

## COMO ENSINAR COM MAPAS DE CONCEITOS: DUAS ABORDAGENS COMPLEMENTARES

**Resumo** No processo de ensino–aprendizagem, a principal preocupação do educador prende-se com a apresentação dos conceitos envolvidos numa determinada área do saber, de forma a propiciar ao aluno uma construção de conhecimento significativa. Para termos uma solução realmente eficaz é necessário tornar o aprendiz num elemento activo do processo. É sabido que o simples acto de folhear páginas não assegura ao aluno um processo efectivo de aprendizagem; para realmente conseguir aprender, deve ser envolvido e desafiado pelo material que lhe é apresentado. Por outro lado deve também ser ajudado a relacionar os conceitos descritos ao longo das diversas páginas desse material de consulta. É neste contexto que os Mapas de Conceitos desempenham um papel fundamental, organizando as ideias e o material proposto pelo educador e oferecendo ao aprendiz a possibilidade de traçar o seu próprio caminho de exploração desse universo de conhecimento. Com as ferramentas independentes, mas a nosso ver complementares, que serão apresentadas, pretende-se colocar este cenário dentro da Web pois acreditamos que o uso do computador traz inúmeras vantagens sobre os métodos convencionais. As ferramentas que desenvolvemos, permitem-nos discutir neste artigo duas abordagens possíveis: uma totalmente baseada na planificação da disciplina e outra baseada num dicionário de conceitos.

**Abstract** Knowledge representation (KR) is mandatory topic to store, transform, or disseminate knowledge. However, to choose a KR schema is a complex task that challenges people for many years; in particular, it is a crucial matter for teachers and others that have to distribute information resources, and transmit knowledge. In this context, we believe that Conceptual Maps (CM) can be very effective and helpful. However CMs are hard to develop, maintain, and consult using traditional media (like paper). In this article, we show that information technologies can alter this status quo; using software tools to create, store and make available (via an Web browser), Conceptual Maps can become a valuable teaching instrument. We introduce and discuss two independent and complementary tools that we developed to deal with CMs in order to support teachers and provide a constructive approach to learning.

### *1 Introdução*

Representar o conhecimento para o armazenar, transformar e distribuir é uma necessidade e um desafio que há longos anos se colocada à mente humana em geral e muito em particular ao professor, responsável por o transmitir de forma eficaz (isto é, capaz de ser aprendido pelo aluno). Nesse contexto acreditamos no valor do Mapa de Conceito (MC) como forma simples de representar o conhecimento de determinado universo de discurso.

Planear o ensino de uma disciplina fazendo apenas uma lista de tópicos que se apresentam linearmente não contribui para uma aprendizagem significativa.

Esta atitude leva a um tipo de ensino virado para a aprendizagem mecânica em que os novos conceitos não se relacionam de forma lógica e clara com nenhum conceito já existente na estrutura cognitiva do sujeito, mas são “decorados”. Desta maneira, eles são armazenados de forma arbitrária, o que não garante a flexibilidade do seu uso, nem longevidade.

O que se pretende é um ensino que provoque uma mudança na estrutura cognitiva dos alunos, valorizando as suas aprendizagens anteriores, ajudando-os a reinterpretar conhecimentos prévios, condição fundamental para que haja uma aprendizagem significativa.

As duas ferramentas apresentadas ao longo do artigo, o sistema de apoio à planificação do ensino NAVMAP e o compilador de mapas de conceitos CMC, procuram contrariar, seguindo processos diferentes, o tipo de aprendizagem passiva acima descrito, condicionando ao aprendiz a aprendizagem significativa. Ambos os sistemas que vamos discutir e ilustrar permitem: organizar o programa de uma disciplina numa sequência lógica

de conceitos; facilitar a integração dos conceitos na estrutura cognitiva; difundir o conhecimento através das suas estruturas hierárquicas.

