

Aplicações de Mapas Conceituais na Educação como Ferramenta MetaCognitiva

Tânia Barbosa Salles Gava¹, Crediné Silva de Menezes¹, Davidson Cury¹

¹Departamento de Informática – UFES

CEP 29060-970 – Vitória – ES – Brasil

t_salles@zaz.com.br, credine@inf.ufes.br, dede@inf.ufes.br

Resumo. Este artigo discute o uso de mapas conceituais como ferramenta metacognitiva no contexto Educacional. O artigo faz uma reflexão sobre a manifestação de idéias e sua representação na forma de mapas, além de propor três aplicações, a saber: como ferramenta para a indexação dos conteúdos envolvidos em um ambiente virtual de aprendizagem, como apoio à revisão bibliográfica e como apoio ao desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem. Indicamos ainda outras possíveis aplicações, onde os mapas podem trazer contribuições através da redução da sobrecarga cognitiva e da amplificação de nossas habilidades cognitivas.

Palavras-chave: mapas conceituais, organizadores de conhecimento, aplicações de mapas conceituais na Educação.

1. Introdução

O processo de ensino-aprendizagem é desenvolvido segundo várias etapas, dentre as quais podemos citar o contato do estudante com o conhecimento existente sobre o objeto de seu estudo (que em geral é denominado de conteúdo), o estudo e a análise desse conteúdo e a externalização do conhecimento do estudante sobre o assunto em questão. Na educação tradicional, também denominada conteudista, quer seja em cursos a distância ou presenciais, esse conteúdo é disponibilizado na forma tradicional de páginas, constituindo um documento na forma de hipertexto ou hiperímia.

A externalização do conhecimento do estudante é um processo de transformação do conhecimento tácito para o conhecimento explícito. O Conhecimento Tácito é um conhecimento difícil de formalizar, o que dificulta sua transmissão e compartilhamento com outros. Exemplo: conclusões, *insights* e palpites. Já o Conhecimento Explícito refere-se ao conhecimento transmissível em linguagem formal ou sistemática (NONAKA & TAKEUCHI, 1997).

Essa externalização do conhecimento pode ser feita de diversas maneiras, como, por exemplo, através da confecção de uma síntese onde o estudante expressa seu conhecimento, reflexões e conclusões sobre o tema em questão. Existem muitas linguagens para representar conhecimento mas, em geral, o conhecimento é expresso na forma de um texto. Existem outras formas para representar esse conhecimento, sendo uma delas os mapas conceituais. Consideramos que em algumas situações como, por exemplo, para a confecção de uma síntese, o uso de mapas conceituais possui algumas vantagens em relação ao uso do texto clássico. A confecção de um texto geralmente exige maior esforço cognitivo, pois requer, além do conhecimento propriamente dito, uma organização seqüencial, a adoção de um estilo (escrever sempre na segunda pessoa), a observância de regras gramaticais, a preocupação com forma (tipo de letra, cor, tamanho) etc. Além disso, o conhecimento tácito por ser naturalmente fragmentado, é resistente às tentativas de organização seqüencial.

Neste artigo apresentamos o andamento de nossa pesquisa sobre o uso de mapas conceituais como ferramenta para apoiar a verbalização de conhecimento. Em particular, estamos interessados no seu uso pedagógico. A seção 2 apresenta o conceito de documentos hipertexto e documentos hiperímia, que são o formato

tradicional das páginas *Web*. A seção 3 apresenta o que são os mapas conceituais. A seção 4 discute sobre as várias situações em que precisamos expressar idéias e sobre o uso de mapas nestas situações. A seção 5 discute sobre trabalhos correlatos. A seção 6 apresenta algumas aplicações de mapas conceituais na Educação. A seção 7 apresenta as considerações finais e na seção 8 estão as referências bibliográficas.

2. Documentos Hipertexto e Documentos Hiperímia

Um hipertexto (LIMA & BEILER, 2001) baseia-se no conceito de texto, mas é muito mais amplo, levando a inter-relações de textos e informações diversas, em qualquer área de atuação onde exista grande quantidade de informações. Quando as informações incluem, além do texto, outras mídias como som, imagem, desenhos, animação, usamos para estes hipertextos a denominação de um documento "hiperímia". A leitura, em um hipertexto, é entendida como um processo não linear onde, através das ligações, o leitor salta de uma informação a outra, não necessariamente numa ordem seqüencial. Assim como o pensamento é, por natureza, associativo, a leitura num hipertexto/mídia procura representar esta associação através dos nós e ligações. Entretanto, o processo de leitura de um hiperdocumento pode ser totalmente diferente dependendo de cada leitor, já que as ligações entre os conceitos não são nominativas, ou seja, não se dá nome as ligações, ficando a nomeação de cada relacionamento a cargo de cada leitor.

As páginas *Web*, que são documentos hiperímia, constituem-se na principal técnica usada hoje para organizar e obter informação na Internet (CARNOT et al, 2001). Contudo, uma página *Web* é baseada no paradigma das páginas impressas, herança da tecnologia do texto impresso. Embora a página seja um modo muito eficiente de apresentação de informação impressa, não existe nenhuma razão particular que faça com que a informação na Internet tenha que ser organizada e disponibilizada na forma de páginas *Web* que imitam as páginas impressas. Além disso, os *sites* da *Web*, tal como os livros, tendem a ser organizados hierarquicamente, incluindo uma tabela linear de conteúdos. Os *links* entre as páginas são geralmente baseados nas palavras e frases do texto em si, que também servem como *links* sem, no entanto, considerar nenhuma semântica relacionada à natureza do link ou do recurso alvo, que pode ser um outro texto ou entradas na tabelas de conteúdos.

