

Universidade Aberta

UTILIZAÇÃO PEDAGÓGICA DE MAPAS MENTAIS
E DE MAPAS CONCEPTUAIS

António Manuel de Miranda Marques

Universidade Aberta

UTILIZAÇÃO PEDAGÓGICA DE MAPAS MENTAIS E DE MAPAS CONCEPTUAIS

António Manuel de Miranda Marques

Licenciado

Dissertação apresentada à Universidade Aberta para obtenção do grau de
Mestre em Expressão Gráfica, Cor e Imagem

Orientação Científica

Prof. Doutor Carlos Tavares Ribeiro

2008

Agradecimentos

Desejo aqui expressar a mais profunda gratidão para com o meu orientador científico, professor Carlos Tavares Ribeiro, por ter depositado a sua confiança neste projecto e no seu autor, assim como pela sua permanente disponibilidade e pelo seu elevado sentido de rigor técnico e científico, contributos que tornaram o processo de realização deste trabalho numa viagem pessoal extremamente enriquecedora.

Quero manifestar igualmente os meus agradecimentos a todos aqueles que contribuíram para levar este trabalho a bom termo, nomeadamente;

Ao professor Jorge Valadares, da Universidade Aberta, pela forma eloquente como me introduziu aos mapas conceptuais e às suas potencialidades nos processos de ensino-aprendizagem, influenciando-me decisivamente na escolha deste tema.

Aos alunos do 12º N - 2007/2008, da escola Secundária de Santa Maria de Sintra, pelo seu contributo na elaboração de mapas conceptuais e mentais, e em particular às alunas Ana Catarina Silva e Nídia Brás, pela amável cedência dos seus trabalhos.

Às funcionárias da Biblioteca Municipal de Sintra onde, sobretudo na fase final do trabalho, quase estabeleci “residência”, por toda a simpatia e apoio prestados.

Aos colegas professores que se dispuseram a trocar comigo os seus pontos de vista e opiniões;

Ao meu filho, pela sua paciência e dedicação na elaboração de mapas mentais e conceptuais como elementos de estudo;

À minha esposa, pelo seu constante e inestimável apoio;

E por último, a todos os meus familiares e amigos, por suportaram generosamente a minha indisponibilidade pessoal para com eles durante a realização deste trabalho, mantendo todo o seu apoio e amizade intactos.

Abstract

This work presents the use of mind maps and concept maps in Education, emphasizing their advantages for both students and teachers within the teaching-learning process. Mind maps and concept maps are presented as learning achievement while assisting the analysing and understanding ideas and contents process. Further, it is made clear how mind maps and concept maps represent a contribution in order students can build a richer cognitive structure, improving their results in school. It is also emphasized how schematic graphic languages – almost as a kind of game – and its use side by side written language can bring a fresh approach to the teaching-learning process so well accepted by students. Finally, real applications in field, according activities in both students and teachers' day to day situations, are also presented.

Key words

Mind Maps

Concept Maps

Learning

Cognitive structure

Education

Study

Memorization

Evaluation

Research

Resumo

Este trabalho descreve a utilização de mapas conceptuais e de mapas mentais na Educação, explicitando as vantagens tanto para alunos como para professores no âmbito do processo de aprendizagem. Os mapas conceptuais e os mapas mentais são apresentados como sistemas facilitadores das aprendizagens pelo apoio que constituem em processos de análise e de compreensão de ideias e conteúdos. Em seguida procede-se à fundamentação de como os mapas mentais e os mapas conceptuais contribuem para a edificação de uma melhor estrutura cognitiva dos estudantes, com o consequente aumento de eficácia nos seus resultados escolares. Destaca-se também, em que medida o recurso à organização de informação com carácter gráfico aliada à expressão escrita pode trazer uma abordagem inovadora para o processo de ensino-aprendizagem como sendo bem aceite pelos estudantes inclusivamente pelo seu carácter lúdico – quase como se de um jogo se tratasse. Por fim, são apresentados exemplos de situações concretas relativas a actividades desenvolvidas e aplicadas no quotidiano escolar de alunos e professores.

Palavras-chave

Mapas mentais

Mapas conceptuais

Aprendizagem

Estrutura cognitiva

Ensino

Estudo

Memorização

Avaliação

Pesquisa

Índice

1. Introdução	11
2. Objectivo	15
3. Mapeamento de informação	17
3.1. "Inteligências", hemisférios cerebrais e MMC's	18
3.2. Esquematização Gráfica da Informação	21
4. O que são Mapas Mentais e Mapas Conceptuais?	27
4.1. Caracterização	28
4.2. Possibilidades gerais dos MMC's	31
4.2.1. Estruturação	31
4.2.2. Síntese	31
4.2.3. Memorização	32
4.2.4. Visão global	33
4.2.5. Integração do conhecimento	33
4.3. Mapas Mentais	35
4.3.1. Tony Buzan e os Mapas Mentais	35
4.3.2. A Construção de um Mapa Mental	36
4.3.3. Campos de aplicação dos MM's	37
Gestão pessoal	37
Gestão de projectos	41
Gestão de conhecimento	42
Aprendizagens	42
4.4. Mapas Conceptuais	45
4.4.1. Novak e os Mapas Conceptuais	45
4.4.2. A Construção de um Mapa Conceptual	49
4.4.3. Campos de aplicação dos MC's	53
Ensino e Aprendizagem	53
Captação e Arquivo de Conhecimento Especializado	57
Apresentação de Informação Documental	58
Gestão de conflitos	62
5. MMC's, Ensino e Aprendizagem	67
5.1. Os MMC's e a aprendizagem	68
5.2. Utilizações pedagógicas para os MMC's	71

5.2.1. Planeamento Curricular e Disciplinar	71
5.2.2. Planos de Aula	75
5.2.3. Trabalho de Projecto	77
5.2.4. Actividades lectivas	78
Metodologias para a utilização dos MMC's	78
a) Questão central	79
b) "Parques de estacionamento" – Lista prévia de conceitos.....	80
c) Mapas estruturantes	81
Utilizações específicas na sala de aula	82
a) Diagnóstico prévio e final	83
b) Pesquisa.....	83
c) Apresentações	85
5.2.5. Estudo e Aprendizagem	88
Memorização	88
Resumo, Estudo e Revisão de Matérias	89
5.2.6. Estruturação de texto	90
5.2.7. Avaliação	90
5.2.8. Gestão Escolar	94
6. Aplicações realizadas	97
6.1. Planos de aula	98
6.2. Trabalho de Projecto	100
6.3. Enunciados	107
6.4. Memorização	110
6.5. Pesquisa e Aprendizagem	114
6.6. Esquemas didácticos	118
6.7. Instrumentos de Avaliação	123
6.8. Planeamento do Projectos Multimédia	127
6.9. Planeamento de Acções de Formação	130
6.10. Planeamento Curricular.....	135
7. Conclusão	141
8. Bibliografia	145
9. Webliografia	151
10. Software	153

1. Introdução

A realização do presente trabalho decorre da hipótese de que o uso dos Mapas Mentais e dos Mapas Conceptuais (designados no seu conjunto, e para abreviar, por MMC's), poderá constituir uma abordagem inovadora e válida aos métodos de aprendizagem, estudo e organização pessoal de alunos e professores no seu quotidiano, possibilitando a obtenção de melhores resultados nas suas actividades.

Tarefas como a planificação de aulas, definição e organização curricular, definição de metodologias de projecto, apresentação de temas ou a tomada de anotações nas aulas podem encontrar uma ajuda valiosa neste método de abordagem organizacional da informação.

O processo de ensino-aprendizagem requer uma contínua reflexão sobre os métodos, estratégias e recursos necessários para a melhoria da sua própria eficácia. Socialmente, existe uma mutação contínua geradora de novas tendências e motivações por parte dos agentes que intervêm em todo este processo. Trata-se de uma área onde existe pouco espaço para verdades absolutas, facto comprovado pela existência de inúmeras escolas e teorias pretendendo explicar os processos envolvidos e indicando caminhos para melhorar a sua eficácia.

É sempre uma decisão delicada definir o que é mais ou menos relevante para os alunos aprenderem, assim como também é difícil definir as melhores estratégias para ensinar aquilo que for considerado relevante. No entanto e invariavelmente, o ensino dependerá sempre de metodologias que sejam eficazes e que se adaptem às circunstâncias peculiares de cada conteúdo a leccionar ou de cada tarefa a desempenhar.

Dos vários factores que têm caracterizado as políticas educativas algo voláteis e por vezes contraditórias em Portugal pode-se realçar a ausência de um conteúdo transversal que consista na aprendizagem de técnicas de estudo, investigação e organização do trabalho. É de salientar que muito pouco se tem feito no sentido de introduzir melhores e mais diversificadas metodologias de estudo e trabalho para os alunos. As principais alterações introduzidas em tempos mais recentes disseram respeito fundamentalmente à organização curricular com a

alteração de cargas horárias e algumas modificações de conteúdo e forma em várias disciplinas. Desde tenra idade, os alunos deveriam ter acesso a conteúdos que consistissem em metodologias de estudo, de trabalho e de investigação. Poderia existir uma disciplina apenas dedicada a essa temática que seria leccionada nos primeiros anos do ensino básico e que poderia continuar até ao ensino secundário. Os estudantes retirariam vantagens da aprendizagem destas metodologias se o fizessem de modo tão consciente quanto possível e não apenas esporadicamente, quando têm que desempenhar uma determinada tarefa ou aprender um determinado conteúdo de uma disciplina específica.

É também um facto incontornável a existência de uma componente cada vez maior das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) em todos os aspectos do trabalho escolar e em todas as disciplinas, dentro e fora das salas de aula. Se bem que sejam perfeitamente exequíveis à mão livre, os MMC podem ser executados igualmente através do computador, com as vantagens inerentes à rapidez, conforto e facilidade de edição e arquivo dos mapas construídos.

Existem, há já algum tempo, aplicações informáticas relativas aos MMC's (muitas delas gratuitas) que são, regra geral, intuitivas e fáceis de usar, podendo ser utilizadas por alunos e professores com a finalidade de organizarem e definirem os passos sequenciais certos que terão de efectuar para levarem as suas tarefas escolares a bom termo.

A utilidade destas ferramentas de organização está também patente na sua capacidade de integração com outras aplicações correntes (processadores de texto, software de apresentações, e outras aplicações) para a realização dos produtos finais concretos.

Pretende-se neste trabalho demonstrar a viabilidade de aplicações dos MMC's em áreas muito variadas do quotidiano escolar quer para alunos, quer para professores. No entanto, e com a finalidade de proporcionar uma visão alargada do uso dos MMC's, serão também referenciados, de forma generalista, outros usos para estas ferramentas, fora do âmbito pedagógico, visão essa que servirá para demonstrar a extrema flexibilidade com que os MMC's se adaptam a variadas circunstâncias, melhorando a eficiência de tarefas e procedimentos.

A aplicação dos MMC's na educação é já comum, sobretudo nos países anglo-saxónicos, de onde provêm inúmeros exemplos concretos do seu uso. No Brasil, existem diversas entidades que promovem o seu uso, não só como ferramenta para o ensino mas também como método

para melhorar a organização pessoal. Em Portugal constata-se facilmente a fraca divulgação que os MMC's têm entre nós, facto talvez atribuível a uma insuficiente ponderação sobre a sua utilidade e vantagens.

Não é razoável encarar os MMC's como “um novo método aplicável ao ensino” nem tão pouco como uma panaceia destinada a ocupar um lugar preponderante entre o arsenal das estratégias ou dos elementos de avaliação nas aprendizagens. No entanto, trata-se sem dúvida de um método de formulação, análise, organização e apresentação de ideias extremamente válido e que pode ter utilizações de grande utilidade em certas áreas e situações concretas. Representa um caminho diferente, porventura mais rico e até divertido, para alcançar, mais rapidamente melhores resultados.

2. Objectivo

Este trabalho pretende demonstrar a validade da utilização dos mapas mentais e dos mapas conceptuais como ferramentas facilitadoras das aprendizagens em várias vertentes do ensino.

Pretende colocar em evidência que o entrosamento entre a expressão gráfica e a expressão escrita pode produzir ganhos significativos de eficácia na análise e comunicação de factos e ideias e que essa associação de expressões – gráfica e escrita – consubstanciada nos mapas mentais e conceptuais, pode ser usada com vantagem, no quotidiano de alunos e professores.

Pretende, por último, ser um contributo para a disseminação destas ferramentas no contexto educativo português onde são praticamente ignoradas, pondo em destaque uma eficácia e simplicidade que a utilização dos meios informáticos actualmente disponíveis, quer em hardware quer em software, vem reforçar ainda mais.

Para tal, além da descrição da origem e da fundamentação teórica subjacente à construção dos mapas mentais e conceptuais, será destacado o vasto leque de possibilidades de utilização dos mesmos, com destaque para as áreas directamente relacionadas ou afins ao ensino. Será igualmente apresentada neste trabalho, uma série de aplicações de mapas mentais e conceptuais realizadas pelo autor no decurso da sua actividade como docente, com a finalidade de deixar pistas para possíveis utilizações dentro e fora das salas de aula, por parte de alunos e professores.

3. Mapeamento de informação

Os MMC's podem ser entendidos como sistemas de análise e apresentação de informação. A fundamentação da sua eficácia baseia-se nos resultados de estudos relativos ao funcionamento dos hemisférios cerebrais, da memória, dos mecanismos da aprendizagem e da percepção, todavia, fora do âmbito da presente dissertação.

3.1. "Inteligências", hemisférios cerebrais e MMC's

Nas últimas décadas, deu-se um aumento exponencial do interesse relativo ao funcionamento do cérebro e ao modo como este processa as memórias e as informações. Questões como: "O que é a inteligência e como se manifesta?"; Qual é o papel da emoção e dos afectos na aprendizagem?"; "Quais as diferenças existentes no funcionamento cerebral dos dois sexos?" e "Qual a influência do ambiente cultural no modo de funcionamento do cérebro?" constituem objecto de estudo de grande actualidade e interesse.

Por sua vez, as capacidades actuais de análise cerebral permitiram constatar que o funcionamento deste é muito mais complexo do que se poderia imaginar. Tal como o que se verifica no estudo do universo e do espaço exterior, parece que à medida que mais descobertas vão sendo feitas, maior é o grau de incerteza e estupefacção face ao que ainda resta compreender. O número de associações neuronais possíveis num cérebro é de uma ordem de grandeza tal que excede os números utilizados na astro-física para contabilizar as estrelas e as galáxias conhecidas.

O estudo do funcionamento cerebral é complexo não só intrinsecamente mas também pelo facto de exigir o concurso de inúmeras ciências e áreas do saber como a neurologia, a psicologia, a sociologia, a biologia, a física e a pedagogia, para só mencionar as principais e sem contar com as ciências e as tecnologias envolvidas nos complexos processos de análise ao funcionamento cerebral.

Sabemos que o cérebro tem áreas específicas dedicadas a funções também específicas. Essas funções parecem estar principalmente distribuídas pelos seus dois hemisférios, o esquerdo e o direito.

Outra temática também ligada ao funcionamento do cérebro é a inteligência. O conceito de "inteligência" tem vindo a ser progressivamente alterado. Da obsessão dos testes para atribuição do coeficiente de inteligência, baseados principalmente na capacidade de raciocínio lógico-matemático passou-se a uma visão mais abrangente, encarando a existência de vários tipos de inteligência que coabitam num mesmo indivíduo.

De acordo com estudos como os que foram levados a cabo pelo psicólogo americano Howard Gardner (2000), da Universidade de Harvard, poderiam definir-se nove tipos de inteligência, todos eles funcionando em coexistência: verbal-linguística, lógico- matemática, corporal- cinestésica, musical, visual- espacial, intrapessoal, interpessoal, naturalista e espiritual-existencial. As pessoas mais bem sucedidas, serão assim aquelas que conseguem manter estas diferentes inteligências em desenvolvimento e ao mesmo tempo em harmonia.

Se observarmos essas inteligências separadamente, notaremos que algumas estão associadas ao funcionamento do hemisfério esquerdo do cérebro, enquanto que outras estão associadas ao seu hemisfério direito.

O lado esquerdo seria responsável pela vertente racional e portanto, apreende e decide qualquer situação de maneira lógica e em ordem sequencial, cronológica, analisando e avaliando parte por parte, ou seja, em detalhes. Sendo o local do pensamento concreto e da linguagem, este hemisfério processa palavras, letras, números e códigos.

Já o hemisfério direito seria responsável pela vertente emocional, que identifica as sensações e sentimentos, sendo o lado simbólico e intuitivo, que vê cores e processa imagens, percebe ritmos e melodias, conseguindo examinar a relação entre as partes numa visão global e holística, fazendo abstrações, vendo grandes quadros situacionais e as várias associações entre as partes que os compõem.

Parece não existirem dúvidas que um bom desempenho mental, passa pela utilização integrada das capacidades dos dois hemisférios.

A memória desempenha igualmente um papel fundamental na aprendizagem e o seu funcionamento é também mais complexo do que se supunha anteriormente. Parecem existir vários "sistemas de memória" que trabalham em conjunto; uma memória de curto prazo, uma "memória operativa" e uma memória de longo prazo. As informações são organizadas e processadas pela memória operativa através da interação com o conhecimento já estruturado e armazenado na memória de longo prazo (Anderson, 1992). O processo de aprendizagem depende desta incorporação de novas informações na estrutura cognitiva já existente.

Foi com base nestas linhas de pensamento e de investigação que surgiram algumas poderosas ferramentas de auxílio à aprendizagem tais como a PNL (Programação Neurolinguística) dos pesquisadores americanos John Grinder e Richard Bandler, Sugestologia do búlgaro Georgi Lozanov, PEI (Programa de Enriquecimento Instrumental) desenvolvido pelo romeno Dr. R. Feuerstein, os Mapas Mentais, desenvolvidos por Tony Buzan, e os Mapas Conceptuais, desenvolvidos por Novak.

3.2. Esquematização Gráfica da Informação

A linguagem visual, nomeadamente o grafismo, sempre desempenhou um papel fundamental como sistema de construção, análise e descrição de ideias. Existem pura e simplesmente factos e ideias que não são passíveis de análise ou elaboração através de outra linguagem que não seja a visual, materializada através do grafismo, do desenho, da ilustração ou da fotografia.

O ensino da expressão gráfica como ferramenta de análise e construção de ideias tem sido menosprezado senão mesmo ignorado pela maioria das instituições competentes. Ela é encarada principalmente pela sua vertente artística ou então, num outro extremo, pela sua vertente técnica altamente especializada. Num e noutro caso existem particularidades que fazem com que se encare como necessária uma formação específica adequada. No primeiro caso, aceita-se como necessário ter "talento", sensibilidade e capacidade expressiva. No segundo caso, é necessário sobretudo a interiorização de regras, normas e convenções de representação, bem como uma capacidade apurada para entender o espaço a três dimensões.

No que respeita à definição do papel da expressão gráfica na esquematização da informação, é interessante reflectir sobre o impacto que a "democratização" dos meios informáticos, sobretudo a partir do início da década de 90 do séc XX, e o avanço tecnológico das vertentes ligadas ao processamento computacional (software e hardware) tiveram nesta questão. A expressão gráfica, sendo uma forma de comunicação, é encarada principalmente como ferramenta de formulação, análise, interpretação, e validação de formas, objectos e espaços. No entanto, ela é também uma ferramenta que pode ser utilizada na formulação, análise, interpretação e validação de ideias e procedimentos não destinados necessariamente a produzir um resultado final que é uma imagem ou um objecto tridimensional. Sendo esta última vertente - a capacidade de lidar com ideias e procedimentos - a pedra-base da esquematização gráfica, o processamento

computacional aumentou igualmente, de forma exponencial, a eficácia de todo processo, tornando-o extremamente rentável e prático do ponto de vista funcional. Podem-se referir exemplos concretos da utilização avançada dos meios informáticos nestas duas vertentes da expressão gráfica. Como é sabido, é possível visualizar exaustivamente a aparência de um edifício projectado, deduzindo assim do seu correcto enquadramento estético e urbanístico, simulando para esse efeito a experiência que um espectador viveria ao contemplar ou até mesmo ao percorrer o interior desse edifício, muito antes de ser deposta a sua primeira pedra. Neste exemplo, estamos perante um caso de utilização da imagem para analisar e validar um espaço tridimensional.

É possível, igualmente, através de modelos tridimensionais com comportamentos programáveis, visualizar com aparência tridimensional, uma situação de evacuação de emergência tal como seria vivenciada por um utilizador desse edifício, a partir de qualquer ponto do mesmo e com qualquer taxa de lotação. Trata-se da tecnologia empregue em alguns jogos de computador em que um personagem interage não só com um espaço cartografado tridimensionalmente em forma de modelo digital como interage igualmente com outros personagens presentes nesse espaço. Neste caso a imagem é usada para testar um procedimento específico. Não sendo uma forma de esquematização gráfica no sentido que é normalmente atribuível ao termo - se bem que também esta afirmação é discutível uma vez que podemos entender essa visualização como um esquema animado em que os símbolos gráficos correspondem iconicamente às personagens reais - este exemplo de "simulação" só é possível de materializar devido aos meios de processamento computacional disponíveis na actualidade. Não é difícil interiorizar que, neste tipo de situações em que se pretende conceber um espaço ou objecto tridimensional, a expressão gráfica terá um papel cada vez mais integrador e omnipresente como ferramenta de formulação, análise, interpretação e validação seja para formas, objectos e espaços, seja para ideias ou procedimentos específicos, tudo isto recorrendo à capacidade de processamento de informação dos meios informáticos.

