

Mapas de Conceitos

saltam do papel para o ecrã e tornam-se navegáveis

Sandra Lopes, Pedro Henriques

Departamento de Informática – Universidade do Minho

{sandraledes, prh}@di.uminho.pt

Paulo Dias

Departamento de Currículo e Tecnologia Educativa – Universidade do Minho

pdias@iecp.uminho.pt

Resumo – A utilização dos Mapas de Conceitos, enquanto meios para a organização e representação do conhecimento na aprendizagem e na avaliação, inicialmente proposta por Joseph D. Novak, foi igualmente apresentada como um instrumento para o planeamento curricular.

No âmbito do presente artigo, o modelo dos Mapas de Conceitos é utilizado como suporte ao desenvolvimento de uma ferramenta de planeamento curricular e de organização do acesso à informação através de Topic Maps.

De acordo com a teoria neste domínio, os Mapas de Conceitos são instrumentos com uma importante função no processo de mediação da transformação da informação em conhecimento através da construção proactiva das representações que resultam da rede de relações entre conceitos num dado domínio (disciplinar), criada pelos aprendentes e integrando o processo de aprendizagem.

Contudo, na actividade de planeamento curricular do professor, a ligação aos recursos de informação está tradicionalmente ausente.

Neste artigo pretendemos mostrar que o uso de Topic Maps, de acordo com a norma internacional para criação de índices e tratamento de ontologias, para representar Mapas de Conceitos, além de permitir organizar e navegar adequadamente pela rede conceptual, possui a vantagem adicional de ligar os conceitos aos recursos de informação.

Palavras Chave – Mapa de Conceitos, Topic Maps, XML Topic Maps - XTM.

INTRODUÇÃO

O uso de Mapas de Conceitos (MC) é considerado uma estratégia pedagógica para o planeamento curricular na medida em que permite a organização de um sistema de representação dos conceitos e princípios da área disciplinar, ao nível macro, no plano das descrição global da área de estudos, e ao nível micro, no plano das estruturas de conhecimento em segmentos específicos de representação.

De acordo com o modelo hierárquico de construção dos MC, no processo de planeamento curricular é necessário organizar os conteúdos disciplinares através do escalonamento

dos conceitos que se pretendem leccionar em vários níveis de abrangência: os conceitos amplos e integradores devem constituir a base de planificação do programa (macro-nível), enquanto que os conceitos menos abrangentes servem de directrizes para seleccionar as actividades de ensino mais específicas (micro-nível), incluindo os objectos e os acontecimentos concretos a serem trabalhados e as actividades a serem realizadas. Podemos, assim, propor a divisão do processo de planeamento em quatro fases: definir os conceitos do plano de estudos; organizar a rede de conceitos; distribuí-los no tempo disponível do curso; e decidir que recursos se vão utilizar.

Tradicionalmente os MC usam-se para apoiar as duas primeiras fases. Relativamente à terceira, o habitual é produzir diferentes MC para cada unidade lectiva do programa. Quanto à última fase, o desejável, embora não o usual, seria podermos associar os recursos directamente aos conceitos.

Para além do auxílio que prestam ao professor na planificação, os MC são úteis como instrumento de aprendizagem para os alunos e como instrumento de avaliação (afecção de conhecimentos) para ambos. Porém, os MC não são práticos, nem para o professor os criar, nem para ambos os manusearem. Daí o anseio em os converter num formato electrónico tratável informaticamente; a escolha de um sistema rigoroso de representação permitiria que a edição, visualização e navegação fosse possível no computador. Uma vez que, nos dias de hoje, praticamente todos os recursos de informação estão em formato electrónico, torna-se óbvio o benefício que resultaria de ligar os conceitos (do mapa) aos recursos que os ilustram. Para que isso fosse possível, neste artigo descreve-se a abordagem seguida em [1] que consiste no uso de Topic Maps (TM).

