que, quando perdem o apelo "pirotécnico" inicial (ou quando deixam de oferecer um diferencial de marketing para o estabelecimento), são relegadas ao ostracismo ?

O uso de uma tecnologia, por si só, não garante a melhoria a educação. Num exemplo tolo, poderíamos tomar uma invenção simples como o lápis: ele poderia ser usado para escrever um artigo memorável, para fazer uma batucada na carteira ou para furar os olhos de outra pessoa. Assim acontece com a tecnologia: Dependendo da forma com que é utilizada, pode revolucionar ou perpetuar as estruturas de ensino existentes. Acontece que a idéia tradicional de escola está tão profundamente enraizada na psique das pessoas, que quando são propostas algumas formas de adoção de tecnologia, tende-se a imaginar como esta pode auxiliar na melhoria dos métodos conhecidos de ensino e aprendizagem – e raramente são repensados os processos fundamentais que operam no ambiente escolar.

Não faz parte desta análise a abordagem das questões sociais e políticas que determinam a exclusão de muitas escolas da "comunidade tecnológica" – muitos trabalhos já foram apresentados neste sentido. E embora existam vários dissertações e propostas acadêmicas, livros e publicações, versando sobre formas significativas de utilização de tecnologia na educação, temos percebido um grande atraso na implantação e apropriação destas metodologias e ferramentas pelas escolas. Isto se dá em parte pelo tempo necessário para a introjeção das reflexões e atitudes necessárias à efetivação das mudanças desejadas, e já sinalizadas nos melhores centros de produção intelectual do país – como, por exemplo, os núcleo de pesquisas em Informática educativa da Unicamp e UFRGS. Acredito que será necessária uma nova geração de docentes, educados em ambientes sensíveis a estas necessidades, para implementar de forma mais generalizada estas idéias. E mais do que isto: as idéias têm de ser compartilhadas por administradores escolares, coordenadores de ensino e pais de alunos.

Abordando especificamente a experiência das escolas particulares de ensino médio e fundamental no Brasil, que adotaram nesta década o modelo de laboratórios de informática, estamos assistindo, com honrosas exceções, a um processo de reflexão e revisão de rumos, quando não de incorporação silenciosa das atividades de introdução de tecnologia informática ao rol das disciplinas "tradicionais", empregando assim os métodos tradicionais de ensino e avaliação.

Na maioria destas escolas, a utilização da informática tem acontecido de forma desconexa pelas disciplinas individuais. São utilizados predominantemente *software* de apoio instrucional para o ensino de determinados conteúdos, perpetuando uma perspectiva de ensino "bancário", como definiu Paulo Freire. Neste, os alunos são os receptores de uma informação "depositada" pelo professor.

Além disso, o ensino não é contextualizado no meio social do aluno e também não são aproveitados seus conhecimentos prévios. As intervenções, quando existem, não acontecem na "Zona de Desenvolvimento Proximal" do aprendiz – um conceito extremamente útil, apresentado por Vygotsky [Vigotsky,1987]. Os programas de computador não permitem a colaboração de alunos e professores; antes, se propõem a substituir a figura do professor ou "reforçar" o aprendizado de certos conteúdos.

Não pretendo realizar uma análise dos motivos – formação deficiente do professor, falta de interesse ou ousadia para inovação, falta de recursos, etc. – que levam a estes problemas. Antes, quero abordar as diferentes ferramentas que possibilitam a implantação de ambientes de ensino e aprendizagem, baseadas em uma perspectiva epistemológica de cunho construtivista e significativo, nos moldes descritos por Jean Piaget [Piaget, 1988] e David Ausubel [Ausubel, 1978]. Estas ferramentas são resultado da convergência de tecnologias e metodologias recentes, como *software* hipermídia de autoria, a Internet, Inteligência artificial, mapas conceituais e a tecnologia de agentes. Vamos apresentar algumas características e contextualizar o uso destas tecnologias.

3. A Perspectiva da Educação Construtivista, Colaborativa e Significativa

O enfoque construtivista enfatiza a construção de novo conhecimento e maneiras de pensar mediante a exploração e a manipulação ativa de objetos e idéias, tanto abstratas como concretas.

A aprendizagem colaborativa [Ausubel, Novak & Hanesian, 1978] é uma atividade na qual os estudantes e possivelmente seus professores, constróem cooperativamente um modelo explícito de conhecimento. De um ponto de vista construtivista, o resultado mais importante do processo de modelagem não é o modelo em si, mas principalmente a apreciação e a experiência que se obtêm ao perseguir a articulação, organização e avaliação críticas do modelo durante seu desenvolvimento [Cañas & Ford, 1992]. Para tanto, um processo colaborativo deve oferecer atividades nas quais os estudantes possam expor qualquer parte de seu modelo – incluindo suas suposições e pré-conhecimentos – a um escrutínio crítico por parte dos outros estudantes. Desta forma, as ferramentas desenvolvidas para dar suporte a estes ambientes devem poder ajudar a alunos e professores a expressar, elaborar, compartilhar, melhorar e entender as suas criações

A teoria de aprendizado de aprendizado significativo [Ausubel et al, 1978] - que tem exercido uma enorme influência na educação - se baseia em um modelo construtivista dos processos cognitivos humanos. Em particular, a teoria da assimilação descreve como o estudante adquire conceitos, e como se organiza sua estrutura cognitiva. A premissa fundamental de Ausubel é ilusoriamente simples:

> "O aprendizado significativo acontece quando uma informação nova é adquirida mediante um esforço deliberado por parte do aprendiz em ligar a informação nova com conceitos ou proposições relevantes preexistentes em sua estrutura cognitiva. (Ausubel et al., 1978, p. 159)"

Isto vai de encontro a teoria Psicogenética de Piaget [Piaget, 1976] de adaptação através de assimilação e acomodação de conhecimentos. As etapas da teoria de assimilação acentuam que o aprendizado significativo requer que a estrutura cognitiva do aprendiz contenha conceitos base com os quais idéias novas possam ser relacionadas. Por isto, Ausubel argumenta que o fator individual mais importante que influi na aprendizagem é o que o estudante já sabe. Deve-se primeiro determinar o quanto sabe, e depois ensiná-lo de acordo com este conhecimento prévio. A aprendizagem significativa envolve a assimilação de conceitos e proposições novas mediante a sua inclusão nas estruturas cognitivas e referenciais simbólicos existentes. Os resultados cheios de significado surgem quando uma pessoa, consciente e explicitamente, estabelece ligações deste novo conhecimento com os conceitos relevantes que ela já possui

Ausubel afirma que cada disciplina tem seus próprios conceitos e métodos próprios de investigação, porém os conceitos podem ser identificados e ensinados ao aluno de maneira que formem um conjunto de informações estruturadas hierarquicamente.