Mesmo quando o objectivo pretendido não é a concepção de algo existente na tridimensionalidade, a esquematização gráfica permite visualizar relacionamentos, hierarquias e sequências entre factos, ideias ou conceitos de uma forma eficaz.

A prática da esquematização como método de entrosamento entre linguagem escrita e linguagem visual é ainda, pedagogicamente falando, um campo aberto à exploração.

Não é comum, por exemplo, ser solicitado a um aluno que analise e descreva através de um esquema gráfico/textual, a essência do conteúdo e da estrutura de uma obra literária, de uma corrente de pensamento filosófico ou de um processo de metabolismo celular, para enumerar apenas alguns exemplos.

A esquematização gráfica da informação tem no entanto sido estudada, principalmente no que diz respeito às suas tipologias e aos usos concretos atribuíveis a cada uma delas.

De acordo com a tipologia definida por Bertin (1967), existem fundamentalmente dois tipos de esquematização gráfica-visual da informação: Os diagramas e os reticulados. Ambos utilizam para a representação um plano sobre o qual os traços podem ser constituídos por todos os três tipos de sinais gráficos: objecto, contorno e textura (Massironi, 1982).

No diagrama, as duas dimensões do plano têm obrigatoriamente que ter um significado - uma unidade mensurável - e as figuras dispostas nesse plano estabelecem correspondências entre as duas dimensões ou eixos.

No reticulado, podem dispor-se as figuras num plano sem significado e procurar depois a disposição que ofereça o mínimo de cruzamentos, ou a figura mais simples.

Segundo esta classificação concebida por Bertin, (1967) cuja obra "*Semiologie Graphique*" representou um dos primeiros estudos sérios das questões relativas à representação gráfica da informação, os MMC's caberiam dentro da categoria dos reticulados. É preciso contudo notar que esta classificação é um pouco limitada dada a enorme quantidade de tipos e variantes específicas que existem na representação gráfica da informação. Por outro lado, a expressão "diagrama" engloba actualmente a maior parte dos esquemas gráficos mais comuns, enquanto que as representações que dependem da existência de eixos com unidades mensuráveis e relacionáveis tomam mais vulgarmente a denominação de "gráficos" (*charts*, em língua inglesa).

Face à grande multiplicidade de tipologias e de designações existentes é interessante atentar numa classificação mais recente e que define seis métodos de visualização gráfica (Lengler e Eppler, 2007): Visualização de Dados, de Informação, de Conceitos, de Estratégias, de Metáforas e a Visualização Composta;

- A Visualização de Dados consiste na representação visual de dados quantitativos numa forma esquemática numa forma esquemática (com ou sem eixos).
- A Visualização de Informação corresponde ao uso de uma representação visual interactiva para amplificar a cognição. Os dados são transformados numa imagem e esta é mapeada num espaço reticulado. A imagem pode ser modificada pelos utilizadores à medida que estes trabalham com ela.
- A Visualização de Conceitos é definida, na generalidade, pelo emprego de métodos que permitam o entendimento de conceitos, ideias e projectos. É nesta categoria que se incluem os MMC's.
- A Visualização de Estratégias consiste no uso sistemático de representações visuais na análise, desenvolvimento, formulação, comunicação e implementação de estratégias nas organizações.
- A Visualização de Metáforas depende do emprego de metáforas visuais para a estruturação da informação. Estas também possibilitam uma interiorização da informação representada através das características-chave das metáforas que são empregues.
- Por último, a Visualização Composta é um método que recorre a uma combinação dos vários métodos acima descritos.

Englobados nestes seis métodos, Lengler e Eppler definem um total de cem tipos de esquematizações gráficas distintas, tendo formulado um esquema que designam por “tabela periódica dos métodos de visualização”, baseado no método gráfico de apresentação da tabela periódica dos elementos, elaborada por Mendleyev (Fig. 3.1).

Os MMC's, são no fundo "apenas" métodos de esquematização gráfica que envolvem o uso da linguagem verbal organizada num determinado contexto gráfico. A contribuição meritória que poderão dar no processo de ensino/aprendizagem assenta sobretudo no facto de possuírem uma "arquitectura" de construção extremamente simples, e por esse facto serem de rápida aprendizagem e também na capacidade de poderem lidar com qualquer tema ou conteúdo, seja ele de natureza simples ou complexa.

4. O que são Mapas Mentais e Mapas Conceptuais?

Se bem que manifestem numerosas características em comum, os mapas mentais e os mapas conceptuais têm finalidades próprias pelo que também os procedimentos inerentes à sua elaboração são diferentes e importa conhecê-los com clareza.

4.1. Caracterização

Os mapas mentais (termo traduzido do inglês "*mind maps*") e os mapas conceptuais ("*concept maps*", no original) são representações esquematizadas de informação que permitem demonstrar facilmente relações de significado e de hierarquia entre ideias, conceitos, factos ou acções.

Tal como o termo “mapa” indica, estas “ferramentas de organização de informação” recorrem a uma simbiose entre linguagem gráfica e textual e a uma disposição em rede ou “arborescente” por contraste com a tradicional leitura linear da informação com que estamos habituados a lidar em textos e livros.

Entre investigadores de áreas afins como a neurologia, a psicologia e a pedagogia, é crença comum que o modo como as ideias estão associadas num mapa é semelhante ao modo como o nosso próprio cérebro funciona. Este último também recorre a imagens para memorizar factos e para estabelecer associações entre eles.

Fomos educados no sentido de pensar de forma sequencial, aprendendo a ler “de cima para baixo e da esquerda para a direita”¹. Fragmentamos os problemas e as questões com que nos defrontamos em pequenas partes. Essa metodologia, comprovadamente útil, impede-nos contudo de ter uma boa visão do “todo” e das possíveis relações entre todos os aspectos de uma determinada questão.

As técnicas usadas na criação destes mapas tentam reproduzir o mesmo método usado pela nossa mente para processar as informações: múltiplas ideias interligadas, aliadas ao uso de formas gráficas contextuais, cores e imagens, onde uma ideia pode ser armazenada com recurso a uma palavra ou a uma imagem, permitindo uma visão global do conjunto.

Tanto os mapas mentais como os mapas conceptuais possuem, entre outros usos, um reconhecido potencial de utilização pedagógica, têm regras de construção específicas que são simples e de fácil execução. São considerados por estes motivos como

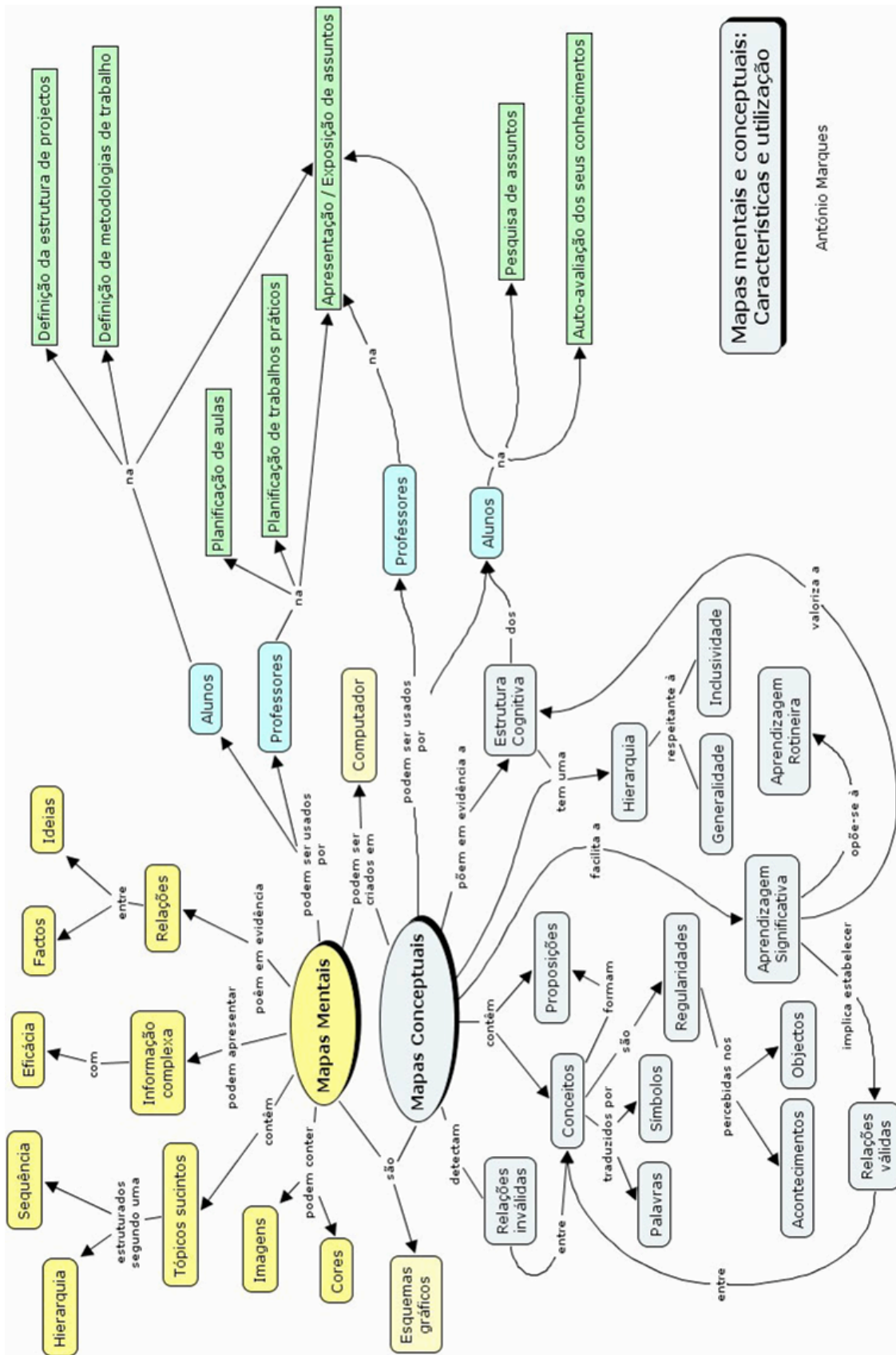
¹ Outros povos fazem-no segundo outra ordem mas sempre, e de facto, seguindo um sentido pré-determinado, numa sequência linear.

"ferramentas de aprendizagem" que servem para sintetizar e estruturar conhecimentos (sobretudo para quem embarca na tarefa de elaborar os mapas) e servem igualmente para transmitir esses conhecimentos de forma rápida e clara. Pode aprender-se enormemente sobre um determinado tema tanto no acto de construção de um mapa como pela simples análise do mesmo já depois de construído. As diferenças existentes entre os dois tipos de mapas determinam a especificidade das suas utilizações (Fig. 4.1).

Os mapas mentais tendem a estar melhor adaptados a estruturar e a hierarquizar informação sobre um determinado tema, bem como para delinear estratégias de acção ou projectos. Estão particularmente bem adaptados para auxiliarem à redacção de textos longos e compostos por vários temas e sub-temas ou ainda para mostrarem informação relativa a procedimentos sequenciais.

Os mapas conceptuais, por sua vez, estão particularmente aptos a demonstrar as relações existentes entre conceitos, mostrando igualmente as relações entre causas e efeitos de determinadas acções e acontecimentos. As "ramificações" originadas por um mapa conceptual tendem a ser mais flexíveis e de aparência mais "caótica". A sua visualização tende a ser mais complexa e portanto, o seu conteúdo é mais dificilmente memorizável do que o conteúdo de um mapa mental. Em contrapartida, um mapa conceptual permite mais liberdade de relacionamento de ideias e a possibilidade de relacionamentos bidireccionais e de ligações cruzadas.

Expostas as diferenças entre os dois tipos de mapas, resta assinalar as possibilidades comuns a ambos como sendo as de estruturação, síntese, memorização, visão globalizante e integração de conhecimento, analisadas no decurso deste trabalho.



**Mapas mentais e conceptuais:
Características e utilização**

António Marques

Fig. 4.1 - Mapa conceptual apresentando informação sobre mapas mentais e sobre os próprios mapas conceptuais – Software: CMap Tools

4.2. Possibilidades gerais dos MMC's

4.2.1. Estruturação

A necessidade de estruturar um conjunto de conhecimentos é comum e omnipresente em muitos aspectos da nossa vida. Um texto, um artigo, um livro, um site na internet ou até um discurso verbal, têm de ser devidamente estruturados para que a ideia subjacente possa ser compreendida. Um site deve ser estruturado em secções e páginas, cada uma das quais com seu conteúdo; um jornal deve ser estruturado em cadernos e secções; uma apresentação deve igualmente ter uma estrutura coerente.

No caso de estruturas hierárquicas, como as que definem o funcionamento da maioria das empresas ou entidades, é possível utilizar os mapas mentais para as analisar e avaliar. Estando todos os componentes presentes no mesmo campo visual, torna-se mais fácil e eficaz a identificação de anomalias estruturais. Sendo o custo de reestruturar algo já implementado muito alto, como no caso de um livro, por exemplo, ou até inviável, como no caso da estrutura orgânica de uma empresa, possuir uma boa forma de avaliar previamente a sua estrutura pode ser pura e simplesmente crítico. Além disso, a prática regular de elaboração e utilização de mapas mentais exercita o senso de estruturação de conhecimentos, tornando-se mais fácil estruturar ideias novas e também compreender e analisar ideias já existentes com vista ao seu aperfeiçoamento.

Uma outra possibilidade ocorre quando se lida com listas lineares com numerosos elementos, como os requisitos para um novo curso, por exemplo. Uma vez que os itens estejam num mapa mental (de preferência em software) torna-se muito mais fácil agrupá-los segundo categorias, ou seja, dar-lhes uma estrutura conceptual lógica, restringindo assim a quantidade de itens com que é necessário lidar ao mesmo tempo.

4.2.2. Síntese

Por norma, as exigências sintácticas da linguagem verbal escrita fazem com que esta contenha muitos símbolos não essenciais para a aplicação do conhecimento que representam, como preposições, artigos e conjunções. Contém também muitas vezes

conteúdos que não são propriamente relevantes, como divagações do redactor e repetições reforçadoras.

Num mapa mental ou conceptual bem elaborado, os símbolos são reduzidos ao mínimo necessário para a representação das idéias relevantes para a compreensão relativamente a um dado assunto.

Neste aspecto, a prática da elaboração dos MMC's, expande a capacidade pessoal de entender o que é essencial numa ideia e a capacidade de representar essa essência de forma sintética, aumentando a produtividade e a objectividade pessoal.

4.2.3. Memorização

Uma das melhores formas de memorizar qualquer coisa é recorrer a uma “pista”, algo que pode ser necessariamente incompleto em termos de informação mas que possua a capacidade de nos pôr em contacto, através de uma associação de ideias, com aquilo que queremos recordar. Tal como é possível a identificação de uma música através dos seus primeiros acordes, se for possível recordar o início de um trecho ou de uma melodia, então será possível recordá-la na sua totalidade, ou pelo menos de recordar tudo o que se souber dela.

Os tópicos ou conceitos estruturados num mapa bem construído, contêm todas as pistas importantes para um tema, activando a informação memorizada com um simples olhar. A própria estrutura de um mapa (sobretudo num mapa mental) e dos seus tópicos ramificados, fornece “caminhos” de navegação perceptiva: primeiro recorda-se o tema, depois o título, depois um ramo e assim sucessivamente, do mais geral para o mais específico.

Um mapa conceptual tem ainda a vantagem de, ao definir relações afirmativas entre conceitos-chave, poder reduzir um tema complexo e abrangente a um conjunto de frases de significado relevante, mais facilmente memorizáveis no curto prazo e, por esse motivo, mais facilmente integrado pela estrutura cognitiva.

Um reforço adicional à memorização consiste na utilização de cores e de imagens. A cor pode ser facilmente associada a um tópico, mantendo-se a mesma cor através das ramificações que a ele estiverem associadas. As imagens têm um poder de síntese ainda

maior do que as palavras e como tal, aliam um grande poder comunicativo a uma grande facilidade de memorização.

4.2.4. Visão global

Torna-se muitas vezes frequente que, pouco tempo após a leitura de um trecho, não seja já possível manter essa informação de modo estável na nossa mente. Num artigo de 10 páginas, é possível que ao chegar à última não nos seja possível recordar o que foi lido nas primeiras páginas. Uma vez que num texto existem dependências entre os assuntos, e o que é necessário saber para compreender a página 10 poderá estar na página 1 e 4, a compreensão e aprendizagem do assunto contido na leitura fica dificultada. O mesmo se passa quando se lê um texto longo no monitor de um computador.

Um mapa mental permite visualizar todas as informações relevantes para um assunto no mesmo campo visual. Assim, quando se passa para outra secção ou "ramo" do assunto em causa - o que pode ser feito rapidamente - as informações anteriores ainda estão presentes na memória, facilitando a compreensão. Mesmo que o mapa mental não contenha todos os detalhes, a maior parte das vezes só é necessária uma pista para lembrar o todo, assim como os primeiros acordes são suficientes para reconhecer uma música.

Pelo facto de toda a informação relevante poder estar contida no mesmo campo visual, é possível estabelecer ligações não linearmente sequenciais entre os vários capítulos (assuntos), seguindo a sequência mais apropriada para a compreensão do tema em questão.

4.2.5. Integração do conhecimento

Os MMC's apoiam a integração de conhecimentos formando estruturas mentais que podem receber novas informações e conhecimentos.

Segundo a teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) estruturada por David Ausubel, Joseph Novak e D. Bob Gowin, o conhecimento só pode ser integrado (assimilado) se existir previamente no aprendiz uma estrutura cognitiva capaz de integrar os novos

conceitos e de estabelecer relações válidas entre eles e os conceitos cujo significado já conhece;

"Aprendizagem significativa é a reorganização activa de uma rede de significados pré-existentes na estrutura cognitiva de um indivíduo". (Gowin, 1981).

Os MMC's mostram também a quem o está a elaborar, aquilo que não sabe sobre um assunto; se num mapa mental é impossível fornecer detalhes específicos para um determinado tópico ou se, num mapa conceptual existe um conjunto de proposições que não fazem sentido ou pura e simplesmente são inexistentes, tal é uma evidência de que existe um vazio de conhecimento nessa área.

Os mapas mentais e os mapas conceptuais também podem ser usados para reorganizar conhecimentos existentes. Se existem vários fragmentos dispersos sobre um tema, pode construir-se um MMC para os organizar, estabelecendo as suas relações, permitindo uma compreensão mais profunda do assunto ou até promover a integração desse conhecimento de uma forma que não era considerada provável anteriormente.

4.3. Mapas Mentais

4.3.1. Tony Buzan e os Mapas Mentais

Os mapas mentais (termo extraído do inglês "*Mind Maps*") surgiram no final da década de 1960 pela mão de Tony Buzan (1974) como resposta ao tempo excessivo necessário para tomar anotações nas aulas pelos métodos tradicionais. A partir de observações atentas sobre os comportamentos de alunos e colegas de estudo que obtinham bons resultados utilizando estratégias de trabalho e de anotação pouco ortodoxas, Buzan constatou que estes obtinham um bom desempenho sem despender muito tempo de preparação. Ao analisar todo esse processo, notou que recorriam de forma extensa a desenhos, cores, ilustrações, símbolos e setas, além de marcarem as palavras-chave dos textos de estudo com canetas coloridas. Em resumo, o que faziam era sinalizar de forma bastante destacada, os pontos mais importantes de um texto de estudo, exactamente como podemos ver num mapa turístico onde todos os pontos de interesse de um determinado local estão destacados e ordenados, possibilitando uma visita que capte a melhor “essência” desse local. Pesquisas então em curso indicavam que o cérebro respondia melhor a palavras-chave, imagens, cores e associações directas. Buzan refinou estas ideias e apresentou um conjunto de regras simples que podiam ser seguidas para construir mapas mentais que são, segundo o próprio, um método eficiente para tirar apontamentos de aulas ou de livros. Não demorou muito tempo a constatar-se que os mapas mentais eram igualmente óptimas ferramentas para captar anotações das nossas próprias ideias. Cadernos de apontamentos como os de Leonardo da Vinci, Albert Einstein, Pablo Picasso, Paul Klee e Winston Churchill contêm anotações e desenhos que seguem, em todo ou em parte as regras definidas para a construção de mapas mentais.

Os problemas relativos aos métodos de aprendizagem e de estudo estiveram no centro das preocupações de Tony Buzan quando delineou as metodologias para a construção dos mapas mentais. Desde o início, colocou a ênfase não na questão da quantidade ou do acesso à informação mas sim na maneira como os indivíduos estão aptos para lidar com ela, seleccionando e sintetizando o que é realmente relevante.

“As novas formas de educação devem inverter as ênfases tradicionais. Ao invés de, em primeiro lugar, ensinar às pessoas factos sobre outras coisas, devemos ensinar-lhes factos sobre elas próprias – factos sobre a forma como podem aprender, pensar, relembrar, criar, resolver problemas, etc.” (Buzan, 1995).