A conversão de MC para TM, além de possível e sistemática, aporta inúmeras vantagens ao sistema de ensino/aprendizagem [1]. O que se vai mostrar neste artigo é que o uso de Topic Maps permite seguir as associações navegando através dos conceitos, além de os ligar a qualquer tipo de recurso em formato electrónico (documentos de texto, vídeos, imagens, páginas WWW, entre outros).

MAPA DE CONCEITOS: UMA FORMA DE ORGANIZAR A INFORMAÇÃO

Os **mapas de conceitos** são utilizados com variados fins pedagógicos e podem desenvolver como refere Gaines et al. [2] diferentes abordagens dos níveis de análise e representação: i) numa perspectiva de representação abstracta constituída por uma rede de nós (conceitos) e arcos (relações); ii) numa perspectiva de visualização sob a forma da representação diagramática; iii) ou numa perspectiva discursiva como instrumento de representação dos processos de interpretação de uma comunidade de referência.

A combinação destas abordagens no plano pedagógico permite uma utilização multidimensional e flexível orientada para as necessidades de ensino/aprendizagem. Entre as várias finalidades, os MC, podem ser usados:

- como uma técnica de planificação, (conforme vai ser apresentado neste artigo);
- como forma de organizar a informação;
- como estratégia de consolidação da informação a partir de diferentes fontes de pesquisa;
- como meio de simplificar a abordagem a problemas complexos;
- como ajuda ao aluno para fixar a sua atenção nos conceitos mais importantes, e também a aprender a representar ideias de uma maneira gráfica;
- como meio para a síntese de conhecimento realizada pelo aluno;
- como suporte à avaliação formativa;
- como instrumento de apoio durante a exposição de um conteúdo;
- como meio diagramático (de visualização ou discursivo) para esclarecer ou descrever as ideias que as pessoas têm sobre um determinado assunto;

Novak [3] define **mapa de conceitos** como uma ferramenta para organizar e representar conhecimento. O **mapa de conceitos**, baseado na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel [4], é uma representação gráfica em duas dimensões de um conjunto de conceitos construída de tal forma que as relações entre eles sejam evidentes. Os conceitos aparecem dentro de caixas, nos nós do grafo, enquanto que as relações entre os conceitos são especificadas através das frases de ligação, nos arcos que unem os conceitos. A dois ou mais conceitos conectados por frases de ligação criando uma unidade semântica, chamamos proposição. De acordo com Novak [5] o eixo vertical expressa um modelo hierárquico para os conceitos onde os mais gerais ou inclusivos aparecem na parte superior e os mais específicos nas partes inferiores.

Vários investigadores defendem que a aprendizagem visual pode ser uma das melhores técnicas de aprendizagem [6]-[7]. Representar a informação de uma forma gráfica, com um **mapa de conceitos**, ajuda o estudante a clarificar o seu pensamento e a processar, organizar e hierarquizar novas informações. Os estudantes vêem como as ideias estão ligadas e percebem como as informações podem ser agrupadas e

organizadas. Os novos conceitos podem ser compreendidos mais facilmente e de forma mais profunda. Os mapas actualizados durante as aulas ajudam os estudantes a ligar as novas informações às suas estruturas cognitivas e, assim, a construir o conhecimento. Novak [8] afirma que ao evidenciar os conceitos-chave a aprender, ao sugerir novas ligações e ao basear-se nos conhecimentos e experiências anteriores dos alunos, os **mapas de conceitos** podem, de facto, ser um óptimo instrumento de aprendizagem significativa, ajudando o professor a estabelecer os caminhos a seguir para um desenvolvimento curricular promotor do sucesso na aprendizagem. Os **mapas de conceitos** não determinam a sequência obrigatória de navegação através do conhecimento, mas evidenciam hierarquias de ideias que sugerem sequências válidas (c.f figura 1).