Uma atividade que merece destaque no aprendizado do estudante é a revisão bibliográfica. Esta atividade consiste na leitura e no fichamento adequado de vários textos, tais como livros, artigos etc. Esse fichamento pode ter um formato exigido pelo professor ou pela instituição, mas se apresenta geralmente na forma de um texto.

Acesso à informação e produção de conhecimento são centrais para aprendizagem. Na situação corrente essas atividades são predominantemente realizadas através dos textos lineares. Apesar de terem um papel importante, podemos imaginar outras possibilidades nos ambientes digitais. Os mapas conceituais, como apresentado neste artigo, são uma ferramenta metacognitiva que por sua natureza gráfica podem tornar as informações desejadas mais acessíveis, o que por certo os credencia como um importante ferramental para expressão de conhecimento.

Este artigo apresenta os mapas conceituais como uma forma alternativa para a expressão de idéias, quando a forma e a seqüenciação não forem relevantes. Ilustraremos nossas sugestões através do uso de mapas para a indexação de conteúdo, para o registro da revisão bibliográfica feita por um estudante ou por um grupo de estudantes e como ferramenta de apoio ao desenvolvimento de projetos de aprendizagem.

3. O que são os Mapas Conceituais

Os mapas conceituais, desenvolvidos por Joseph Novak, são uma ferramenta para organizar e representar conhecimento (NOVAK, 1977). Eles são utilizados como uma linguagem para descrição e comunicação de conceitos e seus relacionamentos, e foram originalmente desenvolvidos para o suporte à Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1968).

Mapas Conceituais podem, por exemplo, ser usados para esclarecer ou descrever as idéias que as pessoas têm sobre um determinado assunto. Eles são representações gráficas de conceitos, semelhantes a diagramas, em um domínio específico de conhecimento, construídos de tal forma que os relacionamentos entre os conceitos são evidentes. Ou seja, eles representam conceitos e suas ligações (relacionamentos) na forma de um mapa, onde os nós são os conceitos e os links entre dois nós são os relacionamentos entre os conceitos. Estes relacionamentos são nominativos, ou seja, cada relacionamento entre dois conceitos forma uma proposição. Por exemplo, na frase *baleias são mamíferos*,

“baleias” e “mamíferos” são os conceitos conectados através de um link pelo relacionamento “são”. O Mapa Conceitual mais simples se constituiria de dois nós conectados por um link representando uma proposição, como por exemplo “**Flores são visitadas por Abelhas**”. A Figura 3.1 mostra a forma mais simples de um mapa conceitual, como também o que são nós, links, relacionamentos entre conceitos e conceitos.

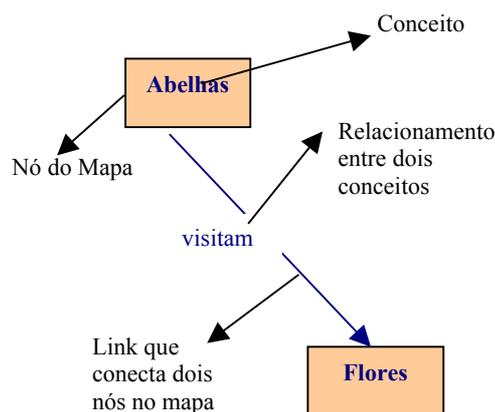


Figura 3.1 - Tipo mais simples de mapa conceitual

Vale a pena notar que, neste caso, a proposição é uma frase simples. Mas isso nem sempre acontece. Não devemos confundir frases com proposições. Pode haver o caso de uma única frase embutir várias proposições. Seja a frase: As baleias vivem, como os peixes, na água, porém elas são mamíferos. Desta única frase podemos tirar as seguintes proposições. 1) Baleias são Mamíferos. 2) Baleias vivem na Água. 3) Peixes vivem na Água. 4) Animais podem ser Mamíferos. 5) Animais podem ser Peixes. Estas proposições estão representadas no mapa mostrado na Figura 3.2 abaixo:

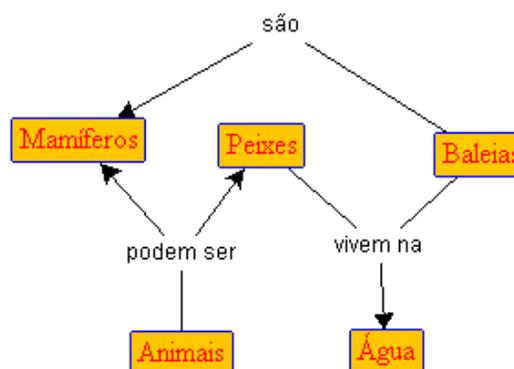


Figura 3.2 – Mapa que representa as várias proposições que podem ser geradas de uma única frase.