Em termos práticos, um mapa mental é uma ferramenta de planificação e de anotação de informações de forma não linear, ou seja, em forma de teia ou rede. Isto significa que a ideia principal é normalmente colocada no centro e as ideias associadas são descritas apenas com palavras-chave e ilustradas opcionalmente com imagens, ícones e cores variadas.

Uma outra analogia usada para descrever o mapa mental é o crescimento estruturado de uma árvore e dos seus ramos. Do centro divergem troncos principais abrindo cada tópico do assunto principal, e de cada um deles, saem ramos menores com tópicos mais específicos ou explicativos.

Desenhado desse modo, um mapa mental organiza e hierarquiza os tópicos de um assunto, ao mesmo tempo que sintetiza, fornecendo a visão global, mostra os detalhes e as interligações do assunto e, com a utilização (opcional) de imagens e cores, promove a memorização das informações ao estimular ambos hemisférios cerebrais.

4.3.2. A Construção de um Mapa Mental

As regras para a construção de mapas mentais foram delineadas muito antes do aparecimento dos programas informáticos actualmente disponíveis para o efeito, pelo que contemplam largamente o uso do desenho livre e da escrita manual.

Os vários passos da construção de um mapa mental podem ser resumidos de acordo com a metodologia sugerida no site permanentemente mantido por Buzan e por seus colaboradores na internet e podem resumir-se nos seguintes pontos:

1. Preparar uma folha de papel lisa disposta ao baixo e de formato A4 ou A3 (de preferência A3). Reunir igualmente canetas ou lápis de várias cores.
2. Definir o tópico, problema ou tema a ser mapeado.

3. Reunir o eventual material pesquisado sobre o assunto e toda a informação adicional.
4. Começar no centro da folha com uma imagem que resuma o tema ou, na impossibilidade do seu uso, palavra ou frase que mais adequadamente cumpra essa função. Na imagem, usar perspectiva para criar uma sensação de profundidade e pelo menos três cores para atrair a atenção e reforçar a sua memorização.
5. Colocar as ideias ordenadoras básicas (*Basic ordering ideas*, na designação original do autor) nos ramos principais, tal como se faria para os capítulos de um livro. Os ramos devem diminuir de espessura à medida que se vão afastando do centro e ter um desenho "orgânico" (desenhados à mão-livre).

Outras regras a seguir são as seguintes:

- Usar imagens sempre que possível.
- As imagens, palavras ou frases devem sempre estar assentes numa linha com um comprimento correspondente às mesmas.
- Usar cores que correspondam a um código pessoal e que permitam facilitar a comunicação das ideias e dos tópicos do mapa a terceiros. Também tornará o mapa mais atraente e de mais fácil memorização.
- Manter o mapa claro, respeitando a hierarquia radial e/ou seguindo uma ordem numérica para os vários ramos.
- Captar todas as ideias (as próprias e as de outras pessoas) numa primeira fase e seguidamente, numa segunda fase, editar, re-ordenar, clarificar e refinar graficamente o mapa.
- Desenvolver um estilo pessoal para a criação dos mapas mentais.

4.3.3. Campos de aplicação dos MM's

Gestão pessoal

Uma das utilizações mais simples para os mapas mentais, no campo da gestão pessoal, é a elaboração de listas de tarefas ("*to do*" lists). As vantagens de um mapa mental face a uma tradicional lista linear só começam no entanto a ser

realmente evidentes quando a natureza das tarefas é razoavelmente complexa ou quando se pretende planificar à partida as “sub-tarefas” necessárias para cada uma das actividades a empreender. Tudo isto depende do grau de necessidade de exercer um controle sobre o tempo e o modo como ele é usado para gerir a vida quotidiana é, em larga medida, uma opção pessoal. Há quem prefira realizar uma planificação "ligeira", fazendo uma lista que enumera as várias tarefas e, numa fase posterior, quando estão prestes a envolverem-se na resolução de uma dessas tarefas, planeiam os passos que pretendem dar para a sua resolução específica. Noutros casos, por tendência pessoal ou por imposição das características das próprias tarefas, pode dedicar-se mais tempo à planificação inicial, definindo não só as tarefas necessárias como também todas as tarefas secundárias – “sub-tarefas”, se quisermos - e a sua sequência.

Dando um exemplo muito simples, a título ilustrativo, uma típica lista linear semanal de actividades quotidianas pode ter esta configuração (adaptado de: Vilela, 2002):

Semana 2-6 Maio

- Lavar o carro
- Levar o carro à revisão
- Arranjar a canalização da cozinha
- Pagar a conta da electricidade
- Trocar a lâmpada do quarto
- Abrir conta no banco X
- Entregar declarações IRS

Esta lista pode ainda ser melhorada se as tarefas forem agrupadas tematicamente:

Casa

- Arranjar a canalização da cozinha
- Trocar a lâmpada do quarto

Carro

- Lavar o carro
- Levar o carro à revisão

Finanças

- Pagar a conta da electricidade
- Abrir conta no banco X

A lista anterior pode ser convertida num mapa mental, onde uma visão de conjunto se torna mais facilitada, expondo também a hierarquia entre tarefas e sub-tarefas (Fig. 4.2).

O mapa da Fig. 4.2 foi realizado com recurso ao software Minjet MindManager, o que explica a sua aparência formal. No entanto, e numa versão mais livre, própria da realidade quotidiana e ainda recorrendo ao desenho e à garatuja para ajudar na memorização e na síntese, poderíamos obter um mapa com o mesmo tema mas com um aspecto bastante diferente (Fig. 4.3).

Quando se trata de elaborar um mapa mental para gestão pessoal, é importante por vezes agir de forma instintiva e deixar a memória e a livre associação de ideias funcionarem livremente. A vertente emocional pode ser importante para acrescentar alguma diversão e imaginação à lista das tarefas que se pretendem realizar num dado período (Fig. 4.4).

Os mapas mentais podem ter um peso importante na organização pessoal, tratando-se de uma questão de prática e, obviamente, das reais necessidades de cada um na planificação prévia das tarefas a realizar.

Os mapas mentais são igualmente um óptimo suporte para registar momentos de criatividade espontânea, tanto individuais como colectivos. Após um livre fluir de ideias numa sessão de *brainstorming*, um mapa é de extrema utilidade para organizar as ideias produzidas, filtrando-as, hierarquizando-as e sequenciando-as. Um dos membros do grupo pode registar todo o processo directamente num computador, tornando a tarefa ainda mais fácil.

Mesmo sem o recurso a técnicas específicas para o estímulo da criatividade, um mapa mental constitui uma boa forma para arquivar ideias e pensamentos, guardando-os para posterior avaliação num futuro próximo.



Fig.4.2 - Típica lista de tarefas convertida em mapa mental. Nesta situação começam a ser evidentes as vantagens da estrutura arborescente e hierarquizada de um mapa mental, face à disposição linear de uma lista tradicional.

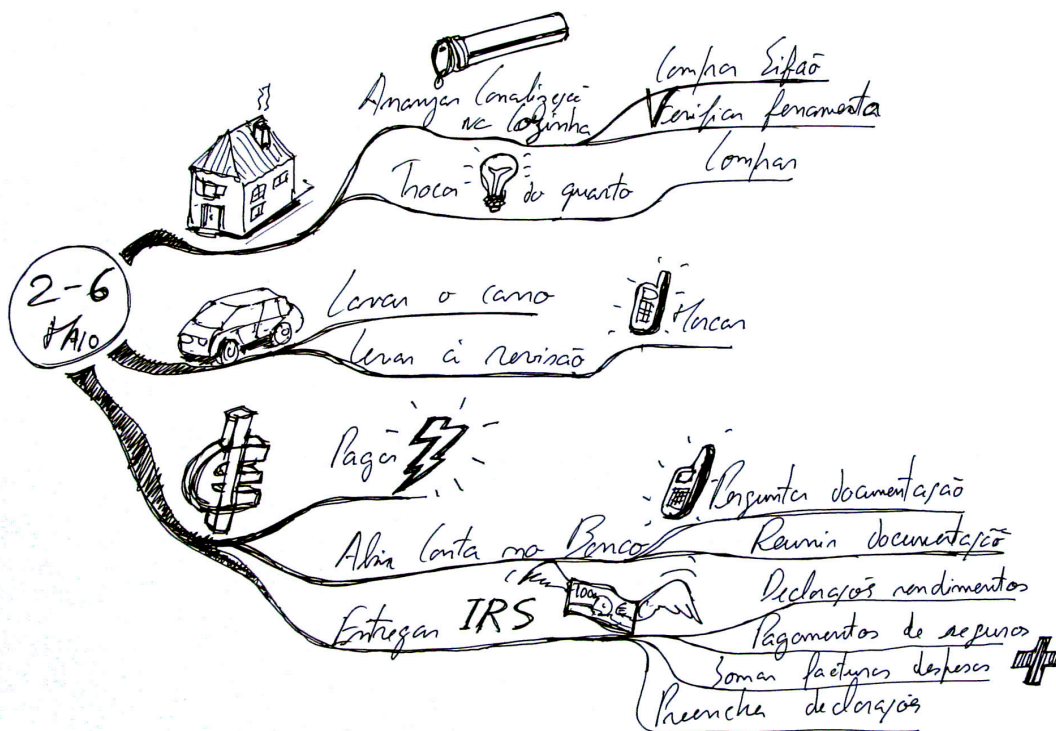


Fig. 4.3 - Mapa mental realizado à mão livre com a listagem das tarefas para uma semana.

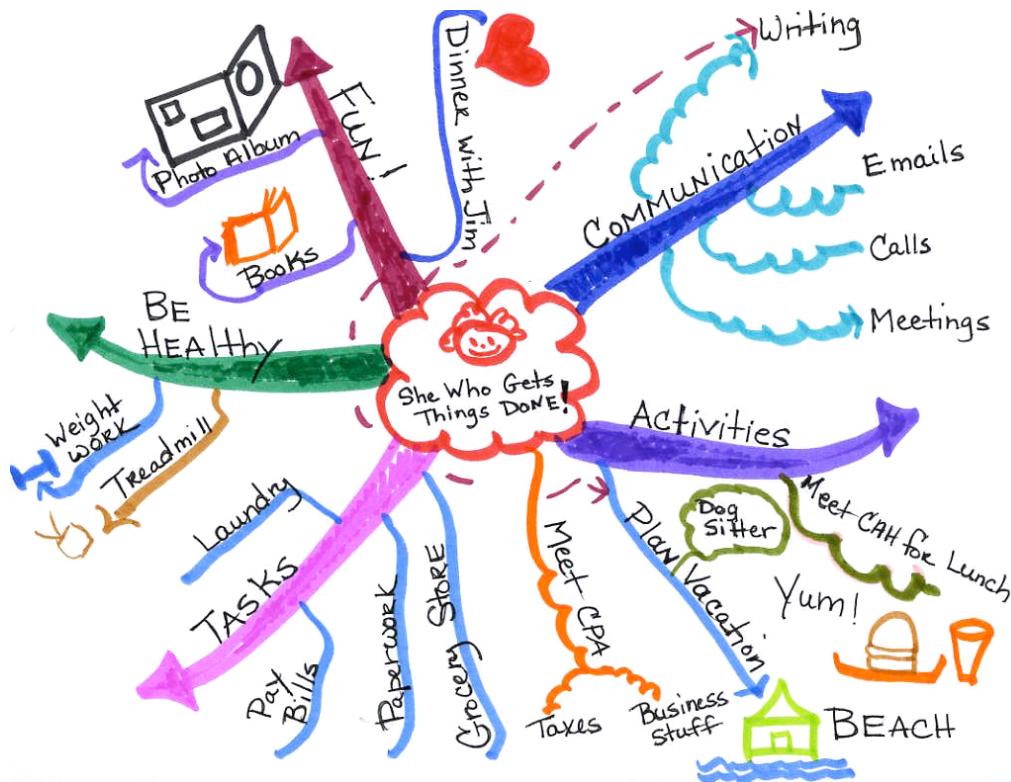


Fig. 4.4 – Um divertido mapa mental realizado à mão livre com a listagem das tarefas pessoais no curto prazo. Fonte: sarahealy.com/index.php/2007/12/13/26/

Gestão de projectos

Os mapas mentais, sobretudo se criados através de software específico, permitem reunir, gerir e partilhar uma grande variedade de informação e recursos relacionados com a gestão de projectos. É possível usar estes mapas para o registo de ideias, listagem de objectivos, definição dos vários marcos relativos a um projecto e manutenção de um registo actualizado do estado de execução ou conclusão de cada um deles. É ainda possível realizar uma listagem de questões a colocar a outras pessoas sobre vários aspectos do projecto, listagem de informação necessária, enumeração de possíveis recursos a explorar e listagem de pessoas a contactar para adquirir essa informação, definição dos papéis e responsabilidades atribuídas aos vários membros da equipa.

Os mapas mentais não só constituem uma ajuda válida na planificação inicial do projecto, mas também têm utilidade para vigiar o progresso do seu desenvolvimento.

O seu uso permite a redução significativa do volume físico de papéis relativos a notas e materiais de estudo, documentação de processos, projectos e actividades. Permite

igualmente a redução do tempo de criação, elaboração e a revisão de projectos e facilita a reestruturação de tudo o que possua uma estrutura, de forma rápida e simples.

Gestão de conhecimento

Actualmente, organizações como empresas, escolas, administração pública e outras, dependem de informações e do modo como as utilizam estrategicamente para manter um nível óptimo de eficácia.

A gestão desta informação está relacionada com factores como um volume crescente de reuniões, elaboração de relatórios, troca constante de mensagens entre colaboradores, necessidade de rastreio das várias actividades e projectos em curso, delegação de tarefas, tomada de decisões estratégicas, cumprimento de prazos, redundância de documentação, dificuldade em partilhar conhecimento, entre outros.

Face a estes desafios, é evidente a vantagem que advém do uso de uma técnica que mostre a estrutura geral de um assunto e a importância relativa de cada uma das ideias individuais ligadas a esse assunto. Os MMC'S permitem justamente uma facilidade de associação de ideias e de relacionamento de assuntos que não seria possível conseguir de outro modo.

A sequência de procedimentos que torna possível a gestão eficaz do conhecimento passa pela transformação dos dados em Informação, da informação em conhecimento e, num último patamar, do conhecimento em sabedoria (Nonaka e Takeuchi, 1995, citados por Dinis, 2005). Os MMC's podem dar contribuições valiosas na compreensão das relações existentes entre os dados dispersos e fragmentados (transformando-os em informação) e também podem ajudar a compreender os padrões existentes nessa informação, ajudando assim a transformá-la em conhecimento.

Aprendizagens

Os mapas mentais apresentam vantagens reais quando o objectivo pretendido é a transmissão de conhecimentos práticos com vista à memorização de procedimentos. Torna-se muito mais fácil interiorizar uma sequência de procedimentos práticos através da análise de um esquema misto texto/imagem do que através da leitura de um manual técnico convencional.

Este facto foi comprovado na década de 1980, pela empresa aeronáutica norte-americana Boeing que condensou um manual de engenharia num mapa mental que media aproximadamente 8 metros de comprimento. Utilizando esta técnica, a Boeing formou cerca de uma centena de engenheiros em poucas semanas, num programa que, a ser realizado de forma convencional, se prolongaria por anos. Acrescente-se ainda que o referido mapa foi realizado “à mão”, sem recurso aos programas informáticos que hoje permitem realizar estes mapas de modo fácil e rápido.

Os mapas mentais não se revelam apenas eficazes no ensino e memorização de procedimentos práticos para uma variedade de tarefas mais ou menos complexas como tarefas de manutenção mecânica, a realização de "check lists" técnicos ou a utilização de máquinas ou software. São também eficazes para a compreensão de matérias complexas que envolvam a memorização, manipulação e relacionamento de conceitos.

Melhor ainda pode ser a sua eficácia em termos de aprendizagem se for o próprio estudante a criar o mapa relativo ao assunto que quer dominar. O processo da sua criação é uma das melhores formas de estudo porque obriga a pôr em exercício as capacidades de pesquisa, síntese e de relacionamento entre as partes para alcançar um resultado coerente. Depois de realizado um mapa pode ainda ser consultado e alterado sempre que for pertinente.

Uma avaliação atenta dos manuscritos de algumas das mentes mais destacadas que conhecemos, revelou que muitos desses indivíduos não utilizaram única e exclusivamente a palavra como forma de expressão e registo de informações. Leonardo Da Vinci, Einstein, entre muitos outros, tinham o hábito de proceder à anotação dos seus pensamentos, invenções, descobertas e conhecimentos através de símbolos, ilustrações, gráficos, setas e ícones, para além das palavras.

Bovo (2005) nota que diferentes formas de expressão gráfica podem indicar um repertório maior de estratégias mentais envolvidas no processamento cerebral de informações e conhecimentos, sendo essa a principal diferença que faz com que muitas vezes não sejam os alunos mais esforçados aqueles que conseguem os melhores resultados. Criar um mapa mental pode ser um processo estimulante e mesmo que seja necessário investir um pouco mais de tempo na sua elaboração, esse tempo dispendido será compensado quando se torna necessário estudar e reter as informações nele contidas.

No estrito sentido pedagógico, os mapas mentais podem ser criados e utilizados tanto por professores como por alunos em vários tipos de actividades com finalidades diversas que aqui serão analisadas em detalhe.

4.4. Mapas Conceptuais

4.4.1. Novak e os Mapas Conceptuais

Partilhando o mesmo tipo de estrutura não-linear dos mapas mentais, os mapas conceptuais foram concebidos por Joseph D. Novak, em 1972 no decurso de uma pesquisa realizada na Universidade de Cornell. Este programa de pesquisa baseou-se na psicologia da aprendizagem de David Ausubel (1963; 1968; Ausubel et al., 1978) e visava o estudo das mudanças no entendimento da ciência por parte das crianças (Novak & Musonda, 1991). A ideia fundamental presente na psicologia cognitiva de Ausubel é a de que a aprendizagem acontece através da assimilação de novos conceitos e dos relacionamentos estabelecidos com os conceitos já existentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Este tipo de aprendizagem foi designado por Ausubel como “Aprendizagem Significativa”, por contraste com a “Aprendizagem Memorística”, assunto a que voltaremos mais adiante.

Esta ideia da aprendizagem através do relacionamento entre a assimilação de novos conceitos e aqueles já "residentes" na estrutura cognitiva é reforçada pelos avanços recentes no entendimento do modo como funciona a memória humana. Investigação recente demonstra que a memória humana não é um "depósito" único mas antes um conjunto de sistemas de memória inter-relacionados de forma complexa com os sistemas afectivo e motor (Fig.4.5).

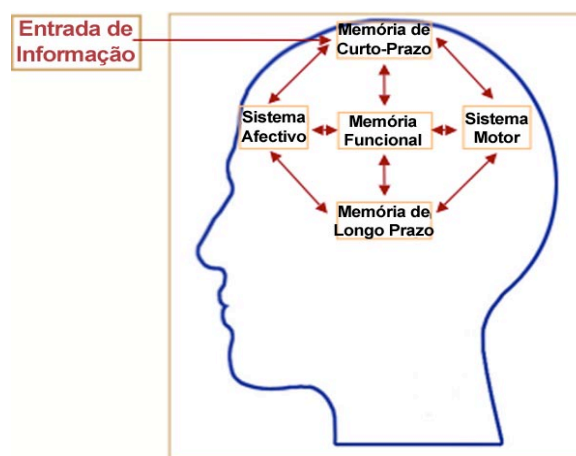


Fig. 4.5 - Sistemas da memória humana e suas interações. Fonte: *The Theory Underlying Conceptual Maps* – Novak e Cañas, 2002. Adaptado e traduzido pelo autor.

Apesar de todos os sistemas de memória serem interdependentes e de existir fluxo de informação bidireccional entre eles, os sistemas mais críticos para a incorporação do conhecimento na memória de longo prazo são a "memória de curto prazo" e a "memória funcional". Toda a informação recebida é organizada e processada na memória funcional através da interacção com o conhecimento armazenado na memória de longo prazo. As limitações deste modo de funcionamento residem na incapacidade da memória funcional de processar muitas "unidades psicológicas" num mesmo momento. Isto significa que os relacionamentos entre dois ou três conceitos constituem o limite máximo da capacidade de processamento da memória funcional, numa unidade de tempo relativamente curta (Novak e Cañas, 2002). Como exemplo ilustrativo deste facto, se a uma pessoa for dada uma lista de 10 a 12 letras ou números para memorizar em alguns segundos, a maioria apenas recordará entre 5 a 9. Contudo, se as letras poderem ser agrupadas para formarem uma palavra conhecida ou os números puderem ser relacionados com um número de telefone já conhecido, então 10 ou mais letras ou números podem ser memorizados.

Relativamente aos dois tipos de aprendizagem definidos por Ausubel e já referidos anteriormente, é de notar que a informação assimilada através da aprendizagem memorística também reside incorporada na memória de longo prazo. A diferença é que na aprendizagem memorística existe pouca ou nenhuma integração do novo conhecimento com o conhecimento já existente, resultando daí duas consequências negativas: a primeira é que o conhecimento adquirido por uma aprendizagem memorística tende a ser facilmente esquecido e a segunda é que a estrutura cognitiva do aprendiz não é aperfeiçoada no sentido da eliminação de ideias ou conceitos erróneos (*misconceptions*, no original). Deste modo, estes conceitos erróneos persistirão e o conhecimento aprendido através da memorização poderá ter pouco ou nenhum potencial para outras aprendizagens ou para a resolução de problemas no futuro (Novak, 2002).