Ainda de acordo com Ausubel [LEUNG,1997] e [MIHKELSON,1996], uma dada estratégia de ensino não asseguraria necessariamente uma aprendizagem com significado. Além dos antecedentes do estudante, a abordagem do ensino determinaria a efetividade da estratégia. Ausubel sugere que, quando a aprendizagem significativa ocorre, ela produz uma série de alterações dentro da estrutura cognitiva, modificando os conceitos existentes e formando novas conexões entre os conceitos. Por isso que a aprendizagem significativa é permanente e poderosa enquanto a aprendizagem rotineira é facilmente esquecida e não é facilmente aplicada em novas situações de aprendizagem ou solução de problemas.

A estruturação do conhecimento na mente humana tende a seguir uma estrutura hierárquica na qual as idéias mais abrangentes incluem proposições, conceitos e dados menos inclusivos e mais diferenciados [MOREIRA,1993].

A aprendizagem significativa pressupõe que as informações a serem apresentadas ao aprendiz devem ser potencialmente significativas, isto é, relacionáveis com os conceitos preexistentes na sua estrutura cognitiva e que o mesmo deve manifestar disposição de relacionar essas novas informações aos conceitos já existentes. De acordo com esta teoria, a aprendizagem pode ser facilitada através dos seguintes princípios [MOREIRA & MASINI, 1982]:

- **Diferenciação progressiva**: é o princípio segundo o qual o conteúdo a ser apresentado aos alunos deve ser programado de maneira que os conceitos mais gerais da disciplina ou conteúdo sejam apresentados em primeiro lugar, e, pouco a pouco, introduzidos os conceitos mais específicos.
- **Reconciliação integradora**: postula que a programação do material a ser apresentado ao aluno deve ser feita de maneira que haja exploração de relações entre idéias, apontando semelhanças e diferenças entre conceitos relacionados.

Ausubel propõe que a estrutura cognitiva pode ser descrita como uma série de conceitos organizados de forma hierárquica, que representariam então o conhecimento e as experiências de uma pessoa [Novak, 1977]. Neste contexto, os conceitos seriam definidos como "regularidades" em eventos ou objetos (ou os registros de eventos ou objetos) aos quais foram associados uma etiqueta ou nome [Ford et al, 1991]. Daí a representação do conhecimento por meio de "Mapas" de conceitos e suas conexões.

Estas teorias e perspectivas se apresentam extremamente desejáveis e adequadas para embasar uma experiência bem sucedida de informática educativa. No entanto, os ambientes de educação tradicionais usualmente não estão organizados para este tipo de atividades de ensino, e as ferramentas de computação disponíveis para apoiar a educação não ajudam ao professor a criar este ambiente construtivista de aprendizagem significativa, e muito menos de aprendizagem colaborativa.

Como foi dito anteriormente, existem muitas metodologias de introdução de informática no processo de ensino e aprendizagem, utilizando ferramentas abertas e dinâmica de desenvolvimento de projetos, individuais ou coletivos, de forma significativa. Os trabalhos de Papert, Ausubel, Novak, entre outros; e de alguns brasileiros, como o professor José Valente, da Unicamp são relativamente antigos e amplamente reconhecidos.

As ferramentas propostas como o eixo destas experiências, permitiriam a construção do conhecimento por parte do aprendiz. Dentre estas, são principalmente citadas as várias implementações da Linguagem Logo, os sistemas de autoria e multimídia, e, ultimamente, a Internet. Num futuro próximo, podemos esperar um surgimento de experiências com ambientes de simulação e Realidade Virtual.

Estas ferramentas são consideradas "abertas", na medida em que não trazem informações prévias em excesso aos alunos - apenas um pequeno conjunto de regras para sua utilização. Desta forma, professores e alunos estão livres para trabalhar os conteúdos relevantes ao processo de ensino e aprendizagem em questão. Além disso, requerem um constante reformular de idéias, num processo dialético cognitivo que propicia a criação de um ambiente de aprendizado significativo. Estas características são extremamente desejáveis na educação.

4. A Linguagem LOGO

A Linguagem LOGO foi desenvolvida em 1967 no Laboratório de Inteligência Artificial do MIT (Massachsetts Institute of Technology), pela equipe chefiada por Papert, tendo como base a teoria de Piaget e algumas idéias da Inteligência Artificial [Papert, 1980]. Embora tenha sido projetado para o uso na educação, é interessante notar que deriva da linguagem LISP, que é utilizada para o desenvolvimento de sistemas de inteligência artificial

Como afirma Papert, a linguagem Logo representa uma modalidade de uso de computadores como instrumentos para a exploração de idéias. Seu uso freqüente pode colocar em evidência o processo intelectual realizado por quem o utiliza, evidenciando seus erros e facilitando a correção de falhas de raciocínio lógico.

Com a disseminação dos microcomputadores, o Logo passou a ser adotado e usado em muitas escolas. No período de 1983 até 1987 aconteceu uma verdadeira explosão no número de experiências, na produção de material de apoio, livros, publicações e conferências sobre o uso do Logo. Esse mesmo interesse já não existe hoje. Esse desencanto com o Logo aconteceu, em grande parte, porque a apropriação do Logo pelos professores não foi muito cuidadosa, talvez devido a forma com que os computadores foram introduzidos nas escolas Os escritos de Papert e os relatos das experiências usando Logo sugeriram que este poderia ser utilizado sem o auxílio do professor. Porém, sem a preparação adequada do professor os resultados obtidos foram muito aquém do que havia sido esperado. O Logo ficou conhecido pelo fato de ter prometido muito e fornecido muito pouco como retorno. Hoje sabemos que o papel do professor no ambiente Logo é fundamental, que o preparo deste não é trivial, e não acontece do dia para a noite [Valente, 1996].

A forma como aconteceu a disseminação do seu uso, vinculado à abertura de espaços "de informática" nas escolas, priorizou os aspectos de "marketing" dos estabelecimentos, com pouca preocupação no repensar dos processos educacionais.

Hoje, embora possamos encontrar alguns nichos de experiências bem sucedidas, os reportes indicam que casos de sucesso têm acontecido mais comumente em núcleos de pesquisa e, infelizmente, menos em escolas – muito possivelmente pelos motivos citados por Valente.