Embora o exemplo anterior nos mostre o tipo mais simples de mapa conceitual, os mapas podem ser tão grandes quanto se queira e podem possuir uma estrutura muito pessoal a quem o está construindo. Só para se ter uma idéia, a Figura 3.3 apresenta um dos mapas de uma coleção de mapas sobre Marte, desenvolvido para o projeto MARS 2000, que é um dos projetos do Institute for Human and Machine Cognition – IHMC (<http://www.coginst.uwf.edu>) para a NASA.

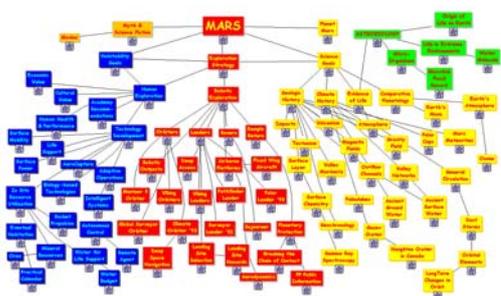


Figura 3.3 – Mapa de Marte

3.1 Edição de Mapas

Como em um Documento Hiperemídia, a cada nó (conceito) de um mapa podemos associar várias mídias, relacionadas ao conceito em questão, desde que se usem ferramentas adequadas para a confecção dos mapas. Duas destas ferramentas são o CMap Tool (<http://www.coginst.uwf.edu>), uma ferramenta para edição de mapas, desenvolvida pelo Institute for Human and Machine Cognition, e que permite a associação de nós de um mapa a outros mapas, a arquivos de áudio e vídeo, figuras, páginas de texto e páginas Web. A outra ferramenta é o Software Inspiration (<http://www.inspiration.com>), uma ferramenta que serve para auxiliar a desenhar conceitos, mapear pensamentos, elaborar diagramas, programar estudos e diversas outras atividades, tudo isso utilizando uma linguagem visual, multimídia, que favorece a criatividade, o pensamento lateral e a produtividade dos usuários, muito interessante para o trabalho com crianças. As Figuras 3.4 e 3.5 abaixo apresentam dois mapas conceituais, construídos respectivamente com os softwares CMap Tool e Inspiration.

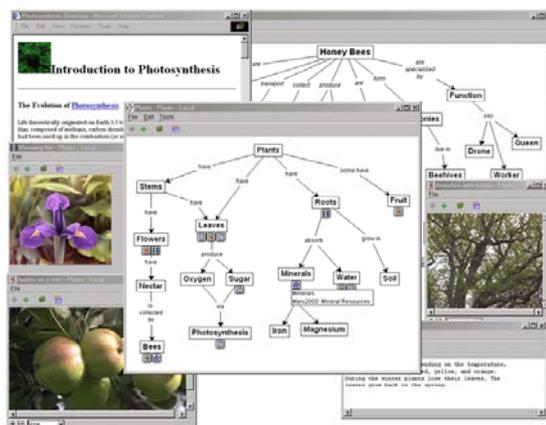


Figura 3.4 – Mapa Conceitual construído com o software CMap Tool

A Figura 3.4 apresenta um mapa sobre plantas, construído pelo CMap Tool, que tem seus nós associados a uma página HTML (canto superior esquerdo da figura), a um outro mapa (canto superior direito), a figuras (laterais), a um vídeo (canto inferior esquerdo) e a um arquivo texto (canto inferior direito) (CARNOT at al, 2001).

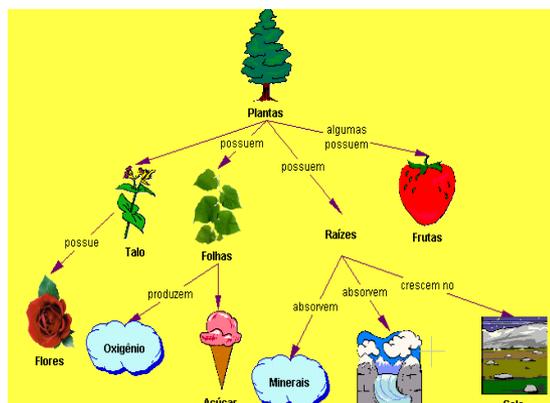


Figura 3.5 – Mapa Conceitual construído com o software Inspiration

A Figura 3.5 apresenta um outro mapa sobre plantas, mas construído pelo software Inspiration, que possui bibliotecas de figuras que podem ser usadas com facilidade. O software Inspiration também suporta o uso de *links* para páginas Web.

Uma outra característica importante que deve ser observada na construção de mapas conceituais é a inclusão de *cross-links* ou “ligações cruzadas”. Os *cross-links* são relacionamentos (proposições) entre conceitos em diferentes sub-domínios de conhecimento do mapa conceitual. Eles nos ajudam a ver como alguns sub-domínios de conhecimento representados no mapa se relacionam entre si. A Figura 3.6 apresenta um mapa conceitual sem *cross-links* e a Figura 3.7 apresenta um mapa conceitual rico em *cross-links*, representando diferentes inter-relacionamentos entre conceitos em diferentes sub-domínios de conhecimento.