Estruturar vastos corpos de conhecimento requer uma sequência ordeira de interacções entre a memória funcional e a memória de longo prazo, à medida que novo conhecimento vai sendo interiorizado (Anderson, 1992)

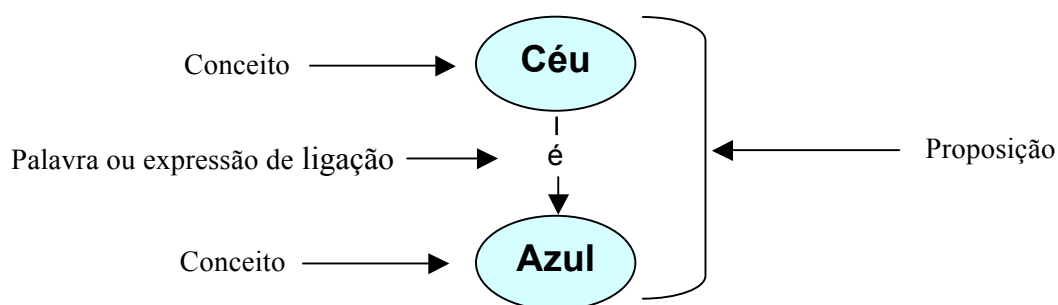
O conhecimento que existe acerca do funcionamento dos vários processos da memória e dos métodos pelos quais o conhecimento é finalmente incorporado no nosso cérebro é

ainda escasso. No entanto, parece evidente, pelo contributo de variadas fontes de pesquisa, que o nosso cérebro assimila e organiza o conhecimento através da criação de estruturas hierarquizadas e que qualquer método de aprendizagem que facilite este processo poderá ampliar significativamente as capacidades de aprendizagem de todos os estudantes (Bransford et al.,1999).

A génese prática dos mapas conceptuais resultou inicialmente da necessidade sentida por Novak e sua equipa de investigadores para encontrar um modo eficaz de representar o entendimento conceptual das crianças. Assim nasceu uma nova e poderosa ferramenta não apenas para utilização em actividades de pesquisa mas também com potencialidades para muitos outros usos.

Decididamente orientados para facultar um forte auxílio a actividades de ensino, aprendizagem e investigação, os mapas conceptuais são diagramas hierárquicos em que os conceitos relativos a um determinado assunto ou área do conhecimento estão relacionados entre si sob forma de proposições, através do recurso a palavras de ligação. Os conceitos figurados são representados de uma forma hierárquica, com os conceitos mais gerais e inclusivos no topo do mapa e os mais específicos, dispostos hierarquicamente por baixo ou irradiando dos primeiros.

Os conceitos são geralmente envolvidos por círculos ou caixas, e as relações entre os mesmos (ou proposições), aparecem como uma linha, contendo uma palavra, que serve de ligação entre ambos. Essa palavra ou frase (de ligação) especifica qual é a relação entre os dois conceitos, atribuindo um significado a essa relação.



Os mapas conceptuais usam a representação esquemática para ordenar hierarquicamente um conjunto de conceitos, aglutinados entre si por palavras de ligação de modo a formarem afirmações com significado. Trata-se de um “organizador gráfico” que

representa relações significativas entre conceitos na forma de proposições (Novak e Gowin, 1991).

Outra característica importante dos mapas conceptuais é a possibilidade de inclusão de "ligações cruzadas" (*cross-links*, no original). Estas ligações são estabelecidas entre conceitos de diferentes segmentos ou domínios de um mapa conceptual. As ligações cruzadas ajudam-nos a entender como uma área do conhecimento representada num mapa se relaciona com uma outra área diferente também presente no mesmo mapa. Na criação de novo conhecimento, as ligações cruzadas estabelecidas num mapa, muitas vezes representam saltos criativos por parte de quem estudou um determinado assunto através desse mapa.

A estrutura hierárquica para um determinado domínio do conhecimento depende do contexto no qual esse conhecimento está a ser aplicado ou considerado. Este carácter flexível de reagrupamento da totalidade ou de parte de um mapa torna especialmente mais fácil o reconhecimento de possíveis relações entre conceitos pertencentes a diferentes áreas do conhecimento.

A elaboração de mapas conceptuais permite a abertura de novas perspectivas na percepção pessoal dos factos ou eventos se, de uma forma activa, forem construídas relações proposicionais entre conceitos que previamente não eram considerados como relacionados ou relacionáveis. Estudantes e professores que elaboram mapas conceptuais referem frequentemente que se apercebem de novas relações e, por isso, de novos significados (pelo menos, de significados que não possuíam de uma maneira consciente antes de elaborar o mapa) (Novak e Gowin, 1991).

Existem duas características presentes nos mapas conceptuais que facilitam a ocorrência do pensamento criativo: a estrutura hierárquica existente num bom mapa e a possibilidade de procurar e caracterizar novas ligações cruzadas.

Um toque final enriquecedor que pode ser acrescentado a um mapa conceptual é a inclusão de exemplos de eventos ou objectos que ajudam a clarificar o significado de um determinado conceito. Normalmente, estes exemplos não são incluídos em "caixas" ou ovais uma vez que não representam conceitos.

Pode considerar-se que construir e reformular mapas conceptuais e partilhá-los com os outros é um esforço solidário e uma actividade reflexiva que aprofunda o conhecimento

sobre as matérias visadas, mesmo que não se chegue consensualmente a um mapa satisfatório.

À primeira vista, pode parecer que um mapa conceptual é apenas mais um modo de representação gráfica de informação. No entanto, ao entender a fundamentação teórica e prática necessária para o seu devido uso, poder-se-á constatar que se trata verdadeiramente de uma ferramenta poderosa e profunda. Poderá parecer apenas um simples arranjo de palavras dispostas segundo uma determinada hierarquia mas, quando é exercido algum cuidado na organização dos conceitos que são representados pelas palavras e quando as proposições ou ideias estão formuladas por expressões de ligação bem seleccionadas, torna-se evidente que um bom mapa conceptual é simultaneamente simples mas também elegantemente complexo, contendo significados profundos. Os mapas conceptuais demonstram assim poder ser uma ajuda valiosa na aprendizagem dos estudantes, nas actividades de pesquisa de investigadores para criação de novo conhecimento, na gestão de organizações pelos seus administradores, na actividade de organização da escrita pelos escritores e na avaliação das aprendizagens pelos professores.

4.4.2. A Construção de um Mapa Conceptual

Como já foi anteriormente referido, os mapas conceptuais são diagramas hierárquicos em que os conceitos estão relacionados entre si sob a forma de proposições, através do recurso a palavras ou expressões de ligação.

Se bem que de natureza simples, as regras a seguir na construção de um mapa conceptual devem estar claras na mente de quem se propõe a fazê-lo. Um MC tem duas componentes fundamentais:

- Conceitos (traduzidos por uma ou várias palavras);
- Expressões ou palavras de ligação.

Dois ou mais conceitos ligados por uma expressão de ligação formam uma proposição que consiste numa "afirmação com significado", também denominada por "unidade semântica".

A definição de "Conceito" pode traduzir-se pela percepção da regularidade existente em eventos ou objectos. Para dar um exemplo simples, é sabido que existem inúmeros modelos de cadeiras diferentes mas o conceito de "cadeira" assimilado numa estrutura cognitiva é apenas um. Ele resultará, em princípio, da conjugação dos traços comuns a todas as cadeiras analisadas ao longo da vida. Existe muitas vezes a dificuldade, especialmente por parte de estudantes jovens, em entender a definição de "conceito". Poderão usar a palavra "rápido", por exemplo, para indicar o conceito de "rapidez". Tais erros podem alterar a validade estrutural de um mapa, transformando-o num mero conjunto de frases lineares, um texto com a forma de mapa conceptual sem o ser verdadeiramente.

Não há um processo único para construir mapas de conceitos porque não há um processo único de realçar o conceito principal e de mostrar como ele está relacionado com outros conceitos. No entanto existem algumas sugestões de construção que se podem seguir.

Para construir um mapa conceptual, devem primeiro identificar-se os conceitos-chave, necessários para entender o significado do assunto. Os conceitos-chave devem ser ordenados hierarquicamente, do mais geral ou abrangente, para o mais específico ou menos inclusivo. Idealmente, um MC deve ser lido de cima para baixo de modo que os conceitos mais abrangentes dentro de um determinado assunto devem ser colocados no topo da superfície de trabalho.

Seguidamente, utilizando linhas ou setas, devem ligar-se os conceitos entre si, rotulando essas ligações com as palavras ou expressões que caracterizem a natureza da ligação entre esses conceitos.

Dentro da hierarquia previamente estabelecida entre os conceitos, devem tentar agrupar-se aqueles entre os quais haja uma relação mais directa ou visível. Esta acção vai possibilitar reduzir o número de expressões de ligação que se estendem de uma secção do mapa para outra.

Frequentemente, são necessárias muitas iterações antes de obter um mapa com uma forma satisfatória. Os mapas podem mudar de forma radical durante a sua construção, devendo ser encarados como dinâmicos e não com estáticos. Cada mudança operada num mapa representa uma mudança de perspectiva relativamente ao conhecimento do assunto em causa.

Por último, pode acrescentar-se um elemento enriquecedor dos significados presentes num mapa que consiste na introdução de exemplos concretos de objectos ou eventos que ilustrem, no sentido figurativo ou literal as afirmações contidas no mapa.

Os mapas conceptuais podem tornar-se bastante complexos e requerer bastante tempo e atenção na sua construção mas a sua utilidade na organização, aprendizagem e demonstração daquilo que sabemos sobre um determinado tópico, compensa largamente esse investimento.

É importante reconhecer que um mapa conceptual nunca está terminado. Depois de um mapa preliminar estar construído é sempre necessário revê-lo, podendo outros conceitos ser acrescentados. Bons mapas geralmente resultam de várias revisões. É justamente por essa razão que os meios informáticos são extremamente úteis e vieram potenciar enormemente a utilização dos MMC's.

No processo de aprendizagem para a construção de mapas conceptuais é importante escolher uma área do conhecimento que seja familiar à pessoa que irá construir o mapa.

Uma vez que a estrutura de um mapa conceptual está dependente do contexto dentro do qual ele irá ser usado, é fundamental identificar claramente a questão ou problema que se pretende ver esclarecido. Este cuidado irá permitir determinar a estrutura hierárquica do mapa com maior rigor.

As fases da construção de um mapa conceptual são aqui apresentadas num conjunto de cinco pontos sequenciais e ilustradas com um exemplo (White e Gunstone, 1992-adaptado):

1. Escrever os conceitos ou termos principais que se conhecem acerca de um determinado assunto que se pretenda mapear (Fig. 4.6).
2. Afastar temporariamente os conceitos cujo significado se desconhece e também aqueles que (para já) não são relacionáveis com os outros conceitos. Os conceitos que sobraem são aqueles que serão usados para definir a estrutura básica do mapa.

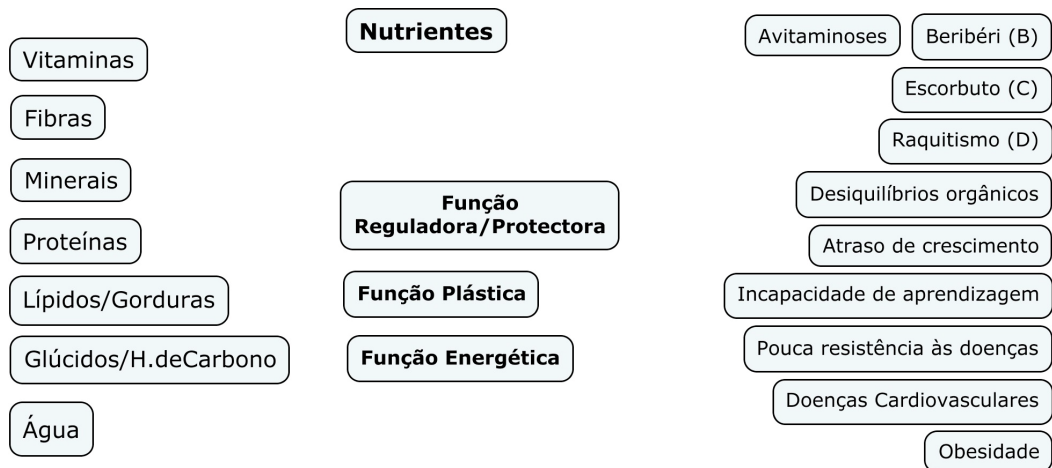


Fig. 4.6 - Lista de conceitos que se pretendem mapear, segundo o tema principal "Nutrientes". Os conceitos estão agrupados por nutrientes (à esquerda), as suas funções (à direita) e os sintomas das suas carências (à direita).

3. Dispor os conceitos de modo a que os termos relacionados fiquem próximos uns dos outros.
4. Traçar linhas entre os conceitos que se pensa estarem directamente relacionados e escrever em cada uma das linhas a natureza do relacionamento existente entre os conceitos (Fig. 4.7).

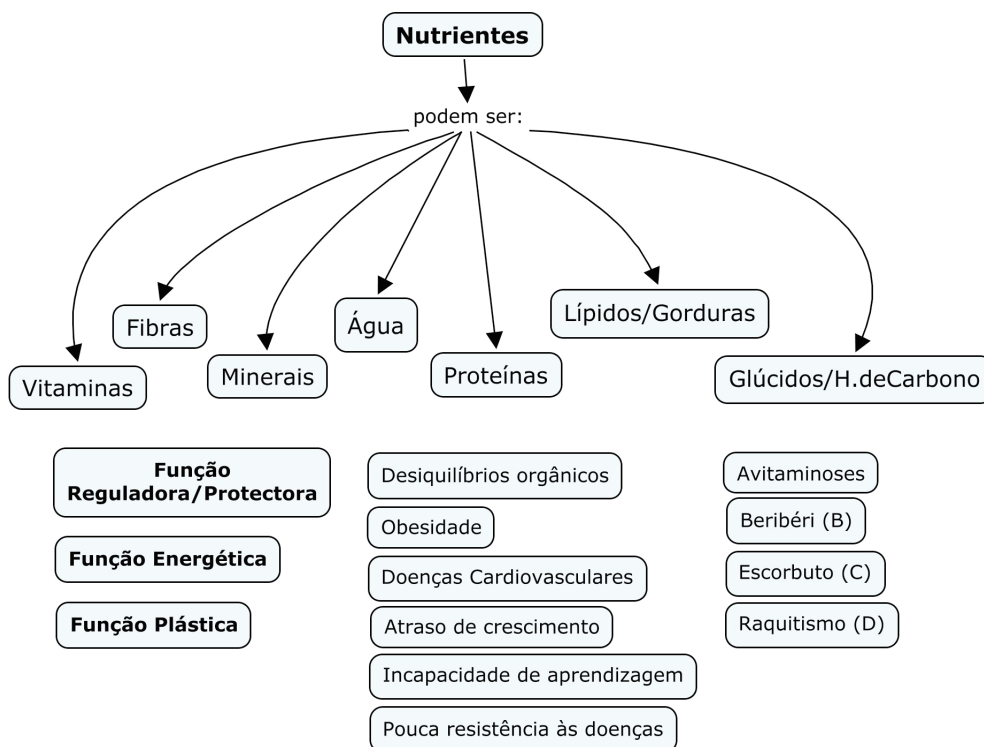


Fig. 4.7 - Ligação do tema principal aos conceitos mais directamente implicados.

5. Caso se tenham posto de lado alguns conceitos no ponto 2, voltar atrás e verificar se alguns deles poderão ser incluídos no mapa que foi construído. Se for esse o caso, certificar-se de traçar as linhas e de escrever os significados dos relacionamentos entre os novos conceitos (Fig. 4.8).

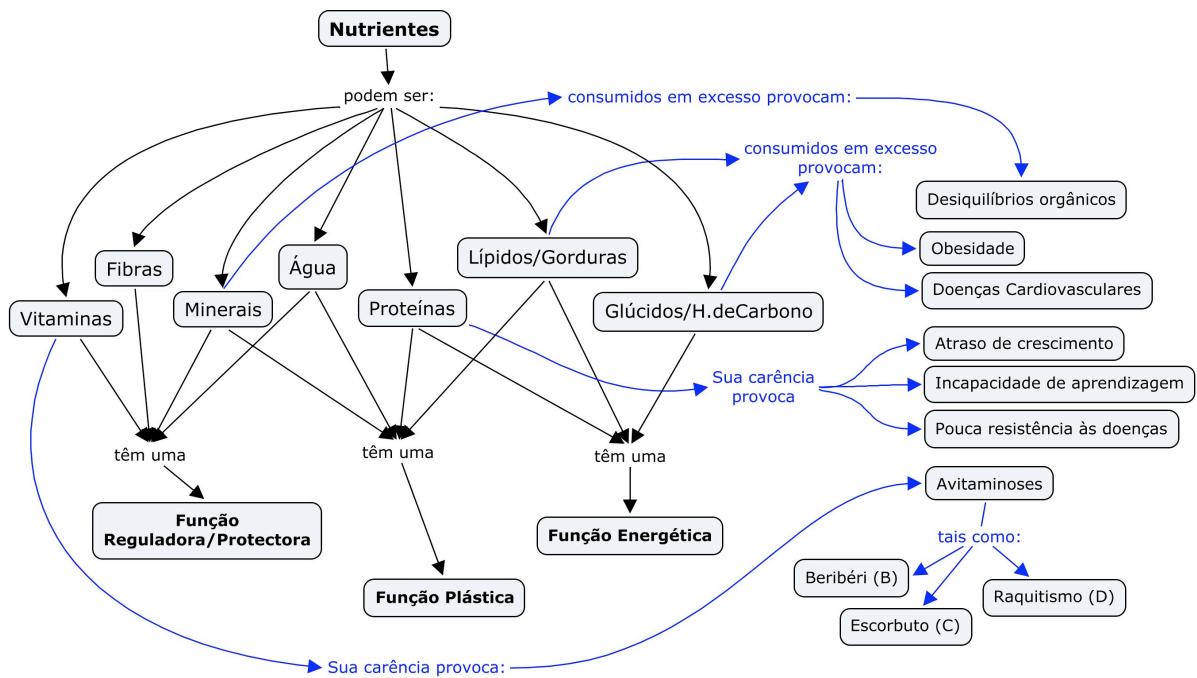


Fig. 4.8 - Uma versão final do mapa "Nutrientes", apresentando ligações para todos os conceitos inicialmente listados.

4.4.3. Campos de aplicação dos MC's

Ensino e Aprendizagem

Como foi referido anteriormente, os mapas conceituais foram concebidos por Novak como instrumentos facilitadores da aprendizagem. A principal teoria educativa que lhes serve de base é a teoria da Aprendizagem Significativa (*Meaningful Learning*, no original), desenvolvida por Ausubel.

Além de distinguir entre o processo de "aprendizagem por descoberta" (*discovery learning*, no original), em que o significado dos conceitos é identificado autonomamente pelo aluno e o processo de "aprendizagem receptiva" (*reception learning*, no original), no qual o significado dos conceitos é descrito através da

linguagem e transmitido ao aluno, Ausubel definiu a importante distinção entre “aprendizagem significativa” e “aprendizagem memorística” ou “mecânica” (esta última denominada *rote learning, no original*).

Se quiséssemos atribuir, de forma simplista, um verbo-chave para definir cada um dos tipos de aprendizagem, poderíamos definir a primeira como "entender" e a segunda como "memorizar".

De forma resumida, pode entender-se a aprendizagem significativa como o processo pelo qual os conhecimentos novos são relacionados de modo substantivo com conhecimentos relevantes previamente existentes na estrutura cognitiva do indivíduo.

É actualmente reconhecido de forma generalizada que os processos envolvidos na aprendizagem significativa são os mesmos usados por cientistas e investigadores em qualquer disciplina para construir novo conhecimento. De facto, a criação de "novo conhecimento" é interpretada como nada mais sendo do que um nível relativamente alto de aprendizagem significativa, levada a cabo por indivíduos que possuem uma estrutura cognitiva particularmente rica e bem organizada numa determinada área do conhecimento e também um forte impulso emocional na persistência da descoberta de novos significados (Novak, 1977, 1993, 1998)

Uma das razões que fundamenta a crença no poder dos mapas conceptuais como meio facilitador de uma aprendizagem significativa é que eles servem como uma espécie de "andaimos estruturais" que ajudam a organizar e a estruturar o conhecimento, apesar dessa estruturação funcionar forçosamente com base em pequenas unidades semânticas de conceitos e proposições que interagem entre si.

Muitos alunos e professores ficaram surpreendidos ao constatar como esta simples ferramenta facilita a aprendizagem significativa e a criação de sólidas estruturas cognitivas que não só permitem a utilização do conhecimento em novos contextos mas também permitem a sua retenção por longos períodos de tempo (Novak, 1990; Novak & Wandersee, 1991).

Ao envolverem-se na tentativa de construção de bons mapas conceptuais, os alunos estão a executar uma tarefa criativa que pode constituir como um desafio interessante, especialmente para quem passou uma vida inteira a aprender de forma memorística ou mecânica.