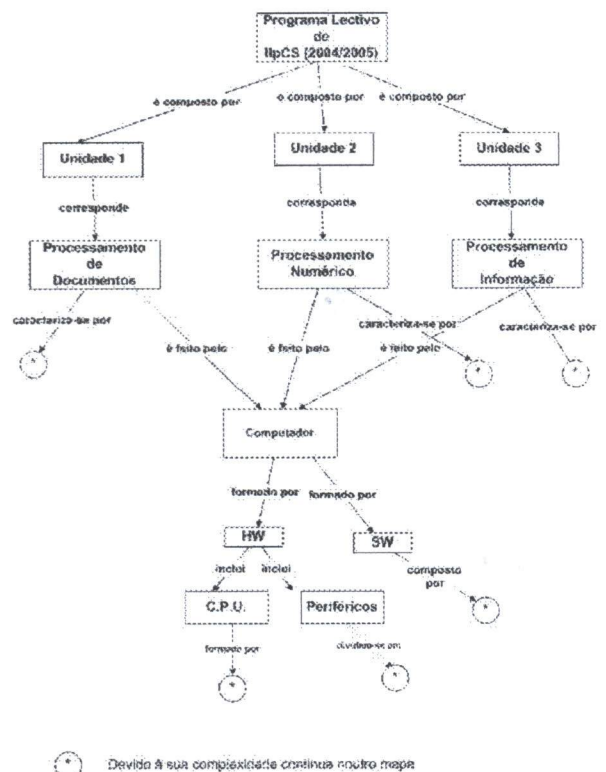


FIGURA 1
MAPA DE CONCEITOS DA PLANIFICAÇÃO DE UMA DISCIPLINA

Actualmente verifica-se que os **MC**, embora sendo uma ideia bem antiga como se mencionou no início, começam a ganhar aceitação e a ser utilizados com maior frequência: sabe-se que um maior número de professores já os usa na preparação das suas aulas; livros oficiais cada vez mais trazem **MC** no início dos capítulos [9]. De entre as várias ferramentas disponíveis para a edição de **MC** em computador referimos, como exemplo, o CmapTools. O CmapTools, facilita muito o trabalho de construção dos mapas, permitindo a inclusão nos conceitos de hiperligações para ficheiros de imagem, áudio, videotexto, e para outros mapas e páginas para

aprofundamento temático [10]. A ferramenta funciona com uma plataforma independente com capacidade para gerar o MC em HTML. Deste modo e usando um browser tradicional é possível ver o mapa e aceder aos recursos hiperligados aos conceitos. Para além disso a plataforma suporta o trabalho colaborativo. O MC representado na Figura 2 foi elaborado usando esta ferramenta.

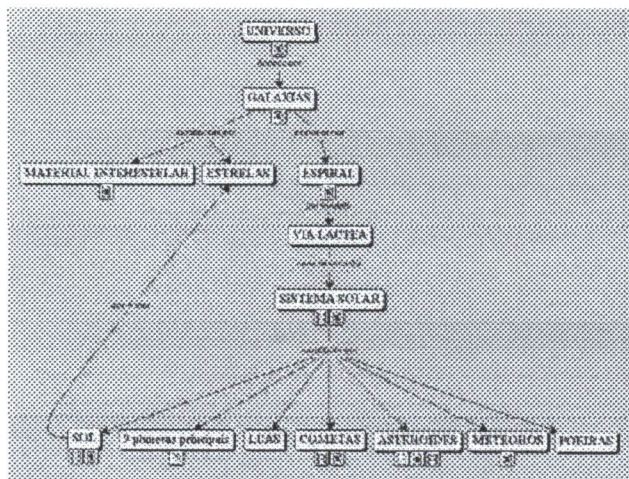


FIGURA 2
MC CRIADO USANDO O CMAPTOOLS

Neste quadro, o que ainda não se encontra são sistemas informáticos de apoio que permitam, para além da edição e da navegação pelos recursos de informação, a navegação na rede conceptual. Ou seja, que disponibilizem facilidades para integrar os MC com os sites e com os recursos de informação, dando a hipótese de manusear todas estes instrumentos de aquisição de conhecimento de maneira uniforme. Colmatar esta falha é um dos propósitos centrais do trabalho de mestradado no âmbito do qual surge esta comunicação.