Além disso, o NAVMAP visa, ainda, assegurar a articulação transversal entre os programas das diversas disciplinas e a articulação vertical dentro da mesma área do conhecimento. Na medida em que a base de dados do NAVMAP é única, consegue-se partilhar o conjunto de conceitos definidos em cada disciplina, evitando duplicações e permitindo identificar as diversas disciplinas (articulação horizontal) ou as diferentes unidades (articulação vertical) onde cada conceito é abordado.

Numa ampla pesquisa feita recentemente na Internet e ao longo dos últimos anos foram encontradas algumas ferramentas (menos do que seria esperado) para trabalhar com MCs, como é o caso do CMap Tools. Porém e como se discute detalhadamente em (Lopes, 2006) nenhuma dessas ferramentas apresenta as características das duas aqui em apreço.

Neste artigo começamos por introduzir, na secção 2, a noção de Mapa de Conceitos como forma de representar e manipular o conhecimento. Depois dedica-se a secção 3 ao NAVMAP, inserido no contexto da planificação do ensino, e a secção 4 ao CMC.

## **2 Representação do conhecimento**

A lógica é a base para a maioria dos formalismos de representação de conhecimento, seja de forma explícita, como nos sistemas especialistas baseados na linguagem Prolog, seja disfarçada na forma de representações específicas que podem facilmente ser interpretadas como proposições ou predicados lógicos. Problemas de eficiência relacionados com o armazenamento, manipulação e exploração (manual, ou automática) desse conhecimento e a necessidade de expressar conhecimento incerto e incompleto levaram ao desenvolvimento de diversos tipos de formalismos de representação de conhecimento (Wikipedia, 2007).

Não é nosso objectivo fazer uma discussão sobre todas as abordagens existentes para representação de conhecimento.

Discutimos, apenas, uma das formas usadas no processo de ensino-aprendizagem que se baseia na abstracção do saber em conceitos (ou tópicos) que se associam entre si através de relações binárias diversas.

### **2.1. Mapas de Conceitos**

Os Mapas de Conceitos foram apresentados como ferramenta para organizar e representar conhecimento, nos anos setenta, pelo pesquisador norte-americano Joseph Novak (1984).

Novak fundamentou os Mapas de Conceitos na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Segundo esta teoria, a aprendizagem pode ser dita significativa quando uma nova informação adquire significado para o aprendiz através de uma espécie de ‘ancoragem’ em aspectos relevantes da estrutura cognitiva preexistente do indivíduo (Ausubel, 2003). Na aprendizagem significativa há uma interacção entre o novo conhecimento e o já existente. A estrutura cognitiva está constantemente a ser reestruturada durante a aprendizagem significativa. O processo é dinâmico; o conhecimento vai sendo construído.

Daí Novak ter entendido que uma esquematização do conhecimento segundo um diagrama que evidenciasse as relações entre os diversos temas, poderia em muito contribuir para esse processo de reestruturação, facilitando a tal ancoragem. Assim, um Mapa de Conceitos é uma representação gráfica em duas dimensões de um conjunto de conceitos construídos de tal forma que as relações entre eles sejam evidentes. Os conceitos (nodos da rede semântica) aparecem dentro de caixas, enquanto que as relações entre os conceitos (arcos dessa rede) são especificadas através de frases de ligação nos ramos que unem os conceitos. As frases de ligação têm funções estruturantes e exercem papel fundamental na representação de uma relação entre dois conceitos. A dois conceitos, conectados por uma frase de ligação chamamos de proposição.

Em Ciências da Educação, os mapas de conceitos têm sido usados em diversas situações, com diferentes finalidades: como instrumento de análise do currículo, como técnica didáctica, como recurso de aprendizagem e como meio de avaliação (Moreira e Buchweitz, 1993).

### **3 Uso de Mapas de Conceitos para planificar**

No processo de planificação, 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.

Neste âmbito da planificação de uma disciplina, a criação de mapas de conceitos é natural e excelente auxiliar para quem planifica e quem analisa essa planificação.

No sentido de estender essa utilidade a quem aprende, desenvolvemos um sistema que a seguir apresentamos para ajuda à edição dos mapas enquanto instrumento da planificação e à sua publicação numa forma navegável.