Um MC construído por um indivíduo acerca de um determinado tema é uma representação mais ou menos exacta do modo como os conceitos referentes a esse tema estão assimilados na sua estrutura cognitiva.

Muitos estudantes apresentam dificuldades na identificação dos conceitos importantes presentes num artigo, texto ou outra forma de apresentação de informação. Parte desse problema deriva de um padrão de aprendizagem que tende a requerer apenas a memorização da informação e não a sua compreensão. Estes estudantes não conseguem estabelecer estruturas cognitivas robustas pela ligação entre conceitos através de proposições válidas, levando-os a encarar a aprendizagem como uma névoa de factos, datas, nomes, equações ou procedimentos que têm que memorizar. Para estes estudantes, alguns conteúdos da maior parte das disciplinas, mesmo ao nível das ciências e da matemática, implicam um processo de memorização que acham penoso e maçador. Muitos deles têm a noção de que não conseguirão dominar o conhecimento dessas áreas no "terreno".

Se aos estudantes for solicitada construção de mapas conceptuais durante os seus processos de aprendizagem, é possível que aqueles sejam mais bem sucedidos em retirar sentido das matérias que estudam e que adquiram, com essa prática, uma sensação de domínio real sobre as matérias (Bascones & Novak, 1985; Novak, 1991, 1998).

Um ambiente de aprendizagem centrado no uso de mapas conceptuais implica que estes sejam usados no decorrer de toda uma unidade de aprendizagem ou módulo. Neste ambiente, os MC terão maioritariamente a função de determinar o nível de entendimento que os estudantes possuem acerca de um tema ou tópico, antes que este seja introduzido como matéria de estudo. Os mapas realizados são posteriormente desenvolvidos e aperfeiçoados à medida que os alunos desenvolvem outras actividades relacionadas com o mesmo tema de estudo, aumentando o seu conhecimento sobre ele. Provavelmente acabarão a unidade ou tema de estudo na posse de modelos complexos que resumem conhecimento, experiências, exemplos concretos, etc. Esses modelos (mapas) podem ser usados como apresentações finais pelos estudantes bem como elementos de estudo para provas ou exames futuros sobre o tema.

Programas informáticos tais como o CmapTools apresentam uma variedade de características que permitem aos professores usá-lo para uma grande quantidade de

tarefas a executar pelos alunos. A referência ao CmapTools é oportuna dado que foi um programa desenvolvido a par com as pesquisas de Novak sobre mapas conceptuais. É gratuito, pode ser descarregado da internet e a entidade promotora da sua divulgação mantém uma enorme comunidade de membros (CmapTools Network) que utilizam o programa, oferecendo espaço de alojamento em servidores para possibilitar o intercâmbio de mapas conceptuais de vários autores sobre uma infinidade de temas. Esta rede possibilita ainda a construção de mapas de modo colaborativo, podendo qualquer entidade ou pessoa contribuir para o efeito, se o desejar.

Este e outros programas semelhantes podem ser ainda usados para as seguintes actividades:

- Pesquisa de informação com base num mapa conceptual pré-existente, na qual o estudante pode usar o programa para pesquisar informação e aprender mais sobre o tema respectivo, levando à construção de versão mais aperfeiçoada do mapa, com hiperligações para outros recursos relacionados;
- Gravação do processo de construção do mapa conceptual para posterior apresentação, fornecendo pistas ao professor sobre esse aspecto-chave da actividade de pesquisa que é o próprio acto de construir o mapa;
- Apresentação do mapa e recursos associados em *full screen* perante uma audiência;
- Comparação gráfica entre dois mapas, permitindo ao professor comparar um mapa seu com aquele que foi realizado pelo estudante para uma avaliação inicial.

Para além da grande "rede de conhecimento" baseada no acesso e intercâmbio de mapas conceptuais, mantida e incentivada pelo IHMC (*Institute of Human and Machine Cognition*) nos Estados Unidos, é interessante referir um programa-piloto em curso actualmente (2007) em Itália, dirigido por Guisepe Valittuti (www.leparoledellascienza.it) e que consiste na tradução de uma série de obras didácticas sobre ciência para a língua italiana. Tendo obtido financiamento do Ministério de Educação de Itália, Valittuti e os seus colaboradores planeiam traduzir os conteúdos dessas obras em mapas conceptuais, fazendo-o colaborativamente com uma série de escolas italianas de modo a que os alunos possam trocar "portfolios digitais" e

refinar métodos de construção dos mapas. Estes mapas ficarão acessíveis em rede a toda a comunidade, de acordo com o plano estabelecido neste programa.

A construção de mapas conceptuais oferece perspectivas de melhoria das práticas pedagógicas e são instrumentos a ter em conta para a prática educativa. Dirigem a atenção, tanto do estudante como do professor, para um reduzido número de ideias importantes nas quais se deve concentrar qualquer tarefa específica de aprendizagem. Uma vez terminada uma aprendizagem, os mapas podem proporcionar um resumo esquemático de tudo aquilo que se aprendeu. A “negociação” de ideias entre o professor e os alunos, feita com base nos mapas construídos, ajuda estes últimos a aprofundar o significado do conhecimento sobre o qual os mapas foram construídos.

Captação e Arquivo de Conhecimento Especializado

Uma utilização para os mapas conceptuais que tem apresentado um crescimento exponencial entre a comunidade científica é aquela que diz respeito à captação e arquivo do apelidado "conhecimento tácito" (Novak e Cañas, 2006).

Nonaka (1994) distinguiu dois tipos de dimensão relativos ao conhecimento: uma dimensão "tácita" e uma dimensão "explícita". Um exemplo de conhecimento tácito é que diz respeito à capacidade de andar de bicicleta. É um conhecimento que é difícil de explicar ou de aprender através da leitura de livros ou artigos. Um exemplo de conhecimento explícito pode ser a enumeração e descrição das partes constituintes de uma bicicleta, facto que pode ser facilmente descrito e transmitido. Como se pode depreender por estes exemplos, a principal diferença entre estas duas dimensões do conhecimento reside nos diferentes graus de dificuldade que a sua transmissão e comunicação implicam. Ao nível do indivíduo, o conhecimento tácito constitui a base necessária para desenvolver e interpretar o conhecimento explícito.

Aparentemente, muitos especialistas são detentores de saberes que não conseguem (por motivos vários) articular devidamente a terceiros. Este conhecimento tácito é adquirido ao longo de anos de experiência e resulta, em parte, das actividades realizadas pelo investigador que envolveram pensamentos, sentimentos e acções (Novak e Cañas, 2006). Muitas vezes, os peritos falam da necessidade de "sentir sobre o que estão a trabalhar". Na gestão do conhecimento no mundo empresarial, a retenção e uso desse

conhecimento tácito possuído pelos executivos experientes é vital se uma empresa pretende ser "geradora de conhecimento" (Nonaka and Takeuchi, 1995).

A maioria dos métodos usados antes do emprego dos mapas conceptuais consistia em variadas formas de análise e entrevistas, sobretudo a "casos de estudo", exemplos de casos em que peritos tinham obtido sucessos assinaláveis em um ou mais domínios particulares do conhecimento (Klein & Hoffman, 1992 citado por Novak). Na realidade estes métodos continuam a ser altamente populares entre muitos cientistas ditos "cognitivos", a maioria dos quais não estão familiarizados com o trabalho de Ausubel nem com o tipo de teorização subjacente aos mapas conceptuais.

No IHMC (*Institute for Human and Machine Cognition*), sediado nos Estados Unidos, testou-se o uso dos mapas conceptuais para representar o que certos investigadores sabiam sobre áreas de conhecimento específico e a maneira como o seu próprio conhecimento estava a mudar ao longo do tempo. Um caso apontado refere-se à necessidade de identificar conhecimento específico necessário para interpretar leituras originadas em computador provenientes de uma máquina usada para diagnosticar problemas coronários. O método usado inicialmente foi o da entrevista clássica. Porém, assim que foi realizado um mapeamento conceptual do conhecimento específico do principal cardiologista responsável pelo desenvolvimento desta tecnologia, tornou-se evidente que faltavam conceitos nesse mapa e que o seu "conhecimento tácito" não estava expresso de forma completa nem nas entrevistas que concedeu nem no livro de que foi autor (Ford *et al*, 1996). Neste caso particular, o uso de um mapa conceptual não só permitiu a representação completa do conhecimento deste perito como também tornou possível o reconhecimento de falhas na sua estrutura cognitiva que teriam sido muito difíceis de detectar apenas através de entrevistas.

Apresentação de Informação Documental

Os mapas conceptuais podem ser encarados como um meio extremamente útil para apresentar e partilhar informação. Este facto deriva da poderosa capacidade de síntese relativamente aos temas abordados, da sua capacidade de mostrar relações entre temas e sub-temas, bem como para sugerir exemplos de procedimentos e acções a empreender.

A esmagadora maioria da informação disponível sobre qualquer assunto continua, contudo, a existir sob a forma de texto linear, muitas vezes de difícil interpretação. É o

caso, por exemplo, dos textos legislativos. Estes seguem uma forma rígida e prosaica de redacção que se torna muitas vezes confusa e aumenta em muito o tempo necessário ao seu completo entendimento. A "conversão" de certos textos legislativos de sequência linear comum em mapas conceptuais poderia facilitar a interpretação dessa mesma legislação e torná-la mais acessível e compreensível para os cidadãos. Um exemplo deste facto foi materializado na conversão do Decreto Regulamentar nº2 de 10 de Janeiro de 2008, relativo à avaliação dos docentes pelo Ministério de Educação de Portugal. Esta legislação causou uma certa apreensão quando chegou às escolas pois estavam previstos prazos muito curtos para o início do processo e era necessário que uma compreensão rápida e generalizada do mesmo por parte de todos os docentes. O polémico decreto foi assim traduzido em dois mapas conceptuais; um de carácter geral, mostrando uma visão global de todo o processo e um outro, mais específico, relativo às fases concretas do processo de avaliação e dos seus intervenientes (Figs. 4.9 e 4.10). A conversão deste decreto regulamentar em mapa conceptual permitiu um entendimento mais claro de todo o processo de avaliação dos docentes de acordo com a perspectiva do Ministério da Educação português.

O mesmo tipo de situação relacionada com a necessidade de simplificar e aperfeiçoar a comunicação passa-se também com a informação científica e técnica. Dada a grande quantidade de informação disponível actualmente - sobretudo online - e a eficiência dos motores de busca modernos, os documentos acessíveis na internet constituem um útil ponto de partida para a recolha de informação sobre um domínio particular do conhecimento. Os mapas conceptuais constituem, por sua vez, uma forma útil de partilhar essa informação de um modo conciso e acessível.

Infelizmente, a criação desses modelos de conhecimento sob a forma de mapas conceptuais pode requerer tempo e trabalho consideráveis, sobretudo na determinação dos conceitos relevantes e das relações entre eles que devem ser incluídas. Em alguns casos, este esforço é até benéfico, como por exemplo no caso dos estudantes que, ao modelarem e construírem mapas, aumentam a sua própria compreensão relativa ao processo de construção assim como aumentam também a compreensão do tema visado.

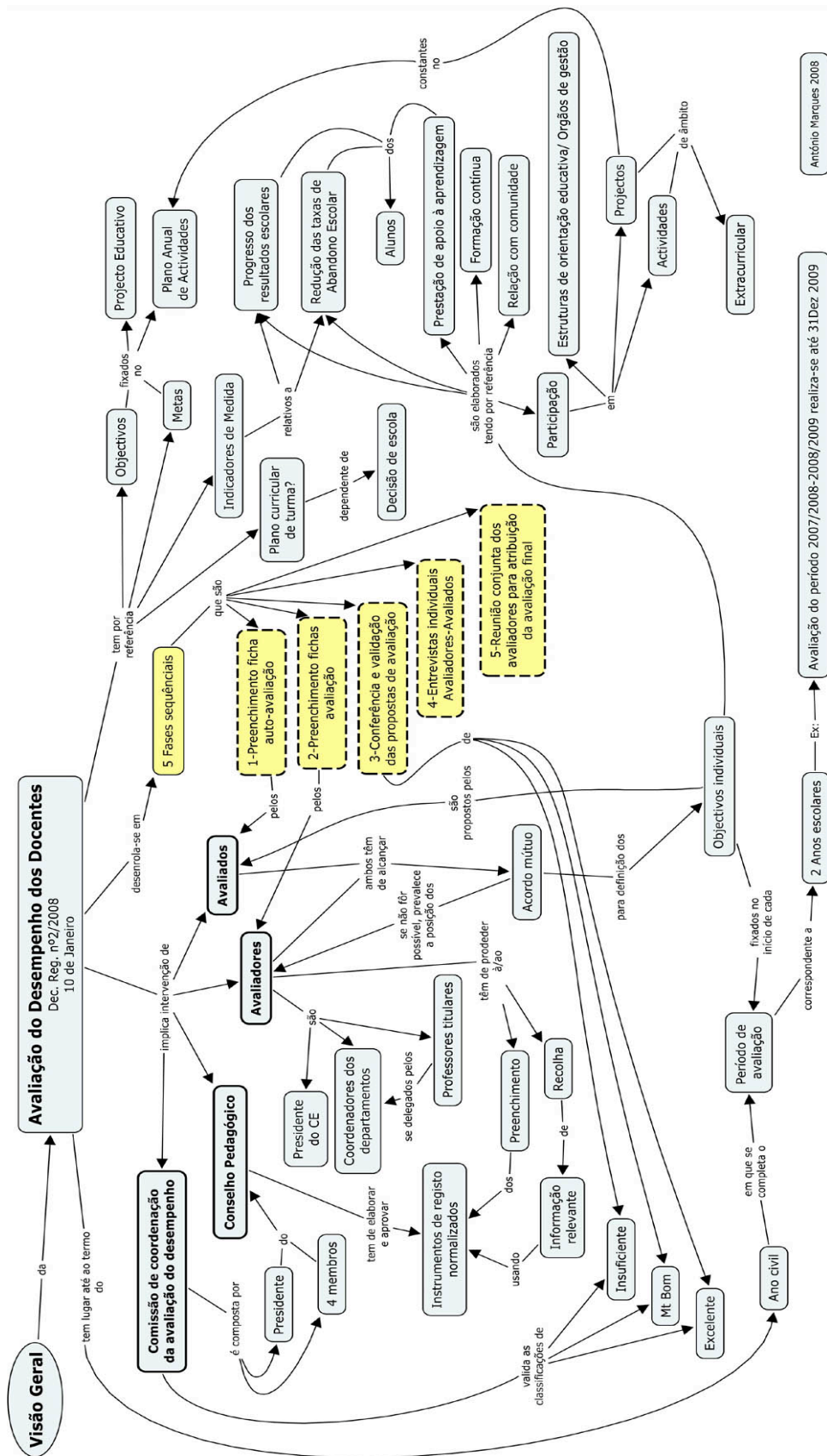


Fig. 4.9 - Visão geral do processo de avaliação dos docentes, de acordo com o Decreto Regulamentar nº2 de 10 de Janeiro de 2008.

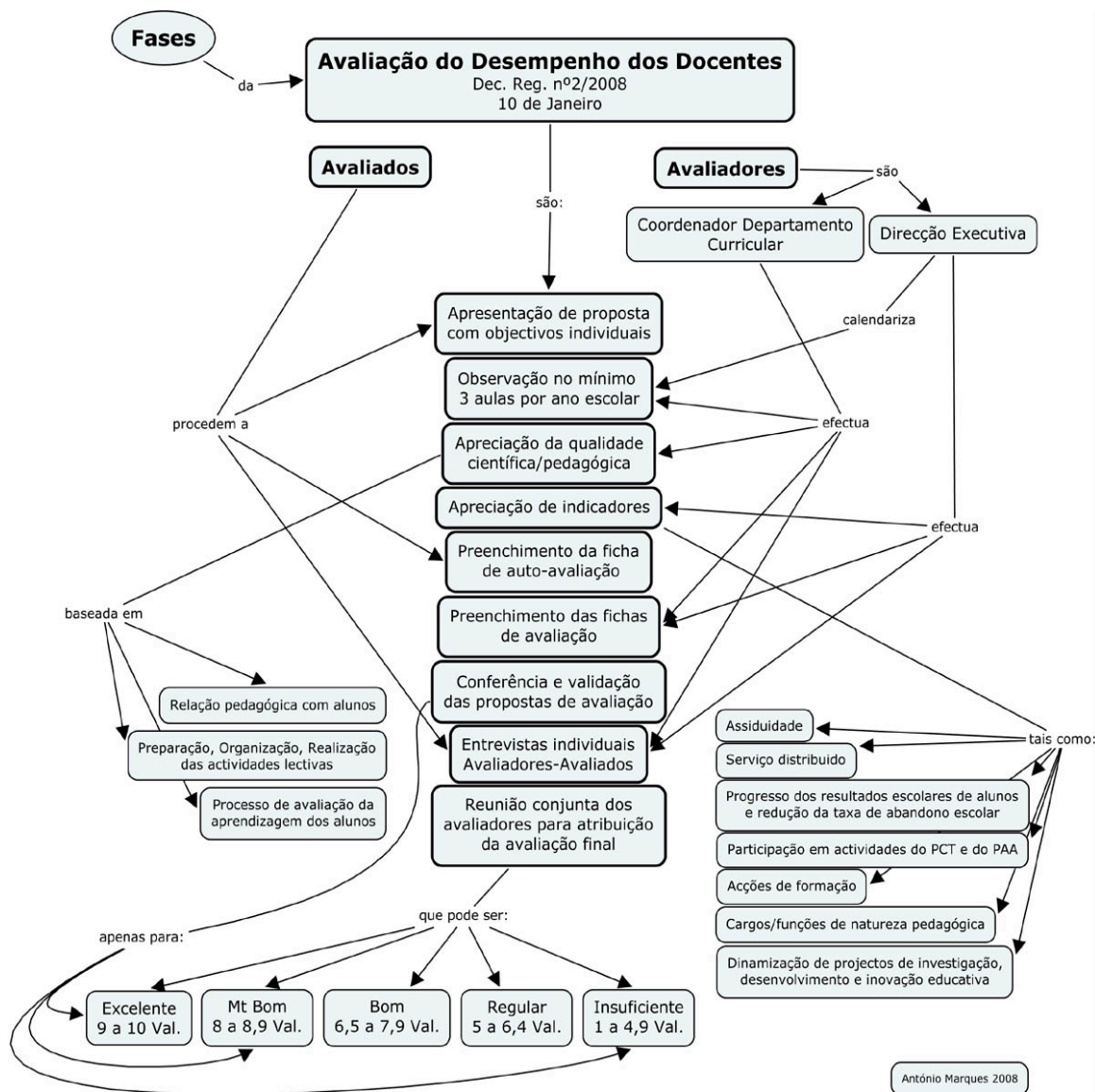


Fig. 4.10 - Visão específica das fases do processo de avaliação dos docentes segundo o Decreto Regulamentar nº2 de 10 de Janeiro de 2008.

No entanto, para um desenvolvimento rápido da disseminação destes modelos de conhecimento de modo a torná-los acessíveis a especialistas e pesquisadores, é desejável facilitar o processo de geração de mapas conceituais, tornando-o automatizado (Valerio & Leake, 2006).

Existe uma linha de pesquisa em curso para o desenvolvimento da tecnologia destinada a converter automaticamente texto de estrutura linear em versões preliminares de mapas conceituais para serem posteriormente refinados. Trata-se de uma espécie de pré-processamento automatizado da informação para acelerar a

construção de mapas para posterior aperfeiçoamento. O objectivo final consiste em tornar possível, a breve prazo, a construção de uma "rede de conhecimento" baseada no acesso e partilha de mapas conceptuais.

Gestão de conflitos

Um uso imaginativo para os mapas conceptuais foi delineado por dois investigadores da Costa Rica e posto em prática pelo *Centro de Mediación y Manejo de Conflictos* (CEMEDECO) criado naquele país. Utilizando as "técnicas de resolução alternativa de conflitos", denominadas "técnicas RAC" (Arias, 2001) que têm por objectivo modificar o desenlace "vencedor-perdedor" típico das decisões institucionais (em que apenas uma das partes sai vencedora) transformando o conflito numa oportunidade para construir relações do tipo "vencedor-vencedor" das quais todas as partes envolvidas possam tirar proveito.

Os mapas conceptuais são usados neste centro de mediação de conflitos para visualizar graficamente os problemas e definir soluções para os mesmos. Ao longo de um programa que envolve várias sessões, vários mapas são construídos por um mediador na presença das partes envolvidas.

Um caso dado como exemplo resume-se do seguinte modo: um bairro residencial, conhecido pela sua tranquilidade é perturbado por uma empresa de segurança que decide alugar um dos imóveis do bairro para servir de sede aos seus serviços. Cerca de cem empregados e respectivos veículos, com entrada e saídas constantes alteram completamente o ambiente de silêncio e paz reinante até então naquele bairro. Surge então um movimento dos residentes que, recolhendo assinaturas, decidem realizar uma petição à autoridade municipal para que esta mova uma acção de despejo à referida empresa. Após toda uma série de trâmites "legais" infrutíferos, a proprietária do edifício alugado sugere a apresentação do caso a um mediador.

Na primeira sessão procedeu-se à construção de uma "história alternativa" a partir das versões de cada uma das partes em conflito. Esta fase é denominada "desconstrução do conflito" (Fig. 4.11).