NAVEGAR ATRAVÉS DA INFORMAÇÃO USANDO TOPIC MAPS

Os **Topic Maps (TM)** foram criados pelas comunidades informática e arquivística (ligada às ciências documentais) [11]. Apesar do seu fim original ser muito diferente, o conceito de **TM** é uma ideia aproximada de **Mapa de Conceitos (MC)**. Um **TM** serve, essencialmente, para organizar e gerir recursos de informação (páginas da Web, arquivos de texto, imagens, vídeos). A aplicação original da linguagem era a construção de índices e glossários para documentos, alargando a sua aplicação também à Web, para definição de relações entre entidades, constituindo uma estrutura que torna a pesquisa de dados mais eficiente [12].

Os principais elementos de um **TM** são: **Tópico** – assuntos do mundo real, de interesse para o mapa; **Associação** – relação entre dois ou mais tópicos; e **Ocorrência** – ligação entre o tópico e um recurso de informação relevante para o tópico.

Assim, representando **MC** tradicionais em **TM** é possível fazer com que estes saltem do papel para o ecrã do computador, acrescentando as capacidades de navegação que no mundo físico eram desejadas mas impossíveis de criar.

Referimos, por outro lado, que este tipo de representação segue os princípios hipertexto e hipermedia ao acrescentar ao sistema as facilidades de navegação flexível e não sequencial entre os objectos da rede.

Outra característica relevante dos **TM** é o facto de estes manterem os recursos de informação na sua forma original, sem os modificar. Deste modo, o mesmo recurso de informação pode ser usado de diferentes formas, conquistando-se assim, facilmente, a reutilização dos recursos de informação.

Introduzida a definição e os ingredientes que compõem um **TM**, há necessidade de encontrar uma notação precisa e universal para o descrever. Existem de momento várias alternativas plausíveis, tais como **XTM – XML Topic Maps** [13], **HyTM** [14], **AsTM** [15], ou **LTM** [16]. Destas só a **XTM** é um standard (as outras foram criadas por distintos fabricantes para os seus sistemas específicos), assim esta será a notação escolhida neste projecto.

A linguagem **XTM** serve para se fazer a descrição, manipulação e intercâmbio de **Topic Maps**, onde diferentes elementos são usados para representar tópicos, ocorrências de tópicos, e associações entre os tópicos, conforme a sintaxe estabelecida formalmente por um **DTD** [13]. Uma codificação de **TM** em **XTM** proporciona uma visão resumida do conhecimento contido nos recursos de informação.

Como já foi referido e está descrito em [1], é possível traduzir um **MC** num **TM**. O primeiro passo consiste na análise paralela do mapa de conceitos fornecido, na forma de um grafo, e do esquema da sintaxe **XTM** a usar. Depois, procede-se metodicamente a um processo de produção formado por 4 etapas, que se discutem a seguir:

- escolha da raiz (ou símbolo inicial) do **TM**;
- definição de todos os tópicos que correspondem aos conceitos do **MC** dado e sua classificação por tipos;
- definição de todos os tópicos necessários (papéis e tipos de associações) para depois explicitar as associações que correspondem às relações do **MC** dado;
- definição das ocorrências dos tópicos que ligam os conceitos do **MC** aos recursos de informação disponíveis (a ordem entre esta 4ª e a 3ª fases é arbitrária).

Abaixo mostra-se o esqueleto de um possível documento **XTM** que traduz parte do **MC** representado na Figura 1:

Raiz do TM

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE topicMap SYSTEM "xhtml.dtd">
<topicMap
id="first" xmlns="http://www.topicmaps.org/xtm/1.0/"
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink">
  <topic id="IIPCS">
    <subjectIdentity>
      <subjectIndicatorRef xlink:href="#first"/>
    </subjectIdentity>
    <baseName>
      <baseNameString> Programa de IIPCS
    </baseNameString>
  </baseNameString>
</baseName>
</topic>
```

Tópicos que correspondem aos Conceitos do MC