#### **3.1 O NAVMAP**

A crença no poder de uma boa planificação didáctica e na eficiência do tipo de organização dos mapas de conceitos foi a mola propulsora para o desenvolvimento do NAVMAP. Acreditamos que o uso dos mapas de conceitos como ferramenta para planificar as aulas pode trazer um grande ganho e promover uma revolução na forma de se planear. O acto de planear pode tornar-se mais fácil, racional e mais eficiente. Desta forma, ao desenvolvermos o NAVMAP esperamos que este possa contribuir significativamente para que os professores percebam a importância da planificação didáctica e as grandes contribuições que os mapas de conceitos podem trazer nesse processo.

O NAVMAP é uma ferramenta de apoio ao educador e ao aprendiz, cuja dupla finalidade é: permitir criar Mapas de Conceitos Decorados (MCD), com origem na planificação do programa de uma disciplina; e possibilitar a quem o consulta a navegação pelo MCD relacionando os diferentes conceitos entre si e associando-os às unidades lectivas e às respectivas fontes de informação. Como o próprio nome indica, o Mapa de Conceitos Decorado tem origem no MC, no entanto a informação que disponibiliza é mais completa. O que o diferencia do MC é a possibilidade de associar a qualquer conceito dois tipos de informação adicional, que completam a sua caracterização, relativamente à sua inserção no plano de ensino e relativamente às fontes que podem fornecer mais detalhes. Esta designação de MC *decorado* vem precisamente do facto de se poder *ornamentar*, ou *enfeitar*, com informação adicional os nodos originais do grafo (mapa), despidos de qualquer informação extra além do nome do conceito.

A informação disponibilizada é diversificada e pode representar uma hiperligação para um recurso de informação (documento, imagem, etc.) complementar sobre o conceito em causa, ou caracterizar a “Unidade de Ensino” a que um conceito pertence.

Em resumo, quando é seguido um MC como roteiro da aprendizagem, no momento em que surge um conceito “decorado” (enfeitado/ornamentado), o elemento indica que há mais informação que pode ser “visitada” ou assinala uma classificação que o caracteriza.

Para ser gerado um MCD são necessárias funcionalidades secundárias que assegurem a sua criação, tais como a calendarização da disciplina, a indicação das Unidades de Ensino (UE), a planificação de aulas segundo as UE e caracterização de Recursos de Informação.

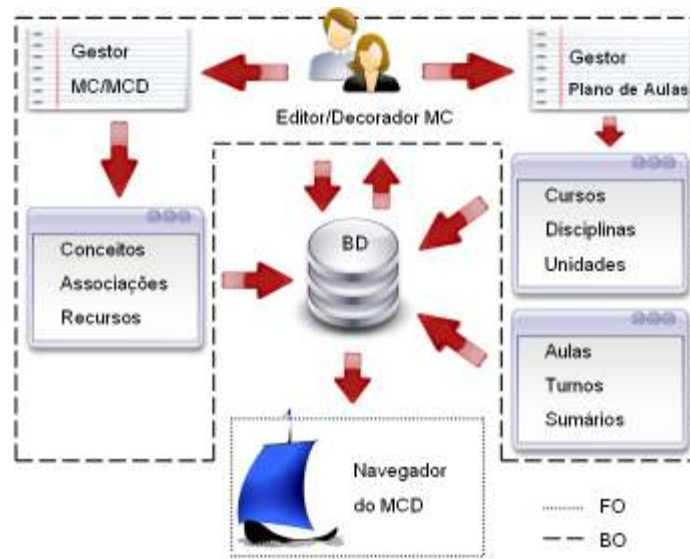
Existem também, neste contexto, funcionalidades auxiliares relacionadas com a gestão dos dados estruturais necessários ao preenchimento do MCD (conceitos, associações, recursos e unidades), assim como à gestão da informação de suporte complementar (curso, disciplina, turnos, aula).