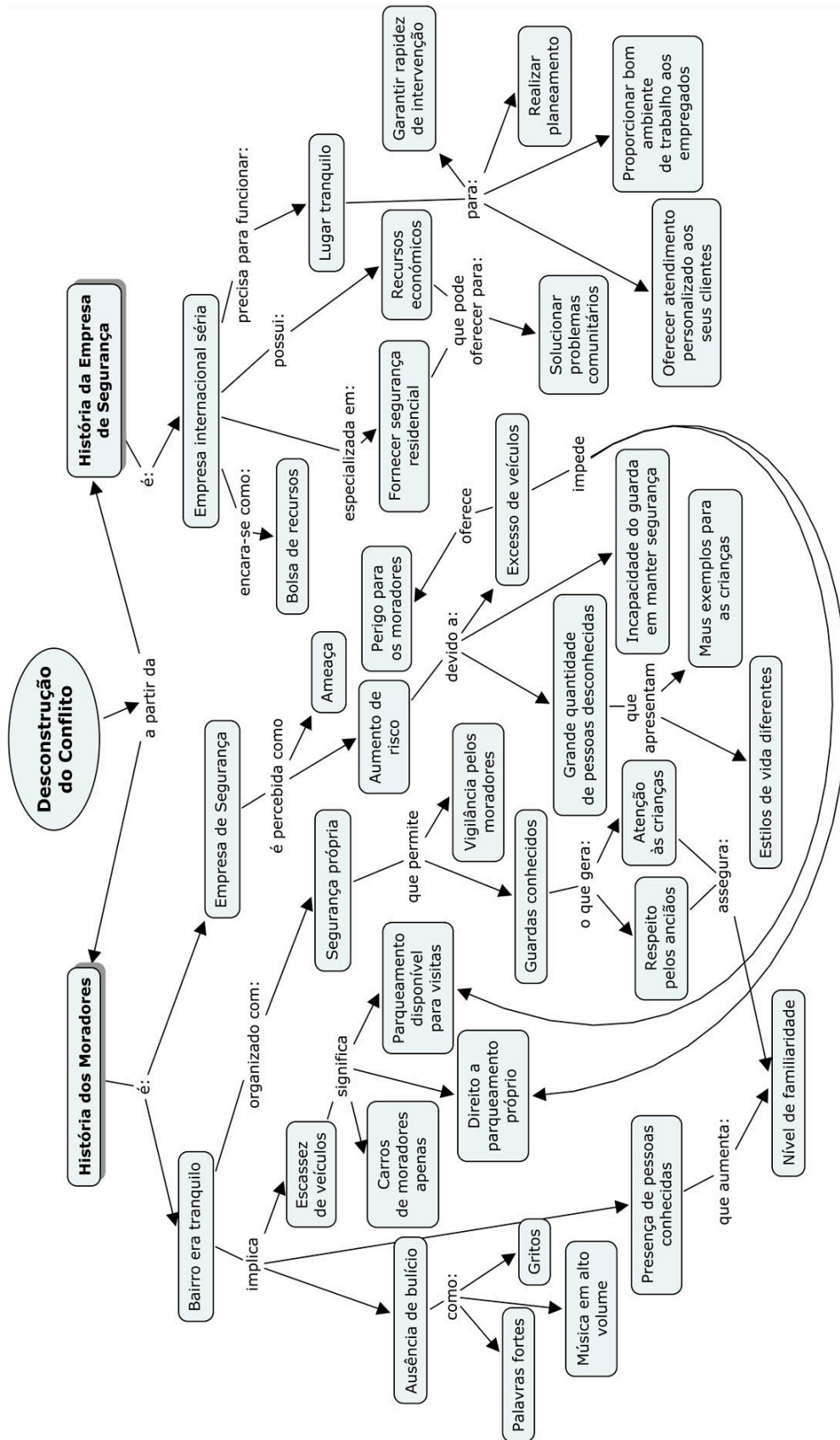


Fig. 4.11 - Mapa conceptual da primeira sessão de mediação do conflito. (Beirute & Mayorga, 2004). Traduzido e adaptado pelo autor.

Numa segunda sessão, definiu-se o problema com clareza e foram colocados em evidência os interesses e necessidades comuns a ambas as partes. Esta fase, é denominada "redefinição do significado do problema".

Na última sessão concretizou-se outra etapa denominada "plano de acção", onde foi esboçado um plano para uma resolução satisfatória do conflito para ambas as partes envolvidas (Fig. 4.12).

Evidenciando o processo de trabalho colaborativo que permite expor graficamente o esquema de pensamento de cada uma das partes e colocando em evidência as necessidades e interesses comuns, os mapas conceptuais facilitam a estratégia que visa "separar as pessoas do problema". Permitem concentrar esforços e atenção na mediação de uma solução que seja "suave com as pessoas, dura com o problema" (*Beirute & Mayorga, 2004*), ajudando a objectivar questões e a realizar uma melhor gestão das emoções, sempre presentes num conflito.

5. MMC's, Ensino e Aprendizagem

Os MMC's são eficazes em inúmeros contextos e situações. No âmbito da presente dissertação, interessa sobretudo a sua aplicação no domínio da Educação, como elementos facilitadores dos processos de ensino-aprendizagem.

5.1. Os MMC's e a aprendizagem

Tanto os Mapas Mentais como os Mapas Conceptuais tiveram como fundamento da sua criação toda uma série de questões relacionadas com o mecanismo da aprendizagem humana e os processos nela envolvidos. Este facto faz com o que o uso de ambos seja eminentemente orientado para essa mesma função que é, de uma maneira ou de outra, a facilitação das aprendizagens.

Como já foi referido, um mapa mental é especialmente adequado quando se pretende estruturar ou organizar algo que gravite em torno de um tema ou ideia-chave, tornando facilmente visíveis as ligações hierárquicas entre as suas várias partes (ramos) na medida em que estas se distanciam do tema/tópico central. Esta disposição permite não só estabelecer uma correcta relação entre as várias partes como também possibilita uma visão global de todo um assunto. Também pode incluir elementos de expressão gráfica que, muitas vezes, são mais sintéticos e abrangentes no seu significado do que qualquer texto, além de serem mais facilmente memorizáveis.

Um mapa conceptual tem talvez um uso mais específico. Não é tão abrangente no seu leque de possibilidades mas tem particularidades que fazem dele uma ferramenta única. Um mapa conceptual explora e revela relações entre conceitos que podem ser bidireccionais, além de que, (pelo facto de conter expressões de ligação), demonstra e justifica a existência dessas mesmas relações. Um mapa conceptual obriga por vezes a um trabalho mental intenso para que se chegue a uma versão aceitável sobre um determinado assunto. É por isso notável a facilidade com que se podem detectar e apresentar relações entre conceitos de áreas de conhecimento diferentes o que faz desta ferramenta um óptimo instrumento de estudo e investigação criativa.

Existem várias teorias subjacentes à criação dos MMC's que já foram marginalmente referidas neste trabalho. O suporte teórico dos mapas mentais encontra-se sobretudo apoiado na discriminação das funções dos hemisférios cerebrais e na multiplicidade das inteligências enquanto que o suporte científico para os mapas conceptuais se encontra nas teorias relativas à aprendizagem significativa de Ausubel e Novak e tem como fundamento psicológico, os

processos de interdependência e interacção existentes entre os vários sistemas de memória humana e o estudo dos processos através dos quais uma estrutura cognitiva já formada consegue assimilar informação e integrar conhecimento.

No que respeita à sua utilização pedagógica, o emprego dos MMC's é uma forma de potenciar o funcionamento da estrutura cognitiva pelo aproveitamento combinado das funções de ambos os hemisférios cerebrais, factor muitas vezes negligenciado pelos modelos teóricos que correntemente são aplicados à educação. De facto, é fácil admitir que a capacidade que possuímos na infância e adolescência nos domínios da expressão gráfica e plástica dificilmente sobrevive às investidas inibidoras presentes na nossa cultura pedagógica preponderantemente assente no hemisfério cerebral esquerdo (racionalista e lógica).

Desde que o conhecimento e a quantidade de informação acessível começou a crescer exponencialmente, a aprendizagem significativa (conhecimento verdadeiro que pode ser utilizado com algum objetivo e não apenas a retenção de informações) implica a existência de “bancos de memória” humana fora do nosso próprio corpo, tais como agendas, cadernos, livros, computadores e, mais notoriamente, a internet.

Tony Buzan, criador dos mapas mentais, reconheceu igualmente esta questão e a necessidade de criar estratégias de equilíbrio entre a quantidade de informação disponível e a capacidade de a utilizar para algo de útil e pertinente;

“Actualmente dá-se mais importância e ênfase à informação do que ao indivíduo. O resultado disto é que ele se encontra atolado e literalmente “esmagado” por ela. A explosão de informação e de publicações continua a um ritmo frenético, enquanto que as capacidades dos indivíduos para lidar com esta massa de informação permanecem negligenciadas. Para ser possível funcionar adequadamente nesta situação é necessário que, em vez de se preocupar com os “factos nus e crus”, aprenda novas formas de estudo – novas formas de utilização das suas capacidades naturais de aprendizagem, pensamento, memória, criatividade e resolução de problemas.” (Buzan 1996).

A transformação do panorama relativo à informação e ao conhecimento no mundo actual, vieram valorizar as competências de localização e selecção da informação comparativamente à capacidade de armazená-las (memorizá-las), principalmente porque a validade das informações é cada vez menos duradoura.

Outro salto qualitativo consiste na capacidade de relacionar temas de diferentes áreas do conhecimento para deter uma visão cada vez mais global e integrada desse mesmo conhecimento. Se for possível realizar essa associação de forma criativa e inovadora, relacionando áreas que não se supunha serem relacionáveis ou compatíveis, será possível obter novas respostas para questões já existentes ou até formular novas questões. Os MMC's são relevantes na potencial contribuição que podem dar para a resolução destas questões de fundo.

5.2. Utilizações pedagógicas para os MMC's

5.2.1. Planeamento Curricular e Disciplinar

Os MMC's podem oferecer os seus préstimos como auxiliares de planeamento mesmo nas situações em que os programas curriculares já se encontram definidos e em aplicação. Eles podem ser úteis como método de visualização global das matérias e da sua sequência, bem como poderão igualmente ser utilizados para reorganizar essas matérias de acordo com uma hierarquia, uma sequência e graus de desenvolvimento específico diferentes, como estratégia para a melhoria das aprendizagens dos estudantes. Resumindo, os MMC's podem ser utilizados não só para definir e criar novos programas e currículos como podem também servir para apresentar novas propostas de organização para programas já homologados e em utilização.

A actividade docente implica que os professores sejam agentes de transmissão de determinados conteúdos constantes em programas curriculares pré-definidos, programas esses que os próprios podem optar por enriquecer ou não (entenda-se por enriquecimento, a introdução de exemplos ou menções a outros conteúdos afins com vista a facilitar a compreensão dos conteúdos ditos nucleares).

Os conteúdos presentes num programa pré-definido nem sempre se apresentam da forma mais apropriada, estando por vezes formulados num contexto excessivamente textual ou sequenciado de uma forma que torna difícil o relacionamento dos vários elementos do programa entre si. O programa pode ser estruturado de forma a adaptar-se de forma mais adequada à compreensão e método de trabalho do professor e também aos seus conhecimentos. A organização do conteúdo pode estar diferente daquela que é adoptada nos manuais escolares disponíveis. Avaliar criticamente um programa curricular pré-definido para ensaiar uma estrutura que funcione de modo mais eficaz (mesmo que seja para chegar à conclusão de que não são necessárias alterações) é um bom exercício mental de preparação para leccionar esse mesmo programa.

Os mapas mentais podem fazer uma diferença marcante neste exercício porque organizam os conteúdos por tópicos em níveis decrescentes de generalização, e porque servem como base segura para a definição da melhor sequência a estabelecer.

Uma vantagem notória do uso dos mapas mentais neste campo é o facto de tornar possível ao professor segmentar aquilo que é levado em consideração a cada momento, mas preservando as relações com o todo. O facto de ter todo um programa curricular delineado através de um mapa mental possibilita ao docente personalizar a sua planificação e adaptá-la continuamente ao tipo de alunos que tem a seu cargo. O acto de realizar uma "planificação", não seria assim encarado - como acontece muitas vezes - como a produção de um mero documento burocrático em forma de grelha que tem de existir por imposição administrativa e perante o qual os docentes assumem, na maior parte dos casos, "ter de lhe dar uma certa volta" para o adaptar à realidade específica dos seus alunos, no contexto de cada turma.

Em determinadas circunstâncias, um docente ou grupo de docentes, pode ser chamado a definir os conteúdos para uma disciplina, a partir de uma série de objectivos iniciais. Trata-se de definir um plano curricular inteiramente novo para a criação de uma disciplina ou de um curso.

Os mapas mentais e os mapas conceptuais podem dar contribuições valiosas relativamente a este assunto, se bem que algo diferentes nos seus desígnios e finalidades.

Os mapas conceptuais podem ser úteis na actividade de planeamento curricular dado que permitem apresentar de uma forma muito concisa, os princípios e os conceitos-chave a serem leccionados. A organização hierárquica dos mapas conceptuais habilita-os a sugerir uma sequência óptima para a aprendizagem. Uma vez que a principal característica da aprendizagem significativa, defendida por Novak, criador dos mapas conceptuais, é a integração de novo conhecimento na já pré-existente estrutura cognitiva do aprendiz, a estruturação de conceitos dispostos sequencialmente dos mais abrangentes e inclusivos para os mais específicos, encoraja e amplifica uma aprendizagem significativa.

Ao fazer planeamento curricular através de mapas conceptuais, torna-se necessária a construção de um "macro-mapa" global que articule as principais ideias e finalidades que fundamentam a estrutura e a própria existência do curso ou disciplina a ministrar. Além deste macro-mapa é também necessária a elaboração de vários "micro-mapas" que mostrem a estrutura do conhecimento que está envolvida nos segmentos específicos

dos conteúdos que constituem o programa curricular. Como exemplo de "macro-mapa" conceptual de planeamento curricular, atente-se no caso da Universidade de Cornell que elaborou desta forma as orientações curriculares para o seu curso de medicina veterinária (Fig. 5.1).

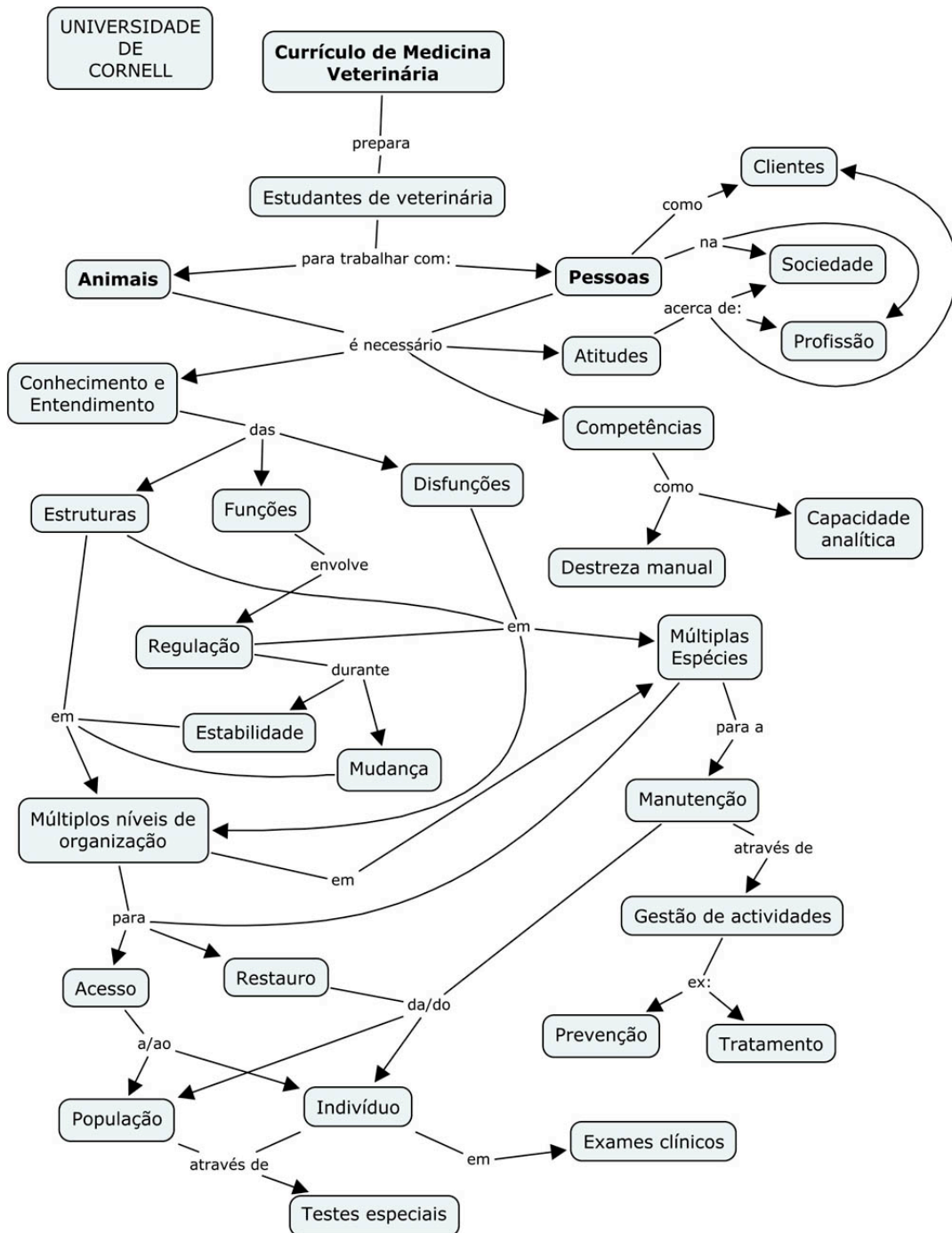


Fig. 5.1 - Mapa conceptual criado cooperativamente pela College of Veterinary Medicine da Universidade de Cornell para a estruturação de conceitos para uma revisão curricular (traduzido e adaptado pelo autor). Versão original em: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>

O uso de mapas conceptuais no planeamento curricular ajuda a tornar os currículos "conceptualmente transparentes" e a determinar a correcta orientação dos seus conteúdos face à sociedade e ao mercado de trabalho que os estudantes, depois de graduados, irão enfrentar. Não são ainda instrumentos de trabalho nem esboços de futuros currículos e portanto, uma vez determinada esta conceptualização inicial, há que organizar e enumerar as matérias específicas a leccionar no curso ou disciplina que se pretende criar.

Para definir, em termos práticos e objectivos, o conjunto de conteúdos a leccionar para uma determinada disciplina, são possivelmente os mapas mentais que poderão contribuir de forma mais produtiva para a tarefa. Se o professor tiver uma experiência consistente sobre o assunto, provavelmente já possuirá as principais referências documentais que permitirão criar uma visão estruturada sobre o assunto. Se não tiver essa experiência, terá de ser levada a cabo uma pesquisa de base.

Em qualquer dos casos, a situação resume-se a um conjunto de fontes e de saberes que têm de ser seleccionados e organizados com a finalidade de cumprir determinados objectivos pedagógicos. Mesmo nos casos em que a fonte seja, em grande medida, o próprio docente, ainda é requerido o trabalho fundamental de selecção e organização dos conteúdos relevantes, estruturando uma ponte entre o conhecimento e a forma de o transmitir.

As metodologias mais comuns usadas para o planeamento curricular e que consistem normalmente no uso de um processador de texto e/ou na produção de um conjunto de anotações, podem ser complementadas ou mesmo substituídas pela construção de um mapa mental.

Fersum et al. (2004) relatam uma experiência envolvendo a construção de um mapa mental que colocasse em relevo as questões envolvidas no planeamento e na implementação dos currículos. A um grupo de seis estudantes finalistas do curso de Teoria e Pesquisa Curricular da Universidade Técnica do Médio Oriente, foi proposta uma actividade de *brainstorming* que permitisse discutir e identificar as questões entendidas como mais pertinentes sobre o desenvolvimento curricular no país de origem, a Turquia. Primeiro de forma individual e depois em grupo, os estudantes referiram 16 questões que se desdobraram, através de análise e

discussão, num total de 136 questões. Estas questões foram sugeridas, discutidas e visualizadas com a ajuda de um programa informático que permitiu, pôr em evidência as sobreposições e os relacionamentos das várias questões entre si no contexto do mapa mental. Num exercício de síntese que resultou igualmente da discussão entre o grupo, o total das questões foi dividido em cinco grandes áreas temáticas contendo cada uma delas, por sua vez, as cinco questões específicas consideradas mais relevantes (Fig.5.2). Tornou-se aparente para os promotores desta experiência, que tanto a qualidade como a quantidade das questões encontradas, foi substancialmente melhorada devido ao uso dos mapas mentais. Adicionalmente, a cooperação no grupo e a análise crítica foram extremamente facilitadas.

Como experiência pessoal do autor no campo do planeamento curricular utilizando os MMC's refira-se a elaboração do programa para a disciplina de "Desenho Assistido por Computador" incluída no Curso Profissional de Técnico de Sistemas de Informação Geográfica", apresentado mais adiante.