5. Sistemas de Autoria Multimídia e Hipermídia

Embora os termos Multimídia e Hipermídia sejam constantemente usados indiscriminadamente, existe uma diferença entre os dois. *Multimídia* se refere a integração de dois ou mais meios de informação (mídias) em um sistema de computador. Estas mídias podem incluir textos, imagens, áudio, vídeo e animações, e a curto prazo, com o barateamento dos dispositivos de Realidade Virtual, podemos esperar que se integram mais amplamente dispositivos de *feedback* tátil. *Hipermídia* é a extensão do paradigma do Hipertexto, com a inclusão de outras mídias. Fazer a distinção é importante, pois nem todo sistema Multimídia é Hipermídia, embora um sistema hipermídia sempre utiliza recursos de multimídia, numa disposição de navegação possivelmente não linear, através de conceitos, associações e nós [Riley, 1994].

O grande apelo pedagógico da multimídia é o fato de estar baseada nas habilidades naturais de processamento de informações humanas. Nossos olhos e ouvidos, em conjunto com nosso cérebro, compõem um formidável sistema para transformar dados sem sentido em *informação*, embutindo estes dados de significado

Para o estudante, uma das primeiras vantagem dos software multimídia é o fato de serem mais agradáveis de se utilizar. Mas a maior vantagem, talvez, seja a possibilidade de interação do usuário com a aplicação, na medida em que este escolhe os caminhos a serem seguidos em sua navegação.

Se adicionarmos a estas vantagens o fato que, utilizando sistemas de autoria em multimídia, os alunos podem estar *construindo* seus ambientes, podemos notar a capacidade destas aplicações de prover ambientes de aprendizado "construcionistas" (construcionismo = construtivismo + ferramenta aberta) [Papert, 1977]

Assim como a linguagem Logo, também foram dissecadas experiências bem sucedidas de utilização de sistemas de autoria, para organização e externalização das idéias construídas, de forma audiovisual, em ambientes educacionais. Muitas implementações de ambientes são ao mesmo tempo simples e poderosos, e extremamente versáteis para a construção de projetos e integração de conteúdos. Infelizmente, não são exploradas as suas enormes possibilidades de utilização para a educação.

6. A Internet na Educação

A Internet (e sua quintessência, a World Wide Web) mereceria um capítulo a parte. É freqüentemente apontada como a melhor ocorrência dos últimos anos para a educação por diversas fontes. Como enumera o presidente da Universidade de Harvard, Neil Rudenstine [Rudenstine, 1997], a Internet:

- Pode prover acesso a fontes ilimitadas de informações, não convenientemente obteníveis através de outras maneiras.
- Permite a criação de materiais de cursos extremamente ricos.
- Amplia o processo vital de aprendizado "dialético"
- Cria uma gama de novos fóruns eletrônicos para tais aprendizados
- Reforça a concepção de aprendizes como agentes ativos no processo de aprendizagem, e não receptores passivos de conhecimento por parte de professores, ou livros-textos.

E estas são apenas algumas das possibilidades. No entanto, tem sido um desafio para as escolas capitalizar todo esse potencial para a criação de ricos ambientes de aprendizagem. Talvez aconteça em parte pelas barreiras estruturais do ambiente escolar. As mudanças, porém, por que têm passado a sociedade mundial e o fenômeno de surgimento da "sociedade de rede" [Castells, 1996] – idéia tão bem encarnada pela Internet – podem precipitar a revisão e queda destas barreiras, o que abriria espaço para a otimização do seu uso. Existem algumas correntes que consideram que o excesso de informações tornadas disponíveis mais atrapalha do que ajuda. Segundo alguns defensores desta, "se a educação apresenta problemas, nunca foi por que faltavam meios e fontes de informação" [Talbot,1997]. Estas correntes, entretanto, ignoram o potencial da Internet para a educação, não somente por disponibilizar informação mas pela forma que disponibiliza – facilmente recuperáveis – e por permitir que com esta se interaja, modifique e crie, como defende Rudenstine.

Ultimamente, temos assistido a um surgimento de tecnologias suplementares para a criação de ambientes de instrução baseada na Web (IBW / WBI – Web Based Instruction) e a tecnologia de Agentes, o que promete, ao menos inicialmente para o ensino superior, o oferecimento de ambientes de educação autônoma que extrapolem o mero oferecimento não interativo e não contextualizado de informações ao aluno.

7. Educação à Distância e IBW

A educação à distância, ou melhor dizendo, a educação não presencial (porque não pressupõe a distância entre aluno e professor, e sim a ausência física do último) consiste na instrução por meio de mídia impressa ou eletrônica para pessoas engajadas em um processo de aprendizado em tempo e local diferentes do(s) instrutor(es) ou dos outros aprendizes. Ao contrário do se poderia supor, educação não presencial não é um fenômeno recente. Há mais de um século que esse tem sido o modo de ensino/aprendizagem de um grande número de pessoas. Inicialmente, , baseava-se na utilização de papel e tinta e no serviço postal (o conhecido ensino por correspondência). Mais tarde, incorporou novas tecnologias, tais como rádio, televisão e computadores. Desde meados de 1980, as atenções têm se voltado para a utilização de redes de computadores para ensino e aprendizagem. Atualmente, as pesquisas têm se concentrado na utilização da World Wide Web em atividades de ensino.

Instrução Baseada em Web (IBW) pode ser definida como o uso da WWW como um meio para publicação do material de um curso, apresentação de tutoriais, aplicação de testes e comunicação com os estudantes. Ela também compreende o uso da Web para a apresentação de conferências multimídia de forma síncrona ou assíncrona. Nos modelos mais completos e inovadores de IBW, os cursos são criados de forma a utilizar os recursos da Web como mecanismos completos de apresentação de conteúdo aos alunos e de interação destes com o conteúdo, reconstruindo-o. Existe uma participação intensa dos alunos, que, a partir da proposição pelo professor de um elenco de tarefas e problemas a serem resolvidos, acessam *links* de informação, buscam referências complementares e instituem processos de cooperação e comunicação com os demais alunos na realização das tarefas. Em suma, são os responsáveis pela construção do conhecimento. Uma das implementações atualmente sendo utilizadas é o ambiente AulaNet, desenvolvido no Laboratório de Engenharia de Software (LES) do Departamento de Informática da PUC-Rio, [Lucena et al.,97]

8. A Tecnologia de Agentes

Embora não haja uma definição universal para o termo "agente", no âmbito da computação, podemos considerar o conceito disseminado de agentes como assistentes de tarefa, ou seja, entidades de *software* que empregam técnicas de Inteligência Artificial com o objetivo de assistir ao usuário na realização de uma determinada tarefa, agindo de forma autônoma e utilizando a metáfora de um assistente pessoal.