O docente sempre que quiser e/ou necessitar de criar um novo MC para a disciplina, pode reutilizar a versão que esteve em vigor no ano anterior. De forma a não perder o histórico, deverá previamente arquivar a última versão, com recurso à exportação do MCD segundo o formato XTM e armazená-lo, assegurando também a sua portabilidade (Lopes, 2005).

Em conjunto com as funcionalidades descritas, o NAVMAP terá que obedecer a regras de usabilidade no seu manuseamento, uma vez que a sua utilização está prevista para docentes de diferentes áreas, implicando a sua adaptação tanto à representação e à elaboração de um MC, como à ferramenta em si.

Para satisfazer os requisitos expostos, o NAVMAP é constituído por duas unidades distintas, nomeadamente o *BackOffice* (BO) e o *FrontOffice* (FO).

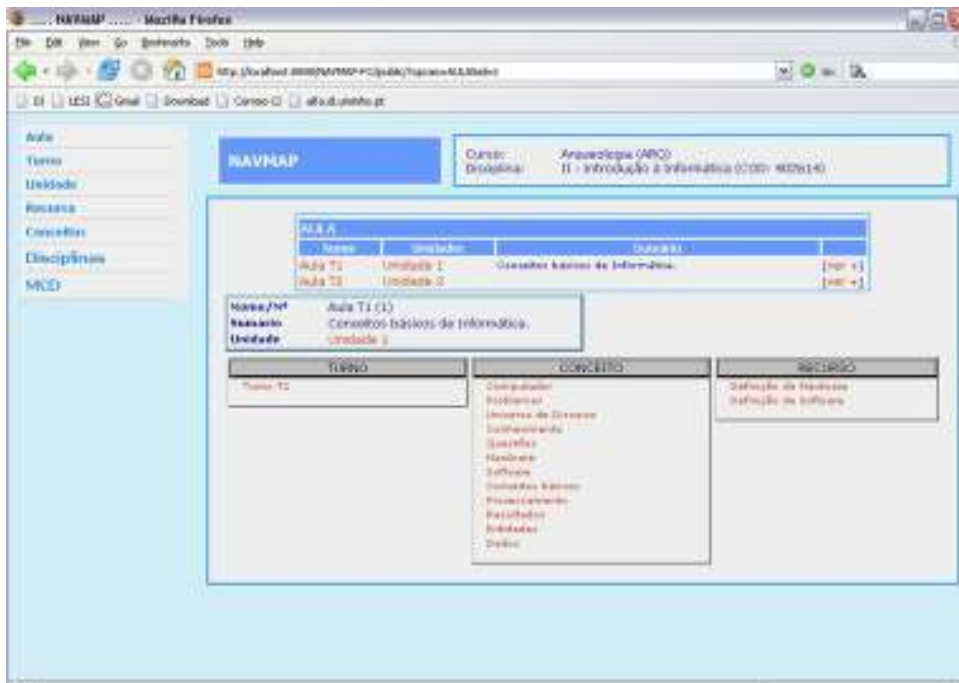
A arquitectura deste sistema está ilustrada na **Figura 1**.



**Fig. 1.** Arquitectura do Sistema NAVMAP

O FO destina-se ao tipo de utilizadores Aluno, sendo possível consultar e navegar sobre os conceitos abordados no programa de uma disciplina, assim como conferir a calendarização de aulas e respectivos sumários. Ao Aluno é dada também a possibilidade de descarregar Recursos de Informação, assim como a sua contextualização nas Unidades de Ensino e calendário. A **Figura 2** ilustra uma forma de consulta textual, enquanto que a **Figura 3** mostra a navegação visual.

Como já foi referido, dado não se ter encontrado nenhuma ferramenta que satisfizesse os nossos objectivos, optou-se por criar um editor de raiz, cuja edição do MCD é feita em forma textual e não gráfica, como se pode ver na **Figura 4**.



**Fig. 2.** Navegação pelas Unidades de Ensino em NAVMAP

F  
i  
g  
.  
2  
.