5.2.2. Planos de Aula

Será razoável afirmar que todos os professores passam pela contingência de realizar "planos de aula", independentemente da forma mais ou menos formal que estes possam assumir. Estabelece-se muitas vezes uma confusão de termos entre "plano de aula" (*lesson plan*, na terminologia anglo-saxónica) e "planificação".

O primeiro termo tem a ver com a definição daquilo que se passará numa aula ou conjunto de aulas relativas a uma matéria específica ou unidade de trabalho. Estará relacionado tanto com os conteúdos que estarão abrangidos por essa aula ou aulas, como também com as estratégias a utilizar para os transmitir aos alunos. O segundo termo – planificação – tem a ver com uma definição da sequência dos vários conteúdos de um programa curricular ao longo de um ou mais anos lectivos e o uso dos MMC's na questão das planificações lectivas já foi anteriormente abordado neste trabalho, na secção relativa ao planeamento curricular e disciplinar.

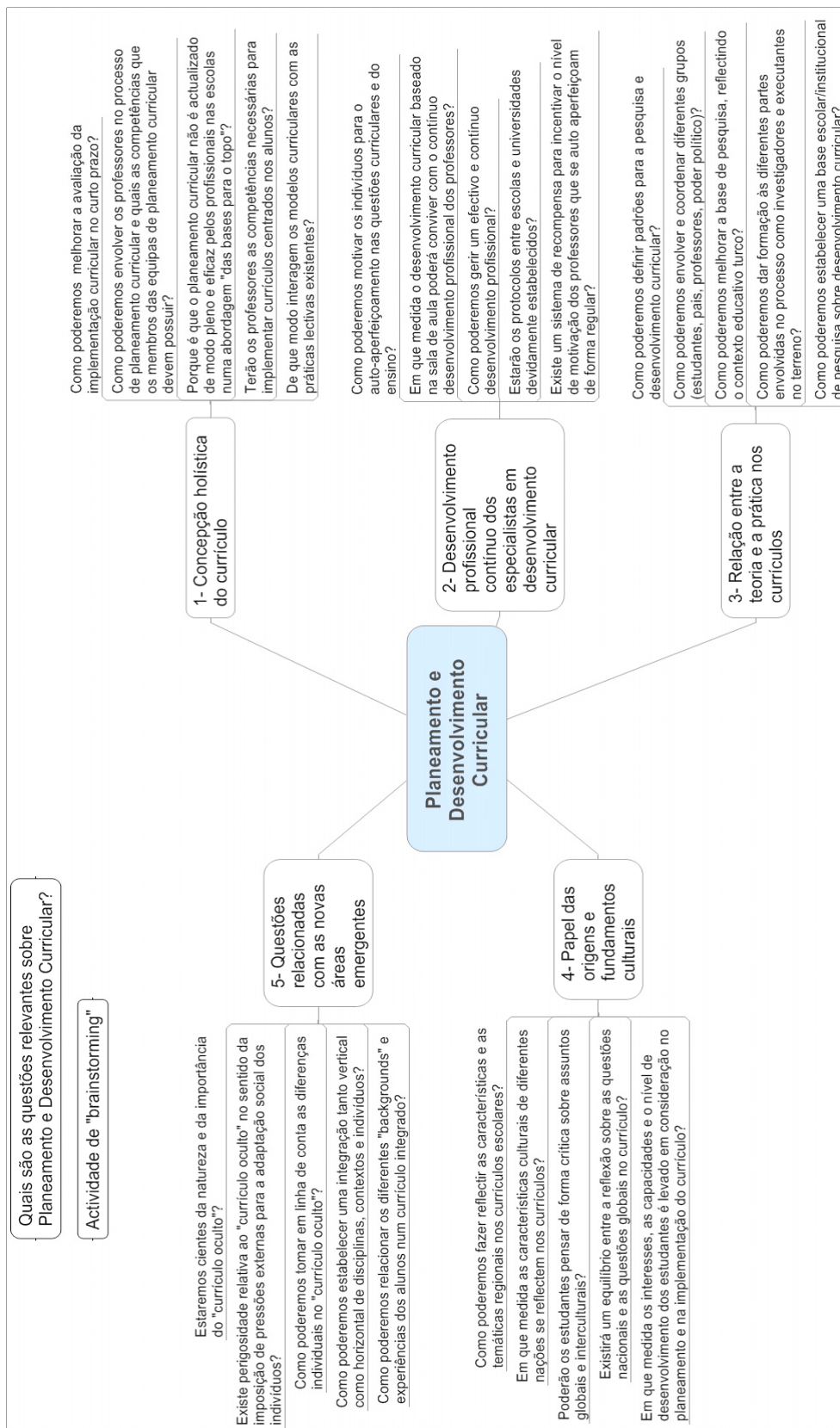


Fig. 5.2 – Actividade de *brainstorming* sobre planeamento e desenvolvimento curricular desenvolvida na Middle East Technical University, Turquia (Fersum et al, 2004). Mapa mental adaptado e traduzido pelo autor.

Um plano de aula é, antes de mais, um instrumento pessoal de trabalho para o professor. Uma vez tomada uma decisão global relativa à planificação que envolve a distribuição de uma série de conteúdos curriculares por um certo número de aulas disponíveis, tendo uma noção daquilo que se pretende com cada uma das aulas ou unidades de trabalho e tendo igualmente delineadas as várias actividades a implementar, resta organizar uma sequência para os vários "eventos" que irão ocorrer nessa aula ou aulas.

Mais uma vez, entra em jogo a vantagem que os mapas - particularmente os mapas mentais - possuem relativamente a uma simples listagem linear. Existe uma maior capacidade para ver o "todo", subdividi-lo nas devidas partes e controlar o desenvolvimento sequencial de tudo o que se pretende que aconteça, inclusive o espaço para o imprevisto e para a adopção de caminhos alternativos que possam surgir no decorrer da própria aula.

No entanto, à semelhança de muitas outras situações relacionadas com os MMC's, a vantagem do mapeamento mental dos planos de aula só alcança a sua plenitude se for levada a cabo através de meios informáticos.

5.2.3. Trabalho de Projecto

Um mapa conceptual pode ser muito útil para a planificação de um trabalho de projecto que se pretenda desenvolver com os alunos. Regra geral, e em termos de prática lectiva, os trabalhos de projecto pretendem estimular o desenvolvimento de soluções eficazes e criativas para determinados problemas. Podem ser executados em grupo ou individualmente mas o denominador comum é o facto de que o professor irá ser confrontado com soluções diferentes para um mesmo problema ou ainda com soluções diferentes para problemas diferentes, quando aos alunos é permitido escolher o tema do seu trabalho.

Uma das questões implicadas na planificação de um trabalho de projecto tem a ver com a criação de parâmetros que enquadrem eficazmente toda esta variabilidade de temas e de possíveis soluções. Torna-se óbvio que os MMC's podem ser um instrumento válido para este efeito. O docente pode construir a sua planificação usando um mapa conceptual que defina as várias partes do trabalho de projecto bem como os

relacionamentos existentes entre essas partes. Esse mapa é assim usado, numa primeira fase, como ferramenta para o professor definir aquilo que se pretende com o trabalho. Quando esta etapa se encontra concluída, o docente fica igualmente na posse de um instrumento textual e visual capaz de veicular, de forma eficaz, essa informação para os estudantes, auxiliando na definição de metodologias que impliquem uma determinada sequência de acção e evitando assim o perigo de os estudantes se dispersarem nos respectivos percursos de trabalho.

A utilização dos MMC's pelos estudantes é também extremamente positiva na fase inicial do trabalho de projecto. A construção de um mapa conceptual ou mental – o primeiro usado mais como ferramenta de análise e o segundo maioritariamente como estudo de metodologia e sequência de trabalho - proporciona ao próprio estudante uma melhor definição da ideia que serve de base ao projecto e ás suas possibilidades de desenvolvimento. Esse facto torna-se mais evidente quando é o estudante que tem de escolher um tema e explorá-lo num determinado sentido, uma vez que proporciona a possibilidade de ter uma percepção mais aguda da coerência – ou ausência desta – do conjunto das acções necessárias para a concretização desse mesmo projecto.

5.2.4. Actividades lectivas

As particularidades que tornam os mapas conceptuais tão atractivos como ferramentas de aprendizagem baseiam-se na sua grande flexibilidade (o modo de relacionar determinados conceitos pode ser muito variado e muitas soluções diferentes podem ser válidas). Baseiam-se também no facto de nunca poderem ser considerados como definitivamente acabados (é sempre possível relacionar novos conceitos) e, finalmente no facto de serem passíveis de alteração e melhoramento, processo grandemente facilitado se for usado o computador.

Metodologias para a construção dos MMC's

A flexibilidade de que os MMC's dão prova, pode ser, porém, algo difícil de controlar para um professor numa sala de aula, uma vez que o acto de “entrar” nos mapas de vinte e cinco alunos diferentes pode ser tarefa demorada. Não nos podemos esquecer que cada mapa é uma “assinatura personalizada” da estrutura cognitiva desse aluno sobre um determinado assunto. Existem, no entanto,

metodologias para tornar mais fácil o acompanhamento da construção dos mapas pelos professores. Os mapas podem ser construídos colaborativamente através de uma “sopa do conhecimento” (*knowledge soup*, no original) na qual os estudantes podem partilhar proposições sem no entanto poderem ver os mapas uns dos outros (Cañas *et al.*, 1995; Cañas *et al.*, 2001). Programas informáticos como o CMapTools estão configurados para esta tarefa, bastando a sala de aula estar equipada com computadores ligados em rede. Os mapas podem ser construídos em pares ou em pequenos grupos, onde o professor poderá estar mais atento à participação individual de cada aluno.

A elaboração de um mapa pode também ser uma tarefa colectiva de toda a turma onde, através do uso de um projector, todos os alunos poderão dar a sua opinião e participar na sua construção.

Uma outra questão importante é o ponto a partir do qual o mapa é construído. Já se referiu que os mapas podem ser construídos “do zero”, a partir de um determinado conceito que seja entendido como principal pelo aluno. No entanto, esta construção “do zero” não se torna viável se o aluno não dominar minimamente o assunto (a não ser que o mapa tenha uma finalidade de pré-diagnóstico, como já foi referido anteriormente). Por esta razão, o ponto de partida da construção de um MC pode variar tendo em conta uma série de factores tais como o nível de conhecimento esperado dos alunos, o nível de dificuldade do tema, a novidade do tema e ainda o grau de confiança com que o professor domina esse tema.

É possível definir vários "pontos de partida" para o início da construção dos mapas pelos estudantes. A definição de metodologias que flexibilizem estes pontos de partida e tornem a construção dos mapas mais adaptada aos vários tipos de tema e aos vários tipos de alunos e professores foi uma preocupação presente para investigadores na matéria da aplicação pedagógica dos MC's. A definição de uma “questão central” (*focus question*, no original), o método do 'parque de estacionamento' (*parking lot*, no original) e o emprego de 'mapas estruturantes' (*expert skeleton maps*, no original - Novak & Cañas, 2003) são algumas dessas metodologias.

a) Questão central

O ponto de partida para a construção de um MC pode ser a formulação de uma "questão central". Por exemplo: "Como é produzida a energia?" pode ser uma

questão lançada aos estudantes para que seja respondida através da construção de uma mapa conceptual. O tipo de questão central influencia enormemente o tipo de mapa conceptual que o estudante constrói. Uma questão como "O que é a atmosfera?" irá levar à construção de um MC declarativo e mais classificativo do que a questão "Porque é que nós precisamos da atmosfera?" Experiências demonstram que tanto o tipo de questão central como o tipo de conceito que serve de ponto de partida para a construção do mapa tem a maior influência na qualidade final desse mapa (Derbentseva *et al.*, 2004, 2006). É importante que seja efectivamente uma questão a ser dada como ponto de partida e não apenas um tópico, como por exemplo, "faça um mapa sobre a atmosfera". O acto de resposta à questão ajuda os estudantes a concentrarem-se na construção dos seus mapas.

b) "Parque de estacionamento" - Lista prévia de conceitos

O termo "Parque de estacionamento", retirado do original em inglês mas melhor descrito como "Lista prévia de conceitos" é uma metodologia de construção de mapas conceptuais que se baseia numa lista de conceitos pré-existente que aguarda a sua inclusão no mapa cuja construção é solicitada aos estudantes. Esta lista pode configurar um certo número de conceitos que o professor entenda querer ver incluídos nos mapas de todos os seus alunos. O aluno, grupo de alunos ou a turma inteira irá construir um mapa conceptual que responda a uma questão central e que inclua, no mínimo, os conceitos presentes na lista fornecida (Fig. 5.3). A parcela mais desafiadora da construção de um mapa conceptual é a redacção das proposições, isto é, das afirmações que relacionam os vários conceitos de forma coerente e pertinente. Deste modo, apresentar alguns conceitos à partida não retira a dificuldade presente na construção do mapa, apesar de se poder argumentar que limita a criatividade do aluno para a selecção dos conceitos a incluir. Esta metodologia fornece ao professor indicações sobre quais os conceitos que os alunos têm dificuldade em integrar no mapa, denotando fraco ou nenhum entendimento desses conceitos.

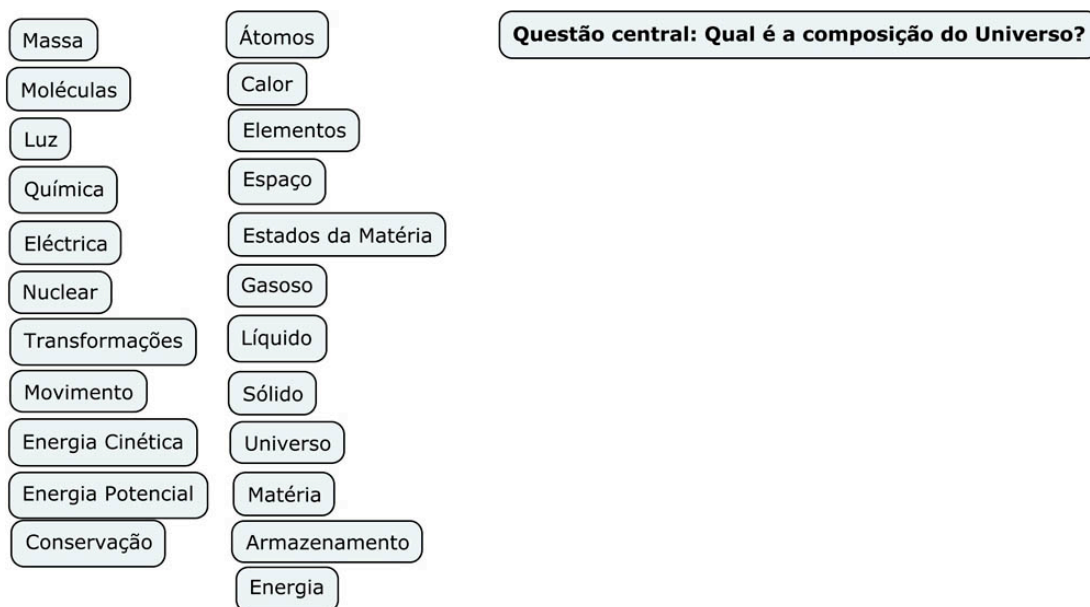


Fig. 5.3 - Exemplo de uma proposta inicial para um mapa conceitual, com uma lista prévia de conceitos a utilizar, ao lado da questão central que se pretende ver respondida. *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them* (Novak & Cañas, 2008). Traduzido e adaptado pelo autor.

c) Mapas Estruturantes

Para temas difíceis, sejam eles difíceis para os alunos (constatação baseada na experiência prévia do professor) ou difíceis para o professor, tendo em conta a sua formação de origem, o uso de um mapa estruturante ("*skeleton expert map*", de acordo com o termo original) pode ser uma opção válida. Um mapa estruturante é um mapa conceitual relativo a um determinado tema que foi previamente preparado por um "especialista". É um mapa onde os conceitos mais abrangentes e as principais relações proposicionais entre eles já se encontram definidas. Partindo desta base sólida, o estudante usará este mapa como estrutura para a inclusão dos restantes conceitos, presentes ou não numa lista prévia anexa (Fig.5.4).

O uso pedagógico dos mapas estruturantes é ainda um tema de pesquisas e muito há ainda a descobrir quanto às situações específicas em que devem ser utilizados para que deles possam advir os melhores resultados. No entanto, torna-se evidente que devem ser preferencialmente utilizados para temas complexos ou que sejam novos para os estudantes, isto é, naqueles temas relativamente aos quais os estudantes não tenham, na sua estrutura cognitiva, uma "rede conceptual" capaz de agir como fundação sólida para os conceitos novos que têm que inter-relacionar.

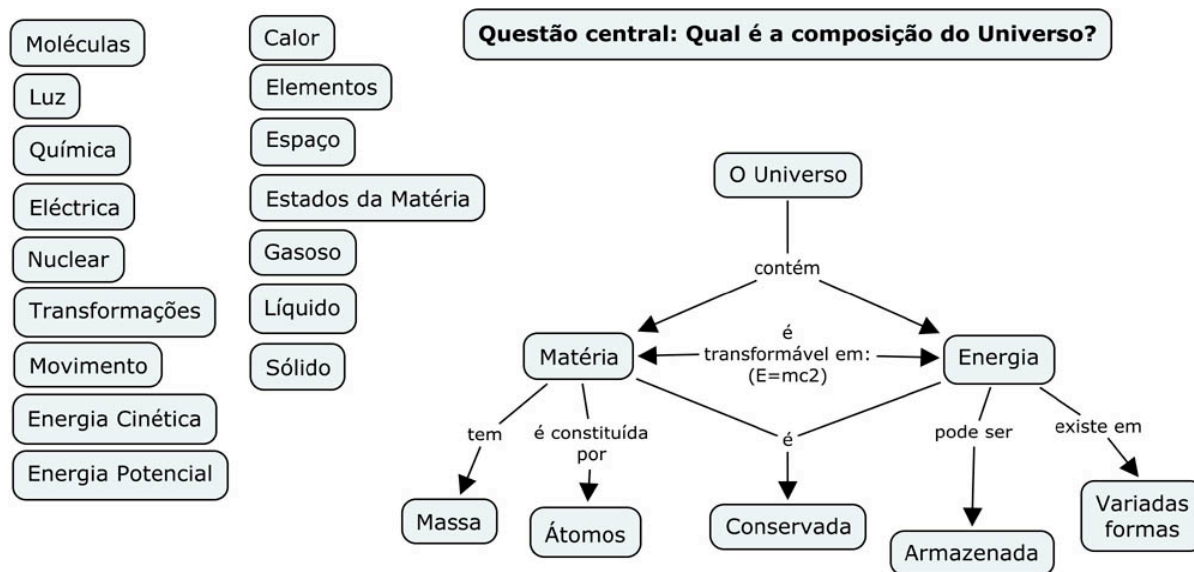


Fig. 5.4 - Um mapa conceptual estruturante que corresponde ao mesmo tema daquele que é apresentado na figura anterior, mantendo uma lista prévia com alguns conceitos a incluir. A tarefa do aluno consistirá em continuar o mapa usando os conceitos que estão nessa lista e outros que porventura ache pertinente empregar. *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them* (Novak & Cañas, 2008). Traduzido e adaptado pelo autor.

Também é de discorrer a possibilidade da criação de programas de aprendizagem baseados numa série de mapas estruturantes. Estes incidiriam sobre temas relativos às disciplinas em estudo e começariam com os conceitos mais inclusivos e generalistas, indo gradualmente evoluindo para mapas sobre temas mais específicos, orientando assim os estudantes nas aprendizagens. Os meios incluídos em alguns programas informáticos permitem estabelecer hiperligações entre mapas e até hiperligações para recursos na internet, facilitando este percurso entre conhecimento geral e conhecimentos mais específicos sobre o tema em estudo.

Utilizações específicas para os MMC's na sala de aula

Como ferramenta para actividades a desenvolver na sala de aula, os mapas conceptuais porventura estarão melhor posicionados para dar um contributo eficaz. Além de poderem estabelecer uma hierarquia para os conceitos envolvidos num determinado assunto, definem igualmente o tipo de relação entre eles, particularidade que não está ao alcance de um mapa mental. Dado que a aprendizagem depende do estabelecimento de relações válidas e verdadeiras entre conceitos, o acto de construção de um mapa coerente envolve obrigatoriamente um esforço de aprendizagem. Os estudantes, ao construírem individualmente os seus mapas, dão através dessa actividade um feedback

bastante exacto ao professor daquele que é o seu nível de conhecimento sobre o assunto visado.

É possível concretizar várias actividades baseadas nos mapas conceptuais, sendo possível dividir estas em quatro áreas fundamentais: (a) diagnóstico (prévio e final), (b) pesquisa, (c) integração multidisciplinar e (d) apresentações.

a) Diagnóstico Prévio e Diagnóstico Final

Os mapas de diagnóstico prévio revelam aos próprios estudantes e ao professor aquilo que os primeiros sabem relativamente a um tema antes de terem realizado qualquer estudo ou pesquisa específica sobre ele. Baseados na sua própria experiência de vida, cultura geral ou mesmo intuição, os alunos são levados a construir um mapa que consiga relacionar conceitos de uma forma coerente e válida. Este diagnóstico prévio põe em evidência a estrutura cognitiva do aluno e o grau da sua capacidade para assimilar os novos conceitos implicados nas matérias que se pretendem ministrar.