```
<topic id="computador">
  <baseName>
    <baseNameString>Computador
  </baseNameString>
</baseName>
</topic>
<topic id="unidade">
  <baseName>
    <baseNameString>Unidade Lectiva
  </baseNameString>
</baseName>
</topic>
<topic id="unidade1">
  <instanceOf>
    <topicRef xlink:href="#unidade"/>
  </instanceOf>
  <baseName>
    <baseNameString>Processamento de Documentos
  </baseNameString>
</baseName>
</topic>
```

Definição dos tópicos que serão papéis de actuação em Associações

```
<topic id="é_feito">
</topic>
<topic id="faz">
</topic>
```

Definição do Tipo que caracteriza a Associação

```
<topic id="assoc_processadoc_comp">
  <baseName>
    <baseNameString>Associação entre Processamento de
    Documentos e Computador
  </baseNameString>
</baseName>
<baseName>
```

```
<scope>
  <topicRef xlink:href="#é_feito"/>
</scope>
  <baseNameString>é feito por
</baseNameString>
</baseName>
<baseName>
  <scope>
    <topicRef xlink:href="#faz"/>
  </scope>
  <baseNameString>faz</baseNameString>
</baseName>
</topic>
```

Definição da Associação como Instância do Tipo

```
<association>
  <instanceOf>
    <topicRef xlink:href="#assoc_processadoc_comp"/>
  </instanceOf>
  <member>
    <roleSpec>
      <topicRef xlink:href="#é_feito"/>
    </roleSpec>
    <topicRef xlink:href="#unidade1"/>
  </member>
  <member>
    <roleSpec>
      <topicRef xlink:href="#faz"/>
    </roleSpec>
    <topicRef xlink:href="#computador"/>
  </member>
</association>
```

Definição das Ocorrências dos tópicos