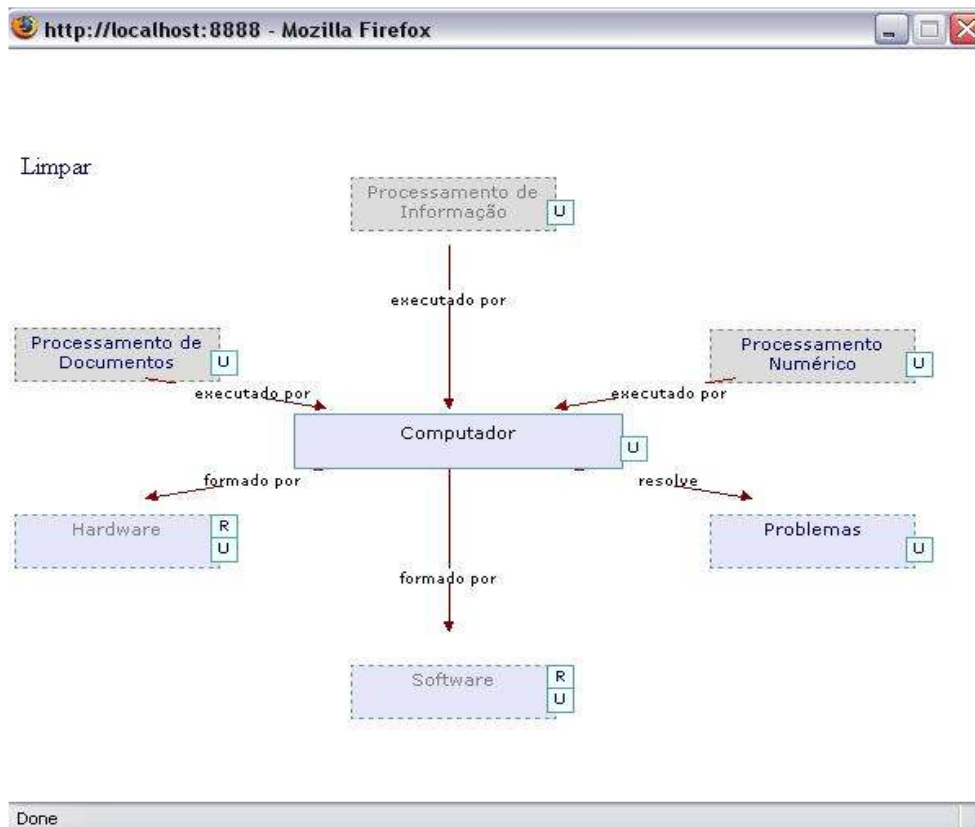


Fig. 3. Navegador Conceptual

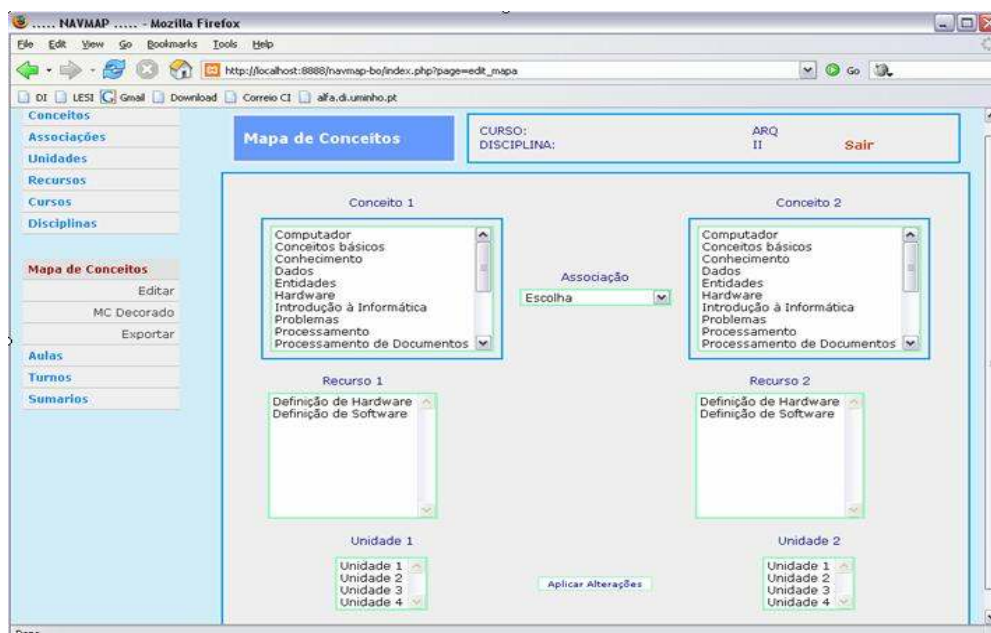


Fig. 4. Editor do MCD

#### 4 O Compilador de Mapas de Conceitos CMC

Nesta secção apresentamos o CMC, compilador de Mapas de Conceitos, uma segunda ferramenta que desenvolvemos para descrever mapas de conceitos de forma simples e com

uma notação muito leve e gerar (a partir dessa descrição) uma página HTML com o respectivo diagrama navegável. Essa página, produzida automaticamente, com a representação visual do MC pode ser incluída num qualquer site WWW para acesso às várias páginas do site ou a outros recursos que se pretenda disponibilizar.

Pensando no papel do educador, e com vista a facilitar a sua tarefa de descrever um mapa de conceitos (não precisando para tal de saber nenhuma linguagem de programação nem a forma como irá ser processado), criamos uma linguagem específica para a descrição do MC.

Assim, um mapa de conceitos é descrito através de um conjunto de frases (que aqui designaremos de *factos*) que nos permitem inferir os conceitos que este abrange e as relações entre eles.

Apresentamos de seguida os diferentes *tipos de factos* que nos permitem criar um mapa de conceitos:

- A definição de um conceito: **conceito(abreviatura,nome)**. --- em que *abreviatura* e *nome* são termos instanciáveis. Note-se que a definição de um conceito não se refere à apresentação da definição do conceito em si, mas apenas se especifica uma possível abreviatura para ele e respectiva expansão;