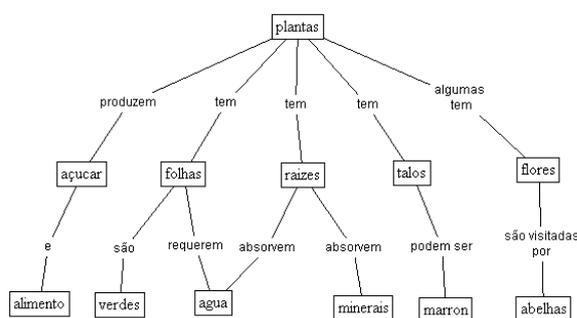


Figura 3.6 – Mapa Conceitual sem *Cross-links*

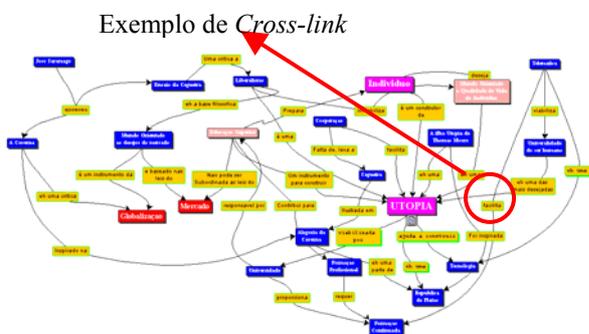


Figura 3.7 – Mapa Conceitual rico em *Cross-links*

4. Expressando Idéias

Quando estamos em um processo de aprendizagem, em diversas situações e em diversos momentos diferentes precisamos expressar nossas idéias (externalização do conhecimento). Essa expressão pode ser feita somente na forma oral, mas geralmente é necessário e importante que ela seja devidamente registrada. Várias são as formas de registro, dentre as quais podemos citar a escrita de um texto, segundo um certo formalismo, a construção de um gráfico, uma figura, um grafo ou um mapa

conceitual. Essa expressão de idéias pode ser para fichar um artigo ou texto estudado, para registrar um processo qualquer, tal como o desenvolvimento de projeto de pesquisa ou de aprendizagem, para produzir textos expressando nosso entendimento sobre um dado assunto ou até mesmo para produzir um discurso. Independente da forma a ser utilizada, todas elas exigem um esforço cognitivo diferenciado. Mas o que é importante ressaltar é o fato de que em todas essas situações existem pontos importantes que queremos frisar. Ou seja, queremos expressar os conceitos importantes que foram identificados e as relações (conexões) entre eles.

Neste contexto, visualizamos o uso de mapas para representação de conhecimento. No papel de organizadores de conhecimento, os mapas são representados por conceitos identificados sobre um assunto qualquer e as relações entre esses conceitos. Entendemos que a construção de um mapa exige um esforço cognitivo menor do que a construção de um texto linear exigiria. Isso acontece porque quando construímos um mapa primeiramente identificamos os conceitos que consideramos importantes, independente da ordem em que eles foram estudados ou que aparecem em um texto, que é um processo mais natural do que se pensar em um texto que exige um formalismo e uma expressão seqüencial de idéias. Após essa reflexão sobre os conceitos, basta materializar as ligações que enxergamos sobre esses conceitos, na forma de *links* entre eles. Após isso, deve-se estar constantemente observando este mapa e fazendo as devidas modificações, que refletem as constantes mudanças que ocorrem em nossa estrutura cognitiva, de acordo com a evolução de nosso conhecimento.

5. Trabalhos Correlatos

Quanto à indexação de conceitos, Voss et al (1999) apresentam uma ferramenta para a *web* para gerenciamento de conhecimento, baseada em marcações de texto em documentos da *web*. A ferramenta trata as marcações como indicadores de bits de informação ou conhecimento, percebidas pelos leitores desses documentos. As marcações de texto são consideradas como conceitos e cada conceito é automaticamente associado (através de um link) com todas as ocorrências de texto similares em outros documentos. Assim, cada conceito fornece uma lista de referências cruzadas e o conjunto completo de conceitos serve como um índice para a coleção de documentos. Os usuários podem, assim, estruturar e reorganizar os conceitos,

criando um espaço para a exploração do conhecimento. As estruturas criadas são chamadas de *índices de conceitos* (*concept indexes*). Deve-se ainda frisar que o público alvo desta ferramenta são pessoas com interesses em comum e que o conhecimento é dependente do contexto.

Um *índice de conceitos* é acessível a um conjunto de usuários registrados. Ele mantém uma coleção de documentos e um conjunto de conceitos inter-relacionados. Conceitos são referências cruzadas entre marcações de texto e pedaços de texto similares detectados nos documentos. Duas janelas principais são a interface da ferramenta, oferecendo diferentes opções para a manipulação de *índices de conceitos*. A primeira janela possui a lista de termos (expressões textuais), a lista de documentos e as propriedades de um conceito. A segunda janela apresenta um documento com ocorrências (destacadas por uma cor de fonte diferente) de pedaços de texto associados aos conceitos e ícones para os *links* das definições do conceito.

Os usos principais desta ferramenta são:

- Para orientação, pode-se usar uma lista de termos chave que podem ser marcados. Cada marcação leva a uma descrição do conceito associado;
- Pode-se focar sobre um conceito particular e obter uma lista de pedaços de texto relacionados ao conceito. Estes pedaços de texto levam ao respectivo documento;
- Pode-se inspecionar a coleção de documentos e contribuir com novos documentos;
- Quando um documento é referenciado, marcações de texto e referências cruzadas são dinamicamente inseridas para que a apresentação reflita a visão de uma comunidade.
- Pode-se marcar pedaços de texto em um documento, associando-os aos conceitos e criar relações entre conceitos.