Os mapas de diagnóstico final partem do mesmo princípio dos anteriores mas são realizados no final de uma unidade de estudo, como método de verificação da aprendizagem. Ambos os mapas de diagnóstico são exímios em detectar conceitos erróneos, ou seja, os casos em que os estudantes tomam como verdadeiros, conceitos (ou relacionamentos entre eles) que são objectivamente falsos. A detecção destes *misconceptions* torna-se relativamente simples: as expressões semânticas são inválidas, não fazendo sentido no contexto da matéria visada ou então, pura e simplesmente, o estudante é incapaz de formular quaisquer proposições dado que o entendimento sobre o significado de um ou mais conceitos se encontra errado à partida.

b) Pesquisa

Podem ser levadas a cabo durante a aula, actividades de pesquisa com recurso a fontes literárias ou internet e os resultados podem ser expressos na construção de um mapa conceptual, mais rico de possibilidades neste campo do que um mapa mental. É certo que realizar actividade de pesquisa nestes termos, implica que os alunos estejam bem familiarizados com as regras e com a mecânica da construção dos mapas conceptuais. Se assim acontecer, a construção de mapas conceptuais pode acrescentar um motivo de interesse acrescido para os alunos, uma vez que introduz um objectivo concreto de construção de algo que requer criatividade e juízo crítico, além do conhecimento das matérias que estão a ser

objecto de pesquisa. Torna-se assim uma actividade porventura mais lúdica sem perder, antes pelo contrário, a sua eficácia pedagógica. O carácter flexível do mapa conceptual é acentuado exponencialmente se for utilizado o computador, permitindo que os estudantes construam e reconstruam os mapas nos seus ritmos próprios. No contexto da sala de aula, este trabalho pode ser realizado em grupo ou individualmente, tornando-se interessante analisar as vantagens da realização colaborativa de mapas conceptuais pelos estudantes. Num estudo levado a cabo na Universidade de Rochester sobre múltiplas aplicações dos MC's nas actividades de estudo e pesquisa, foi posta em evidência a eficácia do uso dos mapas conceptuais como ferramentas de “diálogo opinativo” entre os vários estudantes. Após terem sido solicitados para produzir mapas individuais que utilizassem um conjunto de conceitos comum, sem prejuízo de poderem acrescentar outros conceitos que muito bem entendessem, os estudantes usaram os mapas realizados individualmente para discussão e apuramento de um modelo de conhecimento mais vasto sobre o tema em análise. Dos mapas individuais e após discussão, foram construídos mapas de forma colaborativa, dentro dos grupos constituídos para o efeito (Figs. 5.5 e 5.6).

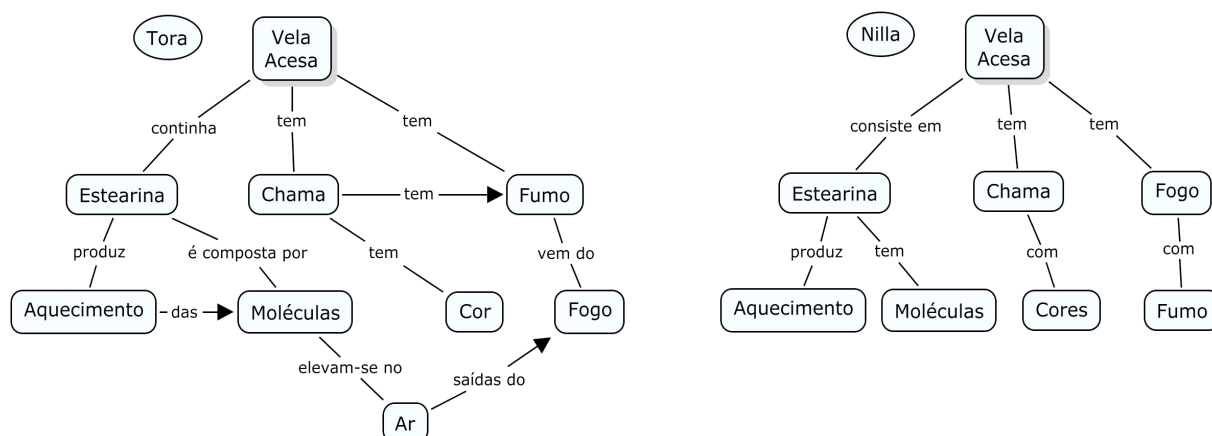


Fig. 5.5 - Mapas conceptuais realizados individualmente por duas alunas (Tora e Nilla) de 10 anos de idade, sobre o tema “Vela acesa”, incorporando obrigatoriamente os conceitos de Chama, Fogo, Fumo, Aquecimento, Estearina, Moléculas e Cor (Iuli e Helldén, 2004). *Using concept maps as a research tool in science education research*. Mapas traduzidos e adaptados pelo autor.

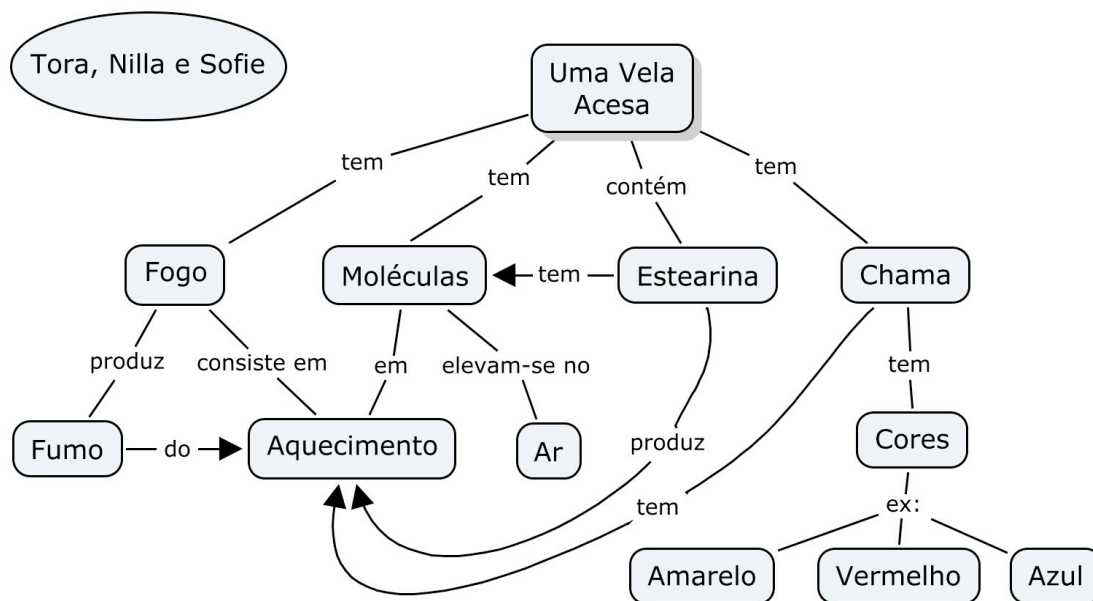


Fig. 5.6 – Mapa conceitual realizado colaborativamente por três alunas (Tora, Nilla e Sofie) de 10 anos de idade, sobre o tema comum (Iuli e Helldén, 2004) - *Using concept maps as a research tool in science education research*. Mapa traduzido e adaptado pelo autor.

Os mapas realizados colaborativamente entre estudantes contêm mais ligações entre os vários conceitos do que qualquer um dos mapas individuais (Iuli e Helldén, 2004). Os resultados obtidos com os diferentes grupos tornaram óbvio que os mapas conceituais baseados num entendimento partilhado podem ser usados com sucesso no quotidiano da sala de aula.

As conclusões de uma outra investigação conduzida no Panamá por Miguel Rojas e Elvia Coloma, sobre o tema da construção colaborativa de mapas conceituais na sala de aula, foram sumariadas usando igualmente um mapa conceitual (Fig. 5.7). Foi posta em evidência a natural apetência desta ferramenta como facilitadora da interacção pessoal para a discussão e adopção de ideias em grupo.

O trabalho de grupo para a construção de mapas conceituais proporciona a construção efectiva de conhecimento duradouro e a forte colaboração que se estabelece entre estudantes nesta actividade é um factor importante no desenvolvimento das suas competências sociais relacionadas com o trabalho e com o estudo em equipa (Rojas & Coloma, 2006).

c) Apresentações

Por último, os MMC's podem ser utilizados, tanto por alunos como por professores, para apresentar um tema na sala de aula, usando-o como guião para uma exposição oral. Uma apresentação, por definição, implica uma certa linearidade e sequência,

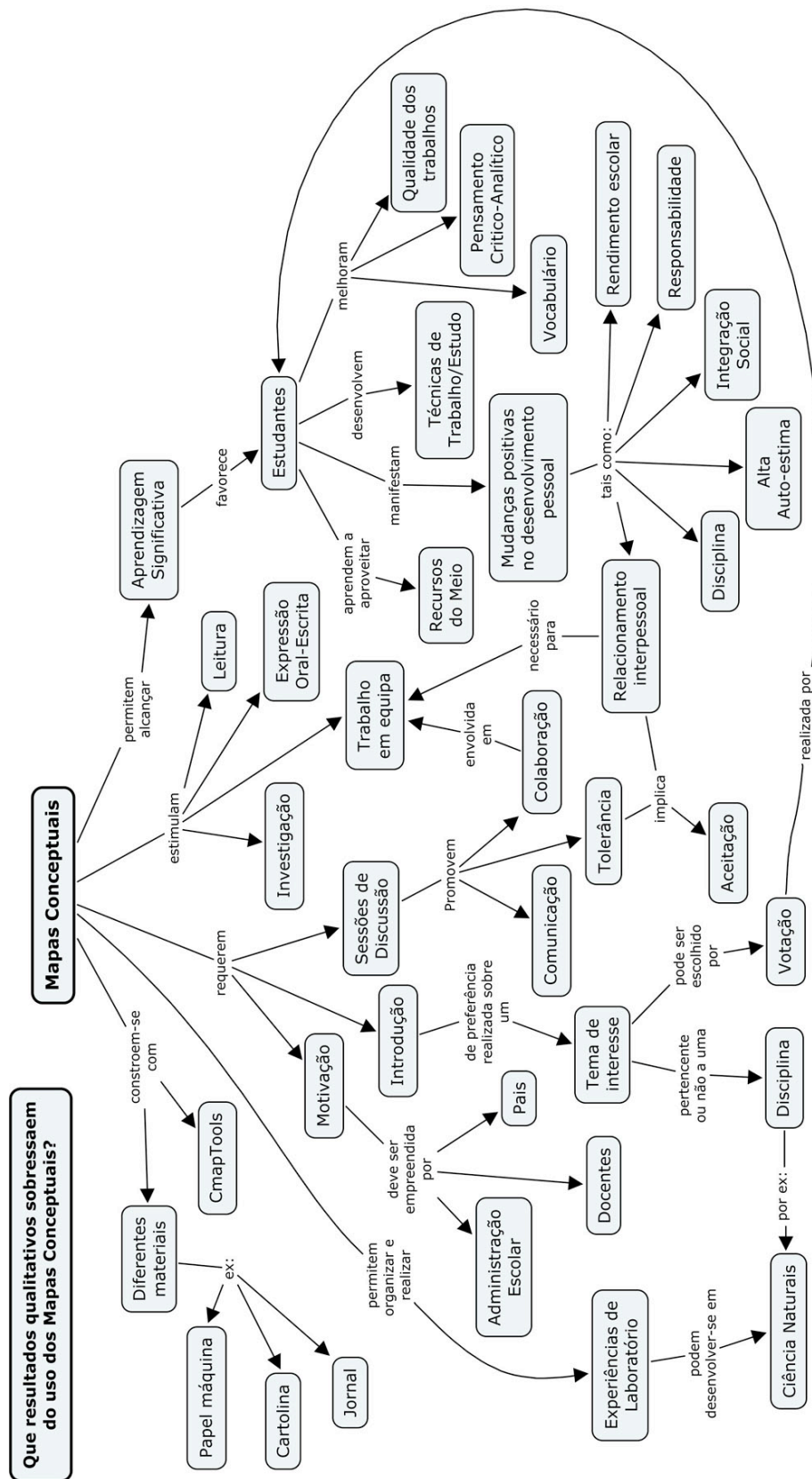


Fig. 5.7 - Mapa conceitual resumindo as conclusões do estudo relativo ao próprio uso dos mapas conceptuais na sala de aula (Roja e Coloma, 2006) - *Mapas Conceptuales en las aulas panameñas: aptitud para cambiar actitud*. Mapa traduzido e adaptado pelo autor.

características à primeira vista incompatíveis com os MC's e apenas parcialmente compatíveis com os MM's. O facto de ser possível basear uma apresentação num mapa mental ou num mapa conceptual, não garante assim, à partida a sua eficácia, mesmo que se baseie em óptimos mapas. Se os temas são complexos, torna-se preferível apresentar, não um, mas sim vários mapas, do mais generalista e estruturante que englobe os tópicos principais até ao mais específico com as respectivas ramificações. As grandes vantagens de um mapa conceptual, por exemplo, não podem ser devidamente exploradas numa apresentação. Em primeiro lugar, a própria arquitectura do mapa conceptual implica uma leitura livre, em vários sentidos. Implica um "ir à frente e voltar atrás" à medida que se interiorizam as proposições e os seus significados. Este facto não é muito compatível com a situação em que o apresentador pode apenas fazer uma leitura - a sua - e com a circunstância de ter que seguir uma determinada sequência pré-estabelecida a menos que aposte na improvisação que, de resto, pode ser uma opção válida para certos casos. Em segundo lugar, o visionamento integral de um mapa conceptual complexo pode desmotivar o espectador, fazendo este sentir-se dividido entre tentar seguir a leitura do apresentador e seguir o seu próprio sentido pessoal de leitura.

Assim sendo, é de concluir que quem construiu um mapa conceptual razoavelmente complexo sobre um tema, terá de o transformar numa série de pequenos mapas mais simples se quiser abordar o assunto numa apresentação. Com esta fragmentação, perde-se a visão de conjunto do mapa, o que pode torná-lo muito menos eficaz. Já os mapas mentais possuem características mais adaptadas ao conceito de "apresentação", sobretudo se forem realizadas com recurso a software específico que use uma característica muito simples; a capacidade de "expandir" e "ocultar" os vários tópicos. Esta possibilidade deixa livre a opção de visionar a estrutura geral, explicando-a e também a capacidade de "mergulhar" nas particularidades de cada um dos tópicos isoladamente. Tudo depende da arquitectura do mapa que, todavia, não deverá nunca ser excessivamente extenso ou complexo.

Todos estes pontos aqui focados relativamente ao uso dos MMC's como ferramenta de apresentação na sala de aula devem ser todavia encarados sob outro ângulo se o objectivo principal não consistir em expor conteúdos novos. Os alunos (individualmente

ou em grupo) podem apresentar na aula mapas para compararem entre si as várias versões que realizaram. Como a audiência se encontra previamente informada, uma vez que todos os intervenientes estudaram o tema à sua maneira e produziram uma abordagem própria do mesmo, a apresentação comparada das várias versões pode ser uma actividade enriquecedora e proveitosa.

5.2.5. Estudo e Aprendizagem

Memorização

A memória é uma base fundamental da aprendizagem. Algumas teorias da educação em voga nas últimas quatro décadas desvalorizaram a memorização como sendo uma acção puramente mecânica, inerente ao próprio funcionamento do cérebro e não geradora de "verdadeiro" conhecimento. De facto, a "aprendizagem memorística" é tida como a antítese da "aprendizagem significativa". Esta última diz respeito ao processo pelo qual os conhecimentos novos são relacionados de modo substantivo com conhecimentos relevantes previamente disponíveis na estrutura cognitiva (Ausubel, 2002, Novak e Gowin, 1999). No entanto a questão da formação de uma estrutura cognitiva implica a aprendizagem por memorização dos conceitos que são fundamentais, em cima dos quais se irão cimentar outros conceitos, viabilizando assim o processo contínuo de aprendizagem significativa. Exemplos desse facto são a tabuada aritmética, o reconhecimento dos caracteres na linguagem ou a conjugação dos verbos, os quais se situam nos níveis mais básicos da aprendizagem e que por isso são absolutamente fundamentais para o desenvolvimento da estrutura cognitiva futura. Especialmente nas crianças de tenra idade, o processo de memorização dito "mecânico" é absolutamente fundamental, tendo Novak reconhecido plenamente este facto.

Os MMC's podem organizar a informação de uma forma que facilita a sua memorização. A sua utilidade na memorização dos conceitos mais fundamentais e os seus reflexos nas aprendizagens futuras é ainda motivo de estudo. No entanto, é notória a capacidade dos MMC's para estruturar, hierarquizar e sintetizar, mostrando a relação de cada parte com o global. Por esse facto podem representar uma ajuda valiosa para a memorização de certas matérias e conceitos nucleares que sirvam de base a outras aprendizagens no longo prazo ou ainda a memorização mais efémera de matérias que

sejam objecto de um exame, por exemplo. Sabe-se que a vertente emocional desempenha um papel fundamental na memorização. Assim sendo, qualquer elemento que reforce um vínculo emocional a uma determinada informação irá contribuir para a memorização dessa informação. Os mapas mentais estão melhor adaptados para exercer a função de memorização de temas simples que não apresentem um relacionamento muito complexo entre conceitos ou temas. O uso de cores diferentes, adaptadas a cada “ramificação” que deriva da ideia central ou o uso de imagens que sintetizem o tema ou representem uma associação de ideias que remeta para esse mesmo tema, são estratégias que o podem tornar um mapa facilmente memorizável.

Resumo, Estudo e Revisão de Matérias

Vários autores falam da utilidade do uso dos MMC's pelos estudantes para efectuar, nas aulas, um registo-resumo das mesmas. Buzan, criador dos mapas mentais, refere a observação do método de registo de apontamentos de alunos excepcionais durante as aulas, como factor inspirador para a concepção dos mesmos. É sem dúvida uma óptima ferramenta para esse efeito cuja faceta mais positiva será o estímulo à síntese do essencial. Contudo, elaborar os MMC's em tempo real, durante uma aula, implica bastante prática e alguns riscos. Quem anota pode não entender alguns dos conceitos à velocidade necessária para os registar e enquadrar devidamente no mapa. Também quem expõe pode não estar a seguir a melhor estrutura para a compreensão do tema. Por isso, será mais aconselhado adoptar o método de anotação que mais convier a cada um e, mais tarde, elaborar ou refinar os mapas, actividade que, já por si, é um óptimo método de estudo.

Esta premissa é ainda mais verdadeira se pensarmos nos mapas conceptuais. A sua elaboração implica reflexão e, necessariamente, tempo, que é um bem escasso durante o discurso expositivo de um professor numa aula, por exemplo. A utilização dos mapas conceptuais como meio de anotação de temas complexos nas aulas é assim, à partida, pouco viável, não esquecendo que o caso muda completamente de figura se os mapas forem utilizados num contexto de trabalho que implique a atribuição de tempo específico para a sua elaboração (ver secção "Actividades lectivas").

Uma vez que os conteúdos estejam convertidos em mapas mentais ou conceptuais, é possível revê-los e reactivar facilmente a aprendizagem dos mesmos. Se esta acção for estruturada pelo

estudante e enriquecida com uma metodologia pessoal e com a experiência, então o rendimento será ainda maior.

5.2.6. Estruturação de texto

Redigir texto de forma coerente implica clareza na expressão das ideias e sua apresentação pela sequência mais correcta. Como em muitos outros casos de aplicação dos MMC's, tanto os mapas mentais como os conceptuais podem ser utilizados para ajudar a uma melhor estruturação de textos complexos. Os mapas mentais, ao implicarem necessariamente uma hierarquização de todos os componentes de um tema, apresentam-se como os mais úteis neste campo. Os ramos principais de um mapa mental representam, no fundo, capítulos ou sub-capítulos desse mesmo texto. O próprio trabalho que o leitor está a ler neste momento foi construído com o auxílio de um programa informático que permite visualizar continuamente a estrutura global de todo o trabalho em forma de mapa mental (Fig. 5.8). Cada um dos ramos desse mapa pode conter o corpo de todo o texto dos capítulos ou sub-capítulos com ele relacionados.

Alem de possibilitar essa visualização em tempo real é possível alterar rapidamente a ordem e a sequência de qualquer título de capítulo, levando atrás o texto respectivo. O contributo possível dos mapas conceptuais nesta tarefa é mais difuso no seu propósito do que o dos mapas mentais, mas não menos importante para uma correcta orientação das finalidades que presidem à criação do próprio texto. Esta utilização pode ter lugar muito antes de se esboçar qualquer estrutura ou de escrever qualquer texto e está relacionada com a interiorização das ideias/conceitos que devem estar presentes no texto e também do modo como essas ideias e conceitos se relacionam entre si. Um mapa conceptual constitui, no fundo, uma das melhores "análises de coerência" que se pode fazer a uma ideia.

5.2.7. Avaliação

É sabido que qualquer actividade é susceptível de ser avaliada, sendo porventura o tipo de avaliação mais útil, aquele que permite um feedback rápido ao avaliado relativamente àquilo que ele poderá melhorar e aperfeiçoar na sua estrutura de conhecimento. É que se designa vulgarmente por "avaliação formativa".