A tecnologia de agentes permite que se repense a natureza da interação entre homem e computador, na qual esse último torna-se um parceiro do usuário, cooperando para o alcance dos objetivos traçados. Segundo Negroponte o futuro da computação será caracterizado por uma completa delegação de tarefas por parte dos usuários aos computadores, sem a necessidade de qualquer tipo de manipulação. [Negroponte,95]. Esta perspectiva parece, no entanto, bastante elitista e tecnocêntrica. A utilização de agentes possibilita a implementação de um estilo complementar de interação, chamado gerência indireta, no qual o computador se torna uma entidade ativa, dotada de certo grau de autonomia e capaz de realizar tarefas que auxiliem o usuário no desempenho de suas atividades, de acordo com seus interesses.

Em [Wooldridge e Jennings,95] é apresentado um conjunto de propriedades desejáveis a um agente, a saber:

- ***Autonomia***, de modo a agir sem qualquer tipo de intervenção, possuindo controle sobre suas ações e estado interno;
- ***Sociabilidade***, de modo a interagir com outros agentes (artificiais ou humanos) através de algum tipo de linguagem de comunicação;
- ***Reatividade***, de modo a perceber alterações em seu ambiente, reagindo a tempo;
- ***Proatividade***, não só reagindo ao ambiente, mas tomando iniciativas quando conveniente.

Em [Nwana,96] Hyacinth Nwana apresenta uma tipologia para agentes, na qual esses são analisados segundo várias dimensões: mobilidade; presença de um modelo de raciocínio simbólico; exibição de um conjunto ideal e primário de atributos, tais como autonomia, cooperação e aprendizagem; papéis desempenhados pelos agentes; filosofias híbridas, decorrentes da combinação das características anteriores; e atributos secundários, tais como versatilidade, benevolência, confiabilidade, qualidades emocionais, entre outros. Com base nessas características, Nwana classifica os agentes como Colaborativos, Móveis, de Informação/Internet, Reativos, Híbridos, Inteligentes e de Interface. O Ambiente apresentado neste artigo reúne algumas destas características.

9. Mapas Conceituais

Os Mapas Conceituais, desenvolvidos por John Novak [Novak,1977], são utilizados como uma linguagem para descrição e comunicação de conceitos dentro da teoria de assimilação descrita anteriormente. Representam uma estrutura que vai desde os conceitos mais abrangentes até os menos inclusivos. São utilizados para auxiliar a ordenação e a seqüenciação hierarquizada dos conteúdos de ensino, de forma a oferecer estímulos adequados ao aluno.

Em ambientes educativos, os mapas conceituais têm ajudado a pessoas de todas as idades a examinar os mais variados campos de conhecimento [Novak & Gowin, 1984]. Em sua essência, provêem representações gráficas de conceitos em um domínio específico de conhecimento, construídos de tal forma que as interações entre os conceitos são evidentes. Os conceitos são conectados por arcos, formando proposições mediante frases simplificadas. O Mapa conceitual mais simples se constituiria de dois nós conectados por um arco representando uma frase simples, como por exemplo "Violetas *são* azuis".

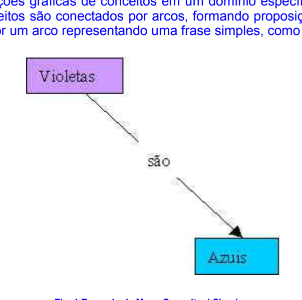

Fig. 1 Exemplo de Mapa Conceitual Simples

Os recursos esquemáticos dos mapas conceituais, servem para tornar claro aos professores e alunos as relações entre conceitos de um conteúdo aos quais deve ser dada maior ênfase. [NOVAK, 1996: 33]

Segundo GAINES e SHAW [GAINES e SHAW,1995], os mapas conceituais podem ser descritos sob diversas perspectivas, conforme o nível de análise considerado:

- ***Perspectiva abstrata***: os mapas conceituais constituídos por nós ligados por arcos podem ser vistos como *hipérgrafos* ordenados. Cada nó tem um identificador único e um conteúdo, enquanto as ligações entre nós podem ser direcionadas ou não direcionadas, representados visualmente por linhas entre os nós, com ou sem flechas nas extremidades.
- ***Perspectiva de visualização***: os mapas conceituais podem ser vistos como *diagramas*, construídos através do uso de signos. Cada tipo de nó pode determinar (ou ser determinado) pela forma, cor externa ou de preenchimento, enquanto as ligações podem ser identificadas pela espessura da linha, cor ou outras formas de representação.
- ***Perspectiva da conversação***: os mapas conceituais podem ser considerados como uma forma de representação e comunicação do conhecimento através de *linguagens visuais*, porque estão sujeitos à interpretação por alguma comunidade de referência. Esta interpretação permite o estabelecimento de um paralelo entre a linguagem natural e a linguagem visual - as estruturas gramaticais e suas estruturas adquirem significado segundo são utilizadas em uma determinada comunidade.

[White e Gunstone,1997] propõem uma seqüência de etapas que auxiliam a construção de um mapa conceitual:

- Escreva os termos ou conceitos principais que você conhece sobre o tópico selecionado. Escreva cada conceito ou termo em um cartão
- Revise os cartões, separando aqueles conceitos que você NÃO entendeu. Também coloque de lado aqueles que NÃO ESTÃO relacionados com qualquer outro termo. Os cartões restantes são aqueles que serão usados na construção do mapa conceitual.
- Organize os cartões de forma que os termos relacionados fiquem perto uns dos outros.
- Cole os cartões em um pedaço de papel tão logo você esteja satisfeito com o arranjo. Deixe um pequeno espaço para as linhas que você irá traçar.
- Desenhe linhas entre os termos que você considera que estão relacionados
- Escreva sobre cada linha a natureza da relação entre os termos.
- Se você deixou cartões separados na etapa 3, volte e verifique se alguns deles ajustam-se ao mapa conceitual que você construiu. Se isto acontecer, assegure-se de adicionar as linhas e relações entre estes novos itens.

Os mapas podem tornar-se muito complexos e requererem um bom tempo e muita atenção para sua construção, mas eles são úteis na organização, aprendizagem e demonstração do que você sabe algum tópico particular. Para amenizar as dificuldades, Alguns autores [GAINES e SHAW, 1995] se preocupam com o desenvolvimento de ferramentas que auxiliem na construção dos mapas conceituais.