A ferramenta foi implementada como uma arquitetura cliente-servidor na Internet. Foi desenvolvida em Java utilizando o protocolo HTTP. Conceitos, documentos e os dados dos usuários são armazenados em um banco de dados relacional. São armazenados apenas as URL's.

Sendo assim, esta ferramenta permite definir conceitos colaborativamente e associá-los a documentos na *web* (URL's). Baseados nas marcações de texto, permite-se desenvolver redes de conceitos com *hiperlinks* para suas ocorrências em uma coleção de documentos *web*, que podem ser compartilhados. Essa rede pode ser usada para navegação e para acesso direto a uma coleção de documentos. Entretanto, o formato padrão de *hiperlinks* é mantido.

Já Katsomoto apresenta um pequeno tutorial, intitulado "*Q & A: What is Concept Mapping?*" (<http://trochim.human.cornell.edu/tutorial/katsumot/conmap.htm>) para o uso de mapeamento de conceitos no desenvolvimento de projetos em geral. Baseados neste trabalho, este artigo enfatiza o uso de mapas como ferramenta de apoio ao desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem.

6. Uso de Mapas Conceituais na Educação

Nesta seção serão apresentadas algumas aplicações do uso de mapas conceituais na Educação. As seguintes aplicações serão abordadas: uso de mapas conceituais como indexadores de conteúdo, como ferramenta de apoio à revisão bibliográfica e como ferramenta metacognitiva em projetos de aprendizagem.

6.1 Uso de Mapas Conceituais como Indexadores de Conteúdo

Os mapas conceituais apresentam-se sob a forma de conceitos interligados por seus relacionamentos. Com o uso de ferramentas adequadas para a construção de mapas, tal como o CMap Tool e o Software Inspiration, pode-se associar vários recursos aos nós de um mapa. Um destes recursos é associar uma coleção de documentos (texto, páginas *web* etc.) aos mapas, onde cada nó, que representa um conceito, pode ser associado a um ou mais documentos dessa coleção. Entretanto, essa associação é livre e fica a cargo do usuário dessas ferramentas. Nossa proposta visa potencializar este recurso, possível hoje, associando os nós de um mapa a um sistema de indexação de conteúdo, onde ao invés de associar determinados documentos aos nós, pode-se associar uma máquina de busca, baseada em conceitos, que encontre todos os documentos da coleção disponível que estejam associados ao conceito representado pelo nó. Desta forma, o mapa conceitual pode servir como um grande indexador de conteúdo. Essa é uma ferramenta

cujo uso traz significativas contribuições no contexto de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Isso se dá pelo fato de que, em uma comunidade virtual suportada por estes ambientes, formam-se grupos que possuem sua própria coleção de documentos. Nossa proposta é socializar esta coleção, permitindo que essa busca seja feita na coleção total de documentos, ou seja, da grande comunidade virtual de aprendizagem, ao invés de ser limitada à coleção particular de um grupo desse ambiente. Isso evita que um grupo fique limitado apenas à sua coleção de documentos, deixando de acessar informações que podem ser muito importante, relativas à coleção total dos documentos do ambiente virtual.

Nesse contexto, e sabendo que o CMap Tool exporta os mapas construídos para o formato HTML, construímos uma pequena aplicação para ilustrar a indexação de conteúdo referente à um tema qualquer. O tema escolhido foi a Informática na Educação. Este *site* disponibiliza vários mapas conceituais feitos com base na coleção Salto para o Futuro, que é uma biblioteca virtual de artigos sobre Informática na Educação de um Projeto do MEC chamado PROINFO. (<http://www.proinfo.mec.gov.br>). Cada mapa dessa coleção apresenta os conceitos mais importantes tratados nos artigos e seus respectivos relacionamentos, além de um *link* para o artigo em formato HTML e outros recursos, tais como textos, artigos, *homepages* e *sites*.

Este *site* possui um mapa inicial sobre o Tema Informática na Educação (Figura 6.1), e a partir deste mapa o usuário pode navegar por outros mapas que foram desenvolvidos.

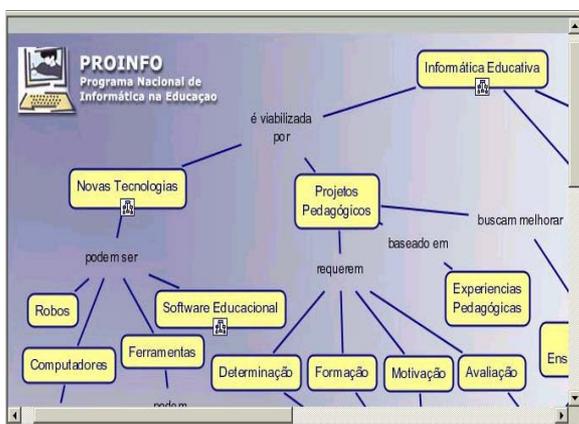


Figura 6.1 – Página Inicial do *site* para indexação de conteúdo sobre Informática Educativa.