- A indicação da página Web associada ao conceito, onde se encontra a respectiva definição: **url(conceito,siteWeb)**. --- onde *conceito* pode ser, quer a abreviatura definida num dos factos **conceito**, quer o respectivo nome; *siteWeb* instancia com algum site da forma *http://www.siteWeb.com/.../...* Ou simplesmente poderá instanciar com algum nome de ficheiro que possa ser acedido localmente e que contenha a respectiva definição para o conceito.
- A definição das relações entre conceitos: **assoc(nome)**.
- A declaração do mapa de conceitos propriamente dito: **mapa(conceito\_origem, nome\_assoc, conceito\_destino)**. --- onde *conceito\_origem* e *conceito\_destino* podem instanciar com a abreviatura ou como o respectivo nome definido em **conceito**.

O CMC, ao processar essa descrição factual do MC, procede automaticamente à realização de algumas validações que garantem a integridade e coerência do mapa de conceitos descrito, permitem ao educador ter alguma segurança como o instrumento que vai publicar na Web. Algumas destas validações são:

- Todos os conceitos referidos nos factos **url** e **mapa** tiveram anteriormente de ser definidos no conjunto de factos **conceito**;
- As associações referidas nos factos **mapa** tiveram anteriormente de ser definidas no conjunto de factos **assoc**.

A partir deste conjunto geral de factos, e após as validações, podemos construir um mapa de conceitos que permite ao aprendiz navegar sobre a rede semântica assim criada e explorar o conhecimento contido nos documentos mencionados.

Salientamos que esta abordagem (via compilação de um conjunto de factos) permite-nos expandir com grande facilidade a descrição do Mapa de Conceitos de modo a acomodá-la a quaisquer necessidades do educador que, posteriormente, venham a surgir no sentido de produzir um MC mais complexo e rico.

A arquitectura deste sistema de compilação e geração de mapas de conceitos, o CMC, apresenta-se na figura 5.