10. O Uso dos Mapas Conceituais no Ensino

Como uma ferramenta de aprendizagem, o mapa conceitual é útil para o estudante, por exemplo, para:

- fazer anotações
- resolver problemas
- planejar o estudo e/ou a redação de grandes relatórios
- preparar-se para avaliações
- identificando a integração dos tópicos.

Para os professores, os mapas conceituais podem constituir-se poderosos auxiliares em suas tarefas rotineiras, tais como:

- **Ensinando um novo tópico**: Na construção de mapas conceituais, os conceitos difíceis são clarificados e podem ser arranjados em uma ordem sistemática. O uso de mapas conceituais pode auxiliar os professores manterem-se mais atentos aos conceitos chaves e relações entre eles. Os mapas podem auxiliá-lo a transferir uma imagem geral e clara dos tópicos e suas relações para seus estudantes. Desta forma torna-se mais fácil para o estudante não perder ou não entender qualquer conceito importante.
- **Reforçar a compreensão**: o uso dos mapas conceituais reforça a compreensão e aprendizagem por parte dos alunos. Ele permite a visualização dos conceitos chave e resume suas inter-relações.
- **Verificar a aprendizagem e identificar conceitos mal compreendidos**: os mapas conceituais também podem auxiliar os professores na avaliação do processo de ensino. Eles podem avaliar o alcance dos objetivos pelos alunos através da identificação dos conceitos mal entendidos e os que estão faltando.
- **Avaliação**: a aprendizagem do aluno (alcance dos objetivos, compreensão dos conceitos e suas interligações, etc.) podem ser testadas ou examinadas através da construção de mapas conceituais.

11. Uma Implementação de Ferramentas de Construção de Mapas Conceituais

Nos últimos quatro anos, *a University of West Florida – UWF* tem desenvolvido um conjunto de ferramentas, com o objetivo de proporcionar ambientes colaborativos e prover aos estudantes, meios de colaborar "em nível de conhecimento" [Newell, 1982]. Este sistema, chamado "CMap Tool" , permite que estudantes construam mapas conceituais e dividam o conhecimento expresso em seus mapas com outros estudantes.

O sistema possui muitas facilidades para o processo de construção de mapas. Permite, por exemplo, que estes sejam construídos individualmente, sob a supervisão do professor, ou como parte de uma construção coletiva. Podem ser enviados pelo correio eletrônico ou publicados em servidores para apreciação de qualquer um que possua um acesso a Internet e o software cliente.

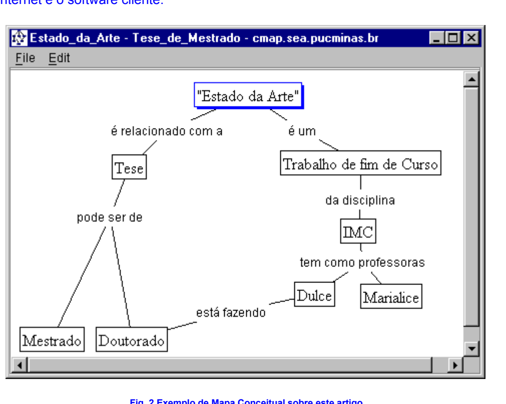

Fig. 2 Exemplo de Mapa Conceitual sobre este artigo

Como pode ser notado, o mapa conceitual pode ser tratado como uma coleção organizada de proposições, relacionando um conjunto de tópicos. Cada proposição pode ser expressa como uma sentença simples que pode ser extraída do mapa se seguirmos uma seqüência de arcos que começam e terminam em nós. Por exemplo, o mapa da figura 2 contêm as sentenças *TESE pode ser de MESTRADO*, e *DULCE está fazendo DOUTORADO*. Um estudante cria uma sentença após ter criado os conceitos, ligando-os entre si através de um "relacionamento". Isto é feito através da seleção de um conceito e de seu "arrasto" até um outro conceito, ao que aparece o pedido de entrada de uma "descrição de relacionamento". Esta sentença pode ser modificada, através da alteração dos conceitos ou do relacionamento.

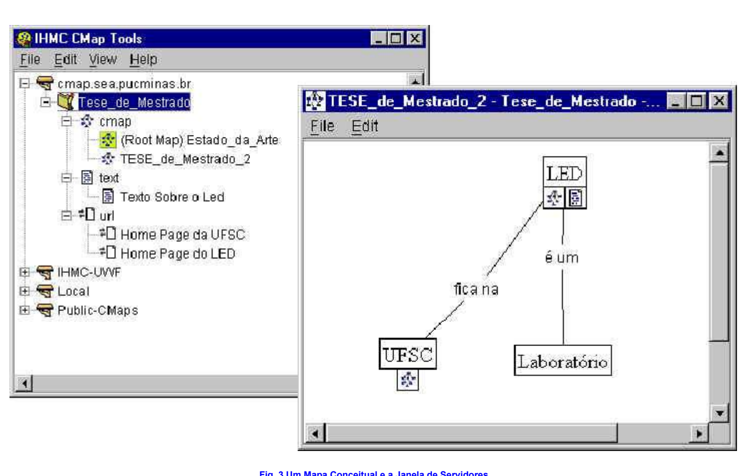

Fig. 3 Um Mapa Conceitual e a Janela de Servidores

A ferramenta computacional usada para desenhar o mapa das figuras 2 e 3 também permite ao usuário construir mapas conceituais como ferramentas de navegação. Através do editor de mapas, o usuário pode relacionar muitas mídias distintas (URLs, vídeos, imagens, sons, mapas, etc.) e seus ícones com os conceitos. A figura 3 mostra um mapa no qual foram adicionados a alguns conceitos, links para *sites* na Internet e para outras mídias.

A arquitetura distribuída do sistema permite que diversos mapas e mídias sejam armazenados em vários servidores distribuídos pela rede, acessíveis a partir de qualquer nó. Aproveitando-se a extensão e onipresença da Internet, pode se construir sistemas multimídia acessíveis de qualquer lugar do mundo.

Além disso, os programas estão sendo escritos em Java, o que implica que pode ser executado em qualquer plataforma computacional (Windows, Macintosh, UNIX, etc.)

12. Mapas Conceituais e "Sopas de Conhecimento"

Como se observou anteriormente, um mapa conceitual é uma coleção organizada de proposições que relacionam um conjunto de temas. Cada proposição é expressa como uma frase simplificada, que pode ser extraída do mapa. A ferramenta "Sopas de Conhecimento" estende a utilização dos mapas conceituais, ao permitir que as proposições criadas possam ser armazenadas em uma base de dados na rede.