6.2 Uso de mapas conceituais como Ferramenta de apoio à Revisão Bibliográfica

A revisão bibliográfica supõe a leitura, a análise e o devido registro das anotações mais importantes relacionadas aos documentos revisados. Os mapas conceituais, como organizadores de conhecimento, podem ser usados para representar o conhecimento de uma pessoa sobre um determinado assunto. Com base nessa possibilidade e na existência de ferramentas para a construção de mapas, pode-se usar os mapas como uma ferramenta de apoio ao professor e aos estudantes, para representar os conceitos importantes sobre um determinado artigo ou texto. Dessa forma, os estudantes poderão fichar seus artigos na forma de mapas. Por outro lado, os professores terão em mãos mais um recurso para verificar a aprendizagem dos estudantes sobre os assuntos abordados, além de poderem comparar os vários mapas construídos pelos estudantes, a fim de identificarem a formação dos conceitos, conceitos mal formados, suas idéias e relações identificadas entre os conceitos, acompanhando assim a evolução do conhecimento do estudante. Essa forma de utilização de mapas é ainda um bom instrumento para facilitar o debate centrado na leitura de textos. Após a leitura de um texto, onde o estudante constrói progressivamente um mapa do conhecimento (re)construído por ele, os estudantes podem se reunir para debater o assunto, a partir da comparação dos mapas, identificando conceitos e ligações que um ou outro percebeu ou não. Eles podem ainda discutir sobre as ligações percebidas de forma diferente e, até mesmo, em situações conflitantes. Uma breve reflexão nos permite perceber as vantagens desta proposta sobre os debates apoiados em anotações isoladas.

6.3 Uso de mapas conceituais como ferramenta de apoio ao desenvolvimento de Projetos de Aprendizagem

A idéia principal do uso de mapas na avaliação dos processos de aprendizagem é a de avaliar o aprendiz em relação ao que ele já sabe, a partir das construções conceituais que ele conseguir criar, isto é, como ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina e integra os conceitos de um dado minimundo em observação, por exemplo. Uma vez que os mapas são representações explícitas da estrutura cognitiva, podemos ter uma fotografia bem aproximada do conhecimento prévio do aprendiz, ponto de partida para a aprendizagem significativa. Da mesma forma, pela observação de várias fotografias (seus vários mapas), de diferentes

momentos do processo, podemos acompanhar o crescimento cognitivo do aprendiz, com fortes chances de podermos melhorar o feedback oferecido a ele.

Um Projeto de Aprendizagem pode ser visto como um processo que possui algumas etapas [SOUZA & MENEZES, 2000], tais como a escolha de um tema, a identificação de questões que serão exploradas dentro desse tema, um inventário do seu conhecimento no início do projeto (dúvidas temporárias e certezas provisórias), a escolha da metodologia e do plano de trabalho (formato por itens de trabalho) que serão seguidos a fim de se alcançar os objetivos propostos. Além disso, ao final de cada item de trabalho é fundamental que se façam avaliações da evolução do conhecimento do estudante. Ao longo do processo, o estudante busca esclarecer suas dúvidas e validar suas certezas. Durante a exploração do projeto proposto, é muito importante que se registre devidamente como ocorreu o processo de aprendizagem na construção do projeto, ao invés de apenas publicar os resultados finais alcançados. Sugere-se o uso de mapas conceituais para expressar o inventário do conhecimento de um membro de um grupo de trabalho ou de todo o grupo em diferentes momentos do projeto. Nossa recomendação é que se faça um mapa para expressar o conhecimento que se tem no início de um projeto, um novo mapa ao final de cada item de trabalho (que exige uma síntese sobre o seu desenvolvimento) e no final de todos os itens de trabalho, ou seja, no final do projeto. Dessa forma, através da análise desses mapas, pode-se ter uma idéia mais clara das transformações ocorridas na cadeia de conhecimento individual ou do grupo, tais como dúvidas que viraram certezas, certezas que viraram dúvidas, certezas validadas, surgimento de novas dúvidas etc. A utilização de convenções apropriadas pode inclusive facilitar a identificação do percurso do estudante durante a sua investigação, sintetizando através de uma coleção de mapas a evolução de seus modelos mentais. Temos uma proposta de como um estudante pode expressar, na forma de mapas, seu conhecimento sobre o tema de projeto em diferentes instantes. Este conhecimento consiste de suas certezas provisórias, de suas dúvidas temporárias e de suas conclusões.

Em mapas conceituais, os relacionamentos entre dois conceitos expressam proposições. Da mesma forma, o discurso sobre um contexto qualquer, pode ser completamente expresso por meio de proposições. Em geral, tem-se usado relacionamentos em Mapas Conceituais para

registrar apenas proposições afirmativas. Entretanto, podemos também usá-los para representar dúvidas. Identificamos algumas situações, a saber: 1) Sabemos que dois conceitos estão relacionados de alguma forma, mas não conseguimos identificar que relacionamento é este. 2) Um dos conceitos de um relacionamento não é conhecido. 3) Sabemos os conceitos mas não temos certeza do relacionamento entre eles. 4) Identificamos o relacionamento entre dois conceitos, mas não temos a comprovação científica. Estas situações estão representadas respectivamente pelas Figuras 6.2.1, 6.2.2, 6.2.3 e 6.2.4. Estas situações ilustram como podemos utilizar os mapas para expressar o inventário do conhecimento de um estudante.