Fig. 5 – Arquitectura do CMC, um compilador para MCs

Ilustraremos a ideia associada a este compilador e o mapa por ele criado com o *DicLP*, um dicionário<sup>1</sup> sobre Processamento de Linguagens.

#### 4.1 O DicLP

A título de exemplo, refere-se o DicLP, um Dicionário de Processamento de Linguagens, acessível em [www.di.uminho.pt/~gepl/LP](http://www.di.uminho.pt/~gepl/LP).

Foi construído para ser consultado por um público geral que visite o sítio do grupo de Processamento de Linguagens e, em particular, dá suporte às aulas desta matéria. Sendo um dicionário dos termos usados na área, a sua interface com o visitante do sítio é feita através de um mapa de conceitos que mostra os termos-chave da área e a forma como se relacionam entre si e permite ligar cada conceito com a respectiva entrada no dicionário.

Considerando a descrição apresentada acima de um MC a ser submetido ao CMC, apresentamos de seguida alguns factos que nos permitem descrever este dicionário, cujos conceitos permitem caracterizar e compreender a área de Processamento de Linguagens:

```
-----
conceito(cp, 'Computer Program').
conceito(comp, 'Compiler').
conceito(ct, 'Compiler Task').
conceito(analsint, 'Parser').
conceito(cg, 'Code Generation').

url(comp, 'ConceptsC.html#comp').
url(ct, 'ConceptsC.html#ct').
url('Parser', 'ConceptsP.html#pars').

assoc(is-a).
assoc(performs).

mapa(comp, performs, ct).
mapa(cg, is-a, ct).
mapa(analsint, is-a, cp).
-----
```

Na listagem acima (pequeno extracto de uma descrição real), vemos que:

- Todos os conceitos, referidos através de uma sigla (nome abreviado) em **mapa**, estão declarados em **conceito**, onde se apresenta o seu nome por extenso;
- Os **conceitos** para os quais existe alguma documentação em formato digital, estão associados ao respectivo endereço em **url**, o que vai permitir ao aprendiz explorar o conceito, sendo redireccionado para a documentação respectiva.

O mapa que se apresenta na **Figura 6** é gerado automaticamente pelo compilador desenvolvido no seio do grupo, o qual recebe como entrada a descrição textual no formato que se mostra acima (e que corresponde ao *input* da arquitectura apresentada na **Figura 5**). Recorrendo ao sistema Jgrap (2007) --- facilidade existente para a linguagem Java, que disponibiliza alguns *layouts* que permitem otimizar a organização espacial do grafo --- gera o respectivo grafo (corresponde ao *output* da arquitectura da **Figura 5**) que é depois integrado numa página HTML utilizando a tecnologia Java (2007) e dando origem a um diagrama navegável.

---

<sup>1</sup> Por dicionário de uma disciplina entende-se um dicionário básico de palavras-conceito relacionadas.







## **Referências**

Ausubel, D. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano Editora.

CMap Tools (2007). <http://cmap.ihmc.us/> (acedido em 21/03/2007)

JGraph (2007). <http://www.jgraph.com> (acedido em 20/03/2007).

Java (2007) <http://java.sun.com> (consultado na Internet em 21 de Março de 2007).

Lopes, S. (2006) Concepção de um sistema para planificar e ensinar uma disciplina. *Tese de Mestrado em Educação - Tecnologia Educativa*, IEP, Universidade do Minho, Out. 2006.

Lopes, S., Henriques, P., Dias, P. (2005) Mapas de Conceitos saltam do papel para o ecrã e tornam-se navegáveis. *Simpósio Internacional de Informática Educativa*. Leiria: SIIE'05.

Moreira, M.A. & Buchewertz, B. (1993). *Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o vê epistemológico*. Lisboa: Plátano Edições técnicas.

Novak, J. Gowin, D. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.

Wikipedia (2007). [http://pt.wikipedia.org/wiki/Representação\\_de\\_conhecimento](http://pt.wikipedia.org/wiki/Representação_de_conhecimento) (acedido em 20/3/2007).