```
<topic id="url">
  <baseName>
    <baseNameString>URL (Uniform Resource Locator)
  </baseNameString>
</baseName>
</topic>
<topic id="HW">
  <baseName>
    <baseNameString>Hardware
  </baseNameString>
</baseName>
  <occurrence>
    <instanceOf>
      <topicRef xlink:href="#url"/>
    </instanceOf>
    <resourceRef
xlink:href="http://www.universidade.pt/~grupo/IIA04/Dicciona
rio/Dicionario.htm#HW"/>
  </occurrence>
</topic>
</topicMap>
```

UMA PROPOSTA CONCRETA

No contexto de uma disciplina de Introdução à Informática para alunos universitários de uma licenciatura em Ciências Sociais, criou-se um sistema Web que serve de apoio aos docentes e alunos dentro e fora das aulas. Esse sistema é um sítio WWW, cujas páginas são geradas dinamicamente, e ao qual chamamos SI³. Assim, toda a informação está guardada numa base de dados e o conteúdo de cada página é preenchido, conforme a necessidade, consultando as respectivas tabelas. Mas, para que a base de dados pudesse ser povoada com a informação desejada foi necessário, ainda, criar um conjunto de páginas, as quais só são acessíveis aos docentes que fazem a manutenção das páginas, para que estes o façam com rapidez e eficácia.

O SI³ permite aos alunos aceder, durante a aula ou à distância ao material de apoio que terá sido submetido pelos professores, bem como aceder à informação de base da disciplina (objectivos, programa sumários...) e às ferramentas de trabalho. Os mesmos alunos poderão também fazer o download de exercícios e, após realizarem as actividades propostas, poderão submeter a sua resolução.

Nesse âmbito, pretende-se apetrechar o SI³, acrescentando-lhe a possibilidade de navegar no programa curricular da disciplina, no plano das aulas, e mesmo nos recursos de informação, através do respectivo Mapa de Conceitos. Mas para que isso seja possível o sistema terá de, imprescindivelmente, proporcionar ao Docente meios eficazes (fáceis e intuitivos) para criar o **Mapa de Conceitos** que depois será usado pelos estudantes para navegação semântica (conceptual) no referido sítio WWW da disciplina.

Para concretizar esta ideia, concebeu-se um sistema, que se designou por NAVMAP, que apoiará todo o processo, da concepção do MC à sua utilização. O NAVMAP permite tirar o MC do papel e colocá-lo no ecrã do computador tornando-o navegável e permitindo integrá-lo com outras fontes de informação.

Descreve-se a seguir e de forma resumida, o processo de trabalho apoiado no NAVMAP, o qual está ilustrado na Figura 3.

O professor usará um editor para construir os MC do programa da disciplina. A estrutura e demais informação do mapa editado é guardada numa Base de Dados (BD).

Numa segunda fase, o professor perante o MC do programa da disciplina, irá seleccionar as partes do mapa (conjunto de conceitos) que serão leccionadas em cada uma das aulas. O MC irá adquirir várias cores de acordo com a distribuição dos conceitos pelas aulas. Os conceitos que serão abordados em aulas distintas irão apresentar um aspecto multicolor.

Por último será necessário associar os recursos de informação às diversas aulas.

Com toda esta informação, que será sucessivamente adicionada à BD, será posteriormente criado o respectivo TM da planificação das aulas, o qual permitirá construir o Navegador Conceptual. Ambas estas operações serão realizadas automaticamente, uma por um tradutor de MC,

armazenado numa BD relacional, em TM, representados em XTM e a outra por um gerador de páginas HTML.

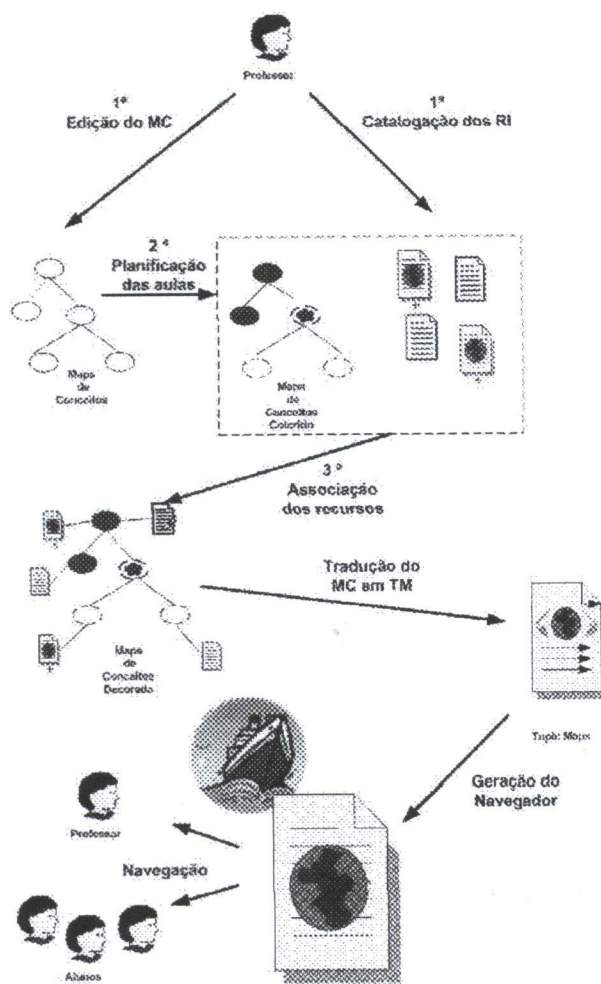


FIGURA 3
FLUXO DE TRABALHO SUPOSTO PELO SISTEMA NAVMAP

CONCLUSÃO