Um estudante pode, então, decidir "publicar" uma frase, a qual pode ficar potencialmente visível a outros estudantes. A coleção de frases – afirmações - publicadas por um conjunto de estudantes forma a "Sopa de Conhecimento", que consiste em uma base de dados que contêm as frases construídas, que representam o conhecimento do grupo. Através destas "sopas" que os estudantes colaboram e compartilham.

As afirmações publicadas podem ser vistas por outros estudantes e podem ser utilizadas na construção de seus próprios mapas. Mas os estudantes não podem ver automaticamente todas as afirmações publicadas pelos outros estudantes, pois isto seria difícil de lidar. O sistema possui heurísticas internas para determinar o quão relacionadas estão as afirmações da sopa. As únicas afirmações que um estudante pode ver são aquelas diretamente relacionadas com as que ele próprio contribuiu para a sopa. Quanto mais afirmações fizer o estudante, mais informações poderá ver, o que pretende estimular a criação. A origem das afirmações permanece sempre oculta, para os outros.

Um estudante pode questionar uma afirmação feita por outro, se não estiver de acordo, e o criador pode responder. O questionamento de uma informação leva ao aparecimento de um sinal de interrogação junto à esta, para que o autor e outros possam se juntar e participar da discussão. Desta maneira, uma informação publicada pode se tornar um foco de debate sobre algum tema. E as afirmações dos estudantes estão sujeitas a críticas e revisão por parte de seus companheiros. Mediante a publicação de afirmações, revisão de afirmações de outros e discussões sobre afirmações específicas, o estudante colabora com outros na construção de seus conhecimentos, mantendo porém a individualidade do desenho de seu mapa. Os estudantes não vêem os mapas de outros estudantes.

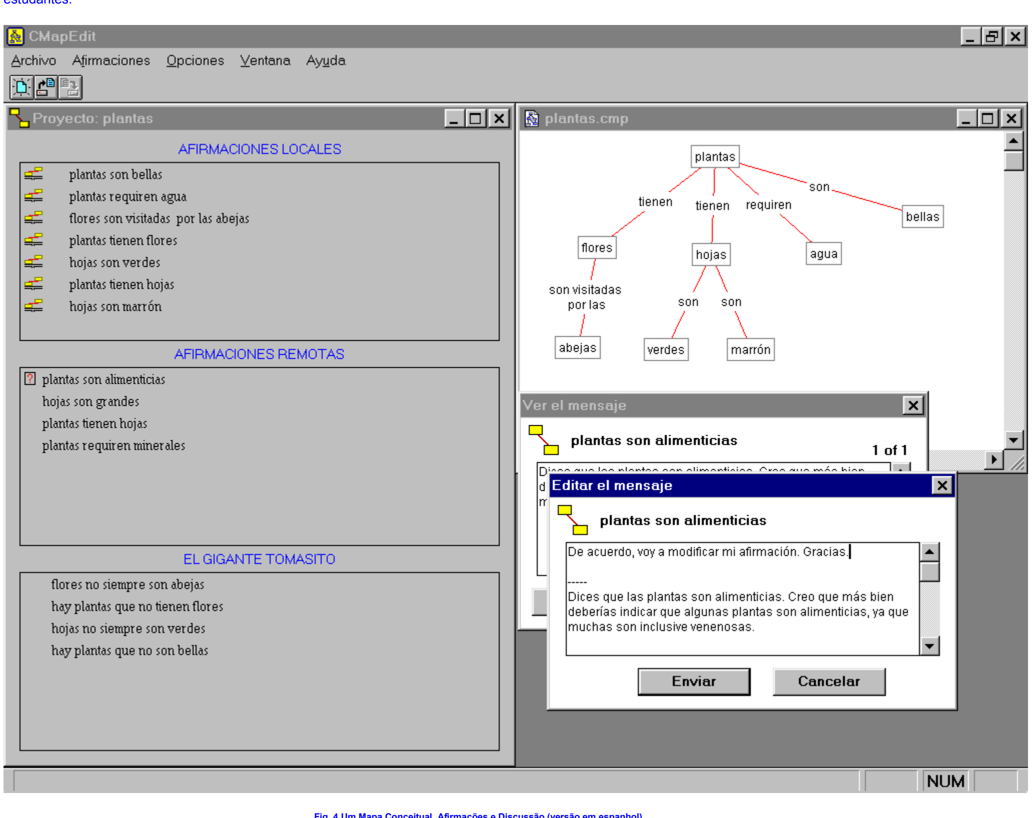

Fig. 4 Um Mapa Conceitual, Afirmações e Discussão (versão em espanhol)

Com as novas versões – que estão ainda sendo aperfeiçoadas – o âmbito da colaboração passa a ser ilimitado, dado o alcance da Internet. Além disso, não há necessidade de sincronicidade nas trocas, pois os servidores poderão armazenar afirmações até que sejam consultados.

13. O Gigante: Um "idiota" Artificial

Além da colaboração dos estudantes através das sopas de conhecimento, o sistema possui um agente inteligente que "raciocina" em cima das afirmações da sopa, obtêm conclusões mediante heurísticas, e usando estas conclusões propõe suas próprias afirmações e perguntas ao estudante. As conclusões do gigante aparecem numa terceira lista de afirmações, abaixo das afirmações de outros estudantes. O estudante deve indicar (ensinar) ao Gigante se a proposição sugerida está ou não correta, ou até se faz sentido, como se pode ver na figura 5. Como as proposições do gigante estão baseadas parcialmente nas do estudante, este se vê forçado a rever suas próprias afirmações. O Gigante em nenhum momento julga o trabalho do estudante.

O Agente é chamado de "Gigante", porque seu comportamento na interação com os estudantes foi programado para simular uma pessoa boa, porém meio "tola". Esta personalidade foi escolhida com cuidado, baseado em parte nas recomendações de Novak e Gowin [Novak & Gowin, 1984], de como os professores devem questionar os estudantes a respeito de seus mapas conceituais. Seu comportamento pode ser resumido como o de alguém que sabe muito, porém as vezes surpreende com sua ignorância; sempre solícito e disposto a ajudar, mas nunca seguro de nada, sempre aceitando ser corrigido. Pede ajuda e esclarecimentos ao estudante quando está confuso, e sempre espera que o estudante lhe ensine alguma coisa nova. Chega a conclusões simples, mas sempre consulta alguém a respeito delas; pára de interagir com o estudante se assim for pedido, sem "ficar chateado".

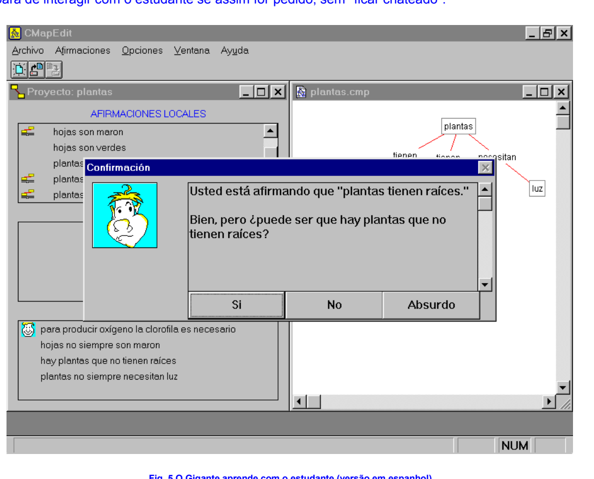

Fig. 5 O Gigante aprende com o estudante (versão em espanhol)

O Gigante, com suas conclusões e perguntas, desequilibra o estudante, forçando-o a analisar outros pontos de vista. A experiência adquirida nas escolas que participavam do Projeto "Gênesis" e hoje de projetos com a Nasa, mostrou que o Gigante tendeu a apresentar questões ao estudante que ele não havia considerado.

Esta ferramenta para editar e navegar, ao lado de outros componentes de sistemas de apoio e sistemas especialistas, são a base de uma nova geração de ambientes computacionais para a educação a distância com treinamento *just in time* que estão sendo desenvolvidos pela *University of West Florida*. Embora não haja muitos projetos sendo desenvolvidos no Brasil, atualmente, podemos encontrar nos Estados Unidos, através do esforço governamental de conectar todas as escolas via rede, muitos projetos de colaboração. Na medida em que as turmas que hoje, no Brasil, adquirirem uma certa proficiência e familiaridade no uso das ferramentas, será incentivado o intercâmbio com escolas de outros países.

14. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

Neste artigo, foram apresentadas algumas ferramentas computacionais baseadas em Mapas Conceituais, que permitem aos estudantes navegar através de modelos de conhecimento criados por outros estudantes, professores ou especialistas, e a partir daí, construir seus próprios modelos, incluindo múltiplos meios de apresentação (multimídia) para reforçar ou completar conceitos; colaborar com outros estudantes na construção de seus modelos, e criticar ou discutir os modelos criados por outros. As ferramentas podem ser usadas tanto em sala de aula como em ambientes de ensino a distância. Investigamos também a epistemologia da aprendizagem e a tecnologia que a apoia. Na medida em que forem analisadas as observações da prática com a utilização das ferramentas, poderemos corroborar as suposições das teorias subjacentes,

Muito ainda pode ser aprofundado, tanto na apresentação das ferramentas tradicionalmente utilizadas e o estudo de seus impactos, quanto nas ferramentas de mapas conceituais, propriamente ditas. Como ainda estão em desenvolvimento, suas características estão sendo definidas num processo interativo, através do recebimento do *feedback* das várias escolas e instituições que as utilizam. Esta pesquisa, aprofundamento e análise, assim como os resultados da utilização nas escolas nacionais, serão apresentados em trabalhos futuros.

15. Referências Bibliográficas

1. Ausubel, D. P., Novak, J. D., Hanesian, H.; Educational Psychology: A Cognitive View, 2ª ed. (1978) New York: Holt, Rinehart & Winston. Reprinted (1986). New York: Warbel & Peck.

2. Babin, Pierre, Kouloumdjian, Marie-France.; Os novos modos de compreender: a geração do audiovisual e do computador, (1989) São Paulo: Ed. Paulinas..

3. Cañas, A. J.; Niños Colaborando a Través de Fronteras: Logo y Telecomunicaciones, (1993). Memorias del VI Congreso Internacional de Logo, Caracas, Venezuela.

4. Cañas, A. J.; Algunas Ideas sobre la Educación y las Herramientas Computacionales Necesarias para Apoyar su Implementación, (1998) Institute for Human and Machine Cognition - University of West Florida

5. Cañas, A. J., Leake, D. B., Wilson, D. C.; Managing, Mapping, and Manipulating Conceptual Knowledge, Institute for Human and Machine Cognition - University of West Florida e Computer Science Department - Indiana University

6. Cañas, A. J., Ford, K. M., Hayes, Patrick J., Reichherzer, T., Suri, N., Coffey, J., Carff, R., Hill, G.; Colaboración en la Construcción de Conocimiento Mediante Mapas Conceptuales, Institute for Human and Machine Cognition - University of West Florida

7. Cañas, A. J., Schaffer, M.; Project Genesis: Technology and Innovation in Education, (1990). First International Seminar: the Implementation of Computers in Education, International Society for Technology in Education (ISTE), Guatemala City, Guatemala.

8. Cañas, A. J. & Ford, K.; An Environment for Collaborative Knowledge Building, (1992) apresentado no Workshop on the Technology and Pedagogy for Collaborative Problem Solving as a Context for Learning, Toronto.

9. Castells, M.; The Rise of the Network Society, (1996) Malden, Blackwell,

10. Chandler, Paul.; Is conventional computer instruction ineffective for learning?, Disponível em: http://www.educationau.edu.au/archives/cp/REFS/yelland.htm. Consultado em 04/1999.

11. Coll, C. Salvador; Aprendizagem Escolar e Construção de Conhecimento, Porto Alegre: Artes Médicas

12. Escorcia, G., Cañas, A. J., & Schaffer, M.; The Genesis Concept, (1991) Second International Seminar: the Implementation of Computers in Education, International Society for Technology in Education (ISTE), Mexico City, Mexico.

13. Ford, K.M., Stahl, H., Adams-Webber J., Cañas A.J., Jones J. C., & Novak J.; ICONKAT: An Integrated Constructivist Knowledge Acquisition Tool. (1991) Knowledge Acquisition Journal 3: 215-236.

14. Freire, Paulo; Pedagogia do Oprimido; (1975) 3ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra

15. Gaines, Brian e Shaw, Mildred.; Collaboration through Concept Maps, (1995). Disponível em: http://ksi.cpsc.ucalgary.ca/articles/CSCL95CM/ Consultado em 04/1999.

16.Hawkins, Jan.; O uso de novas tecnologias na educação, Revista TB, Rio de Janeiro, 120:57-70, jan. mar., 1995.

17. Lashkari,Y., Metral, M. e Maes, P.; Collaborative Interface Agents, (1994) Proceedings of the National Conference of Artificial Intelligence,

18. Levy, Pierre.; As tecnologias da inteligência. O Futuro do pensamento na era da informática, (1993) Rio de Janeiro

19. Leung, Johnson.; The use of Concept Maps in the Teaching-Learning Process, (1997) Disponível em: http://www.edu.cuhk.edu.hk/~johnson/cmap/cmapguid.html Consultado em 04/1999.

20. Lucena, C., Fuks, H., Milidiú, R., Macedo, L., Santos, N., Laufer, C., Fontoura, M., Neves, P., Crespo, S., Cardia, E., Torres, V.; AulaNet: Um Ambiente para Desenvolvimento e Manutenção de Cursos na WWW, (1997) Monografias em Ciência da Computação, Departamento de Informática, PUC-Rio

21. Mihkelson, Ann.; Concept Maps, (1996) Disponível em: http://www.utas.edu/.au/docs/cult/concept.html. Consultado em 04/1999.

22. Miller, George. Information processing theory, Disponível em: http://www.lincoln.ac.nz/educ/tip/35.htm. Consultado em 05/1997.

23. Moreira, Marco A., Masini, Elcie F. S.; Aprendizagem Significativa: A Teoria de David Ausubel, (1982) 1ª ed. São Paulo: Moraes, 112 p.,

24. Moreira, Marco A.; A Teoria de Educação de Novak e o Modelo de Ensino-Aprendizagem de Gowin, (1993) Fascículos da IFUFRGS, Série Ensino-Aprendizagem, n.º 4,.

25. Moreira, Marco A., Aprendizagem Significativa: A Teoria de Ausubel, (1993) Monografias do Grupo de Ensino, Série Enfoques Didáticos, n.º 1,

26. Muñoz, M. E.; Proyecto de Incorporacion de la Tecnologia Informatica en la Educacion Secundaria Publica, (1985) Costa Rica.

27. Negroponte, N.; Being Digital, (1995) Alfred Knopf, Inc., New York,

28. Newell, A.; The Knowledge Level, (1992) Artificial Intelligence 18, 87-127

29. Novak, J. D.; A Theory of Education, (1977) Ithaca, NY: Cornell University Press.

30. Novak, Joseph D. & Gowin, D. B.; Learning How to Learn, (1984) New York: Cambridge University Press

31. Novak, J.D.; A theory of learning for long-term retention, Disponível em: http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/5/learning.htm Consultado em 04/1999.

32. Nunes, Ivônio; Noções de Educação a Distância, Disponível em: http://www.intelecto.net/ead/ivonio1.html Consultado em 05/1999.

33. Nwana , H.; Software Agents: An Overview, (1996) Knowledge Engineering Review, 11(3):205-244.

34. Papert, S.; Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas, (1980). New York: Basic Books. Traduzido para o Português em 1985, como Logo:Computadores e Educação, São Paulo: Editora Brasiliense.

35. Papert, S.; A Learning Environment for Children. (1977). Em R.J. Seidel & M.L. Rubin (ed.) Computers and Communications: implications for education. New York: Academic Press.

36. Papert, S.; The Children's Machine - Rethinking School in the Age of the Computer, (1993), Basic Books, New York. Resumo e crítica disponíveis na Internet em: http://www.dca.fee.unicamp.br/~burd/dissertacao/notas/Papert93.html Consultado em 05/99

37. Papert, S.; Looking at Technology through School-Colored Spectacles, (1996) Excerpts from a speech at the MIT Media Lab, part of a conference on "Educational Reform and the New Media," Disponível em: Consultado em 05/1999

38. Piaget, J.; Ensaio da lógica operatória, (1971) Porto Alegre: Globo

39. Piaget, J.; Gênese das estruturas lógicas elementares, (1972) Rio de Janeiro: Forense

40. Piaget, J.; Da lógica da criança à lógica do adolescente, (1976) São Paulo: Pioneira

41. Piaget, J.; To Understand Is To Invent, (1972) New York: The Viking Press, Inc.

42. Piaget, J.; Para onde vai a educação?, (1988) Rio de Janeiro: José Olympio,. 123p.

43. Reichherzer Thomas R., Cañas, Alberto J., Ford, Kenneth M., Hayes Patrick J.; The Giant: A Classroom Collaborator, Institute for Human and Machine Cognition - University of West Florida

44. Riley, Fred; Understanding IT: A Review of Hypermedia Authoring Packages, (1994) ITTI, University of Hull. Disponível em: http://www.keele.ac.uk/depts/cs/Stephen_Bostock/docs/mmauthor.htm Consultado em 05/1999

45. Rudenstine, Neil. The Internet and Education: A Close Fit, Disponível em: http://www.free-press.com/journals/gajal/articles/gajal-article-041.htm. Consultado em 03/1999

46. Talbot, Stephen; Wired Classroms – What You Are Not hearing, Disponível em: http://www.oreilly.com/people/staff/stevet/netfuture/fwd/1997/1.html Consultado em 04/1999

47. Tiffin, John e Rajasingham, L.; In search of the virtual class, (1995) Londres: Routledge,

48. UHCL Cognitive Psychology and Its Application to Education, Disponível em: http://129.7.160.115/inst5931/COGNTIVE.PSY

49. Valente, J.A.; O Professor no Ambiente Logo: formação e atuação, (1996) Campinas: Gráfica da UNICAMP

50. Valente, J A.(org.); Computadores e conhecimento: repensando a educação, (1993) Campinas, SP:Gráfica Central da UNICAMP

51. Valente, J. A. e Valente, A. B.; LOGO - Conceitos, Aplicações e Projetos, (1988), McGraw-Hill, São Paulo

52. Veenema, Shirley e Gardner, Howard; Multimedia and Multiple Intelligences, (1996) by The American Prospect, Inc. no. 29 (November-December 1996): 69-75 Disponível em: http://epn.org/prospect/29/29veen.html Consultado em 06/1998

53. Vigotsky, L. S.; Pensamento e Linguagem, (1987) Martins Fontes, São Paulo

54. White e Gunstone; How to build Concept Maps, (1997) NASA Classroom of the Future Project Disponível em: http://penta.ufrgs.br/edu/telelab/10/concept.htm Consultado em 05/1999.

55. Wooldridge, M. e Jennings, N., Intelligent Agents: Theory and Practice, (1995) The Knowledge Engineering Review, 10 (2), 115-152.

(*) Trabalho final para Introdução à Mídia e ao Conhecimento