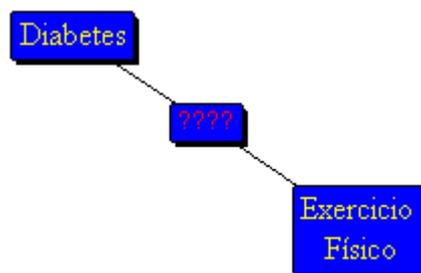


Figura 6.2.1 – O relacionamento entre dois conceitos não é conhecido



Figura 6.2.2 – O relacionamento entre dois conceitos não é conhecido

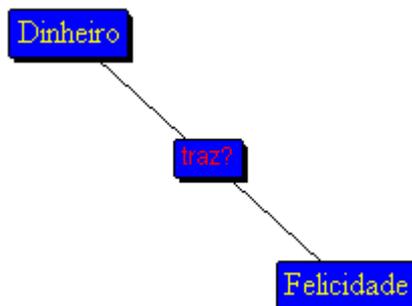


Figura 6.2.3 – Não se tem certeza quanto ao relacionamento entre dois conceitos

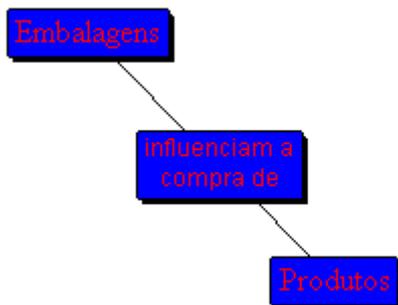


Figura 6.2.4 – Conhecemos o relacionamento entre dois conceitos mas não temos a comprovação científica do mesmo.

Visualizamos duas possibilidades de registrar o processo de desenvolvimento de um projeto:

1) Podemos partir de um mapa de dúvidas e certezas provisórias, construído no início do processo. A síntese da investigação que resulta para cada um item de investigação também pode ser representada por um mapa. Este segundo mapa deve ser acessível por um link a partir do questionamento original. A avaliação da evolução do conhecimento pode ser realizada através da navegação neste conjunto de mapas.

2) Uma outra alternativa é a construção de vários mapas diferentes, construídos no início do projeto, ao final de cada item de investigação e ao final do projeto. Neste caso, cada mapa é a evolução do anterior, onde as lacunas são preenchidas. A avaliação destes mapas refletirá a evolução do conhecimento do estudante, onde se poderá observar o esclarecimento de dúvidas, a validação de certezas e o surgimento de novas dúvidas e certezas.

6.4 Outras aplicações

A natureza dos mapas conceituais por certo os torna uma ferramenta para múltiplas atividades. Afinal, não é de hoje que o ser humano busca a utilização de linguagens não lineares para se expressar com maior flexibilidade e expressividade. Não é por acaso, portanto, que podemos utilizá-lo em toda e qualquer atividade onde precisamos organizar nossas idéias. A preparação de uma palestra, de um discurso ou de um artigo literário são, por certo, algumas dessas atividades. A técnica sugerida consiste em começarmos elencando os principais elementos que desejamos endereçar e paulatinamente irmos fazendo as ligações relevantes para o contexto considerado, gerando assim um mapa. A partir

daí, fica mais fácil produzir um texto. No caso de um discurso, se não for obrigatório, nem precisamos redigi-lo, basta navegar no mapa. Por exemplo, o mapa da Figura 3.6 foi preparado para um discurso de Colação de Grau para os formandos de 2001/2 em Engenharia de Computação na UFES, pelo paraninfo da turma, um dos autores deste artigo.

Outra atividade importante, do ponto de vista tecnológico, é a especificação de requisitos de produto, atividade essa intensiva em construção de conhecimento. A partir de entrevistas e coletas de dados o especialista deve produzir uma especificação rigorosa do objeto pretendido pelos seus usuários. A linguagem natural em geral traz inúmeros problemas. Assim, os mapas conceituais podem ser usados com bastante vantagem por diversos profissionais tais como arquitetos, advogados, engenheiros (inclusive os de software), entre outros.

7. Considerações Finais

Este artigo apresentou os mapas conceituais como uma ferramenta metacognitiva que pode ser muito útil na educação, em especial para a indexação de conteúdo, como apoio à revisão bibliográfica e como apoio ao desenvolvimento de projetos de aprendizagem, atividades nas quais estamos experimentando seu uso em curso de graduação e pós-graduação.

Como perspectivas futuras, estamos desenvolvendo uma ferramenta que será parte de um *framework* para organização e integração de conhecimento, que utilizará os mapas como indexadores de conteúdo para uma coleção de documentos utilizados por uma comunidade interagindo dentro de um AVA. Além disso, concluímos em julho de 2002, o desenvolvimento de um *site* que disponibiliza mapas conceituais construídos para a coleção Salto para o Futuro, que é uma Biblioteca Virtual do Projeto ProInfo (<http://www.proinfo.mec.gov.br>), que é uma coleção de artigos sobre Informática na Educação.

Este ano começamos também a experimentar o uso de mapas conceituais como ferramenta pedagógica em cursos de especialização a distância, baseados na pedagogia de projetos de aprendizagem. Os mapas são usados para a construção de inventários de conhecimento, que consistem das dúvidas e certezas dos estudantes sobre seus temas de projeto.

Pretendemos também utilizá-los intensivamente como instrumento de organização das idéias que antecedem a produção de texto, ao nível de ensino fundamental e médio.