Face às dificuldades apresentadas pelos alunos, quando ingressam no Ensino Superior, torna-se necessário procurar estratégias que permitam tornar as aprendizagens significativas e os levem a consciencializar a própria estrutura do conhecimento, a fim de melhor a utilizarem. Entre as estratégias facilitadoras da aprendizagem, plausíveis e conhecidas, a *metacognição*, o *mapa de conceitos*, o *teaching by learning*, o *V heurístico*, propôs-se, neste artigo, o uso de um navegador através do mapa de conceitos. Com este navegador pretende-se que o educador siga os seguintes princípios: o conteúdo a ser apresentado aos alunos deve ser

programado de maneira a que os conceitos mais gerais da disciplina sejam apresentados em primeiro lugar, e, pouco a pouco, introduzidos os conceitos mais específicos; a programação do material a ser apresentado ao aluno deve ser feita de maneira que haja exploração de relações entre ideias, apontando semelhanças e diferenças entre os conceitos relacionados. Cada disciplina tem os seus próprios conceitos e métodos de trabalho, porém os conceitos podem ser identificados e ensinados ao aluno de maneira que formem um conjunto de informações estruturadas hierarquicamente.

Assim, pretende-se que o NAVMAP seja um instrumento curricular deveras positivo quer nas aprendizagens significativas dos alunos quer na organização das planificações e avaliações dos professores. As suas potencialidades, no entanto, só poderão ser efectivas se houver um empenhamento total de toda comunidade educativa e se os alunos assumirem como seu um projecto que os pode ajudar a superar um conjunto de dificuldades do domínio da aprendizagem.

AGRADECIMENTOS

Qualquer projecto quando nasce precisa de uma forte equipa que junte esforços para o concretizar. Essa concretização só foi possível devido à colaboração da equipa de alunos do Departamento de Informática da UM que, no âmbito do projecto final da licenciatura, implementou o sistema: (omitido para revisão).

REFERÊNCIAS

- [1] Paz, F., Teixeira, P., Librelotto, G., Lopes, S. and Henriques P., "XML Topic Maps e Mapa de Conceitos", *XATA 2005: XML : aplicações e tecnologias associadas: actas da 3ª Conferência Nacional*, Braga, 2005, pp 52-66.
- [2] Gaines, B, Shaw, M. " Concept Maps as Hypermedia Components", 1995, <http://ksi.cpsc.calgary.ca/articles/ConceptMaps/CM.html> consultado em 7/5/2005
- [3] Novak, J, "The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them.", <http://cmap.coginst.uwf.edu/info/printer.html>, consultado em 15/04/2005.
- [4] Ausubel, D, "The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View", *Kluwer Academic Publishers*, Boston, 2000.
- [5] Novak, J, and Gowin, D., "Learning How to Learn", *New York, Cambridge University Press*, 1984.
- [6] <http://www.inspiration.com/vlearning/index.cfm>, consultado em 10/05/05
- [7] Silva, A, "A imagem mental", http://an.locaweb.com.br/Webindependente/CienciaCognitiva/imagem_mental.htm, consultado em 10/05/05
- [8] Novak, J, and Gowin, D., "Aprender a aprender", *Lisboa Plátano*, 1996.
- [9] Pinto, M.; Almeida, M.; Dias, P.; João, S.; "Tecnologias de Informação e Comunicação", *Edições ASA*, 2005.
- [10] <http://cmap.ihmc.us/> consultado em 10/05/05
- [11] Park, J. and Hunting, S. "XML Topic Maps: Creating and Using Topic Maps for the Web", *Addison Wesley*, 2003.
- [12] Pepper, S, "The TAO of Topic Maps", *Proceedings of the XML Europe 2000*, 2000.
- [13] Pepper, S and Moore, G "XML Topic Maps", <http://www.topicmaps.org/xtm/1.0/#dttd>, consultado em 10/05/05
- [14] Newcomb, S, Biezunski, M and Bryan, M. "HyTime Topic Maps", <http://www.jtc1sc34.org/repository/0391.htm>, consultado em 10/05/05
- [15] Barta, R. "ASTMa= Language Definition", <http://astma.it.bond.edu.au/astma--spec-xtm.dbk>, consultado em 10/05/05
- [16] Garshol, L. "The Linear Topic Map Notation", <http://www.ontopia.net/topicmaps/ltn.html>, consultado em 10/05/05