8. Referências Bibliográficas

1. AUSUBEL, David P. *Educational Psychology, A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc, 1968.
2. CAÑAS, A. J. Algunas Ideas sobre la Educación y las Herramientas Computacionales Necesarias para Apoyar su Implementación. *Revista RED: Educación y Formación Profesional a Distancia*, Espanha, 1999.
3. CAÑAS A. J.; FORD, K. M., BRENAN J., Reichherzer T., HAYES P. Knowledge Construction and Sharing in Quorum. In: *World Conference on Artificial Intelligence in Education*, 1995, Washington DC.
4. CAÑAS, A. J.; K. M. FORD; P. H. HAYES; T. Reichherzer; N. Suri; J. Coffey, R. Carff, G. Hill, Invited Plenary Talk. *Colaboración en la Construcción de Conocimiento Mediante Mapas Conceptuales*. In: *Congreso Internacional sobre Tecnología y Educación a Distancia*, 8., 1997, San José, Costa Rica. *Anais ... San Jose*, 1997. p. XXV- XLII.
5. CAÑAS, A. J., D. B. Leake, D. C. Wilson. *Managing, Mapping and Manipulating Conceptual Knowledge*. AAAI Workshop Technical Report WS-99-10: Exploring the Synergies of Knowledge Management & Case-Based Reasoning, AAAI Press, Menlo Calif, (July 1999).
6. CAÑAS, A. J., K. M. Ford, J. Coffey, T. Reichherzer, N. Suri, R. Carff, D. Shamma, G. Hill, M. Hollinger, T. Mitrovich. *Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento*. WISE '99 Workshop Internacional sobre Educação Virtual, Fortaleza, Brasil (November 1999), pp. 383-392
7. CARNOT, Mary Jo; DUNN, Bruce; CAÑAS, Alberto J.; MULDOON, J. *Concept Maps vs. Web Pages for Information Searching*. 2001. Disponível em: <http://cmap.coginst.uwf.edu/pubs/>. Acesso em: 28/01/2002.
8. COFFEY, John W.; CAÑAS, Alberto J. *A Learning Environment Organizer for Asynchronous Distance Learning Systems*. Proceedings of the Twelfth IASTED International Conference Parallel and Distributed Computing and Systems (PDCS 2000). November 6-9, 2000, Las Vegas, Nevada. Disponível em: <http://www.coginst.uwf.edu/users/acanas/>. Acesso em: 28/01/2002.
9. GAVA, Tânia Barbosa Salles; MENEZES, Crediné Silva de. *Ambientes Cooperativos para Aprendizagem orientada a Projeto*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. 10., 1999, Curitiba.
10. _____. Tânia Barbosa Salles; MENEZES, Crediné Silva de. *Moonline: Um sistema Multiagentes baseado na Web para apoio à aprendizagem*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. 11., 2000, Maceió.
11. _____. Tânia Barbosa Salles; MENEZES, Crediné Silva de. *Moonline: Um Ambiente de Aprendizagem Cooperativa baseado na Web para Apoio à Atividade Extraclasse*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. 12., 2001, Vitória.
12. _____. Tânia Barbosa Salles; MENEZES, Crediné Silva de. *An Inquiry Oriented Environment for Learning Support*. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND COMPUTER EDUCATION - ICECE. 2000, São Paulo.
13. LÉVY, Pierre. *As Tecnologias da Inteligência*. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.
14. _____. *Cybercultuta*. São Paulo: Editora 34, 1999.
15. _____. AUTHIER, Michel. *As árvores de conhecimentos*. São Paulo: Editora Escuta, 1995.
16. LIMA, Vera Lúcia Strube de; BEILER, Adriana. *Leitor Criador de Significado: Uma interface para desempenhar este papel*. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Instituto de Informática. Centro de Informática em Educação - IBM/PUCRS. Disponível em: http://www.ice.uma.es/edutec97/edu97_c3/2-3-11.htm.> Acesso em: 28/01/2002.
17. LUCENA, Carlos; FUKS, Hugo. *A educação na Era da Internet*. Rio de Janeiro: Clube do futuro, 2000.
18. MOREIRA, Marco Antonio; BUCHWEITZ, Bernardo. *Mapas Conceituais: instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo*. São Paulo: Editora Moraes, 1987.
19. NIQUINI, Débora Pinto. *Informática na educação*. Brasília: Universidade Católica de Brasília, 1996.
20. NONAKA , Ikujiro e TAKEUCHI, Hirotaka. *Criação de Conhecimento na Empresa*. Ed. Campus, 1997.
21. NOVAK, Joseph Donald. *A Theory of education*. Ithaca, N.Y., Cornell. University Press, 1977.

22. _____ . GOWIN, D. Bob. *Learning how to learn*. Cambridge University Press, 1984.

23. _____ . *Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations* . Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum and Associates, 1998.

24. SOUZA, Renata Silva; MENEZES, Crediné Silva de; SOUZA, Dalva Silva. *Inserção da Informática na Educação: uma proposta baseada no processo de aprendizagem*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. 11., 2000, Maceió.

25. VOSS, Angi; NAKATA, Keiichi; JUHNKE, Marcus. *Concept Indexing*. Proceedings of the international ACM SIGGROUP conference on Supporting group work, November, 1999.

25. KATSOMOTO, Shuzo. Q & A: What is Concept Mapping? Disponível em:
<http://trochim.human.cornell.edu/tutorial/katsumot/co_nmap.htm>. Acesso em: 05/11/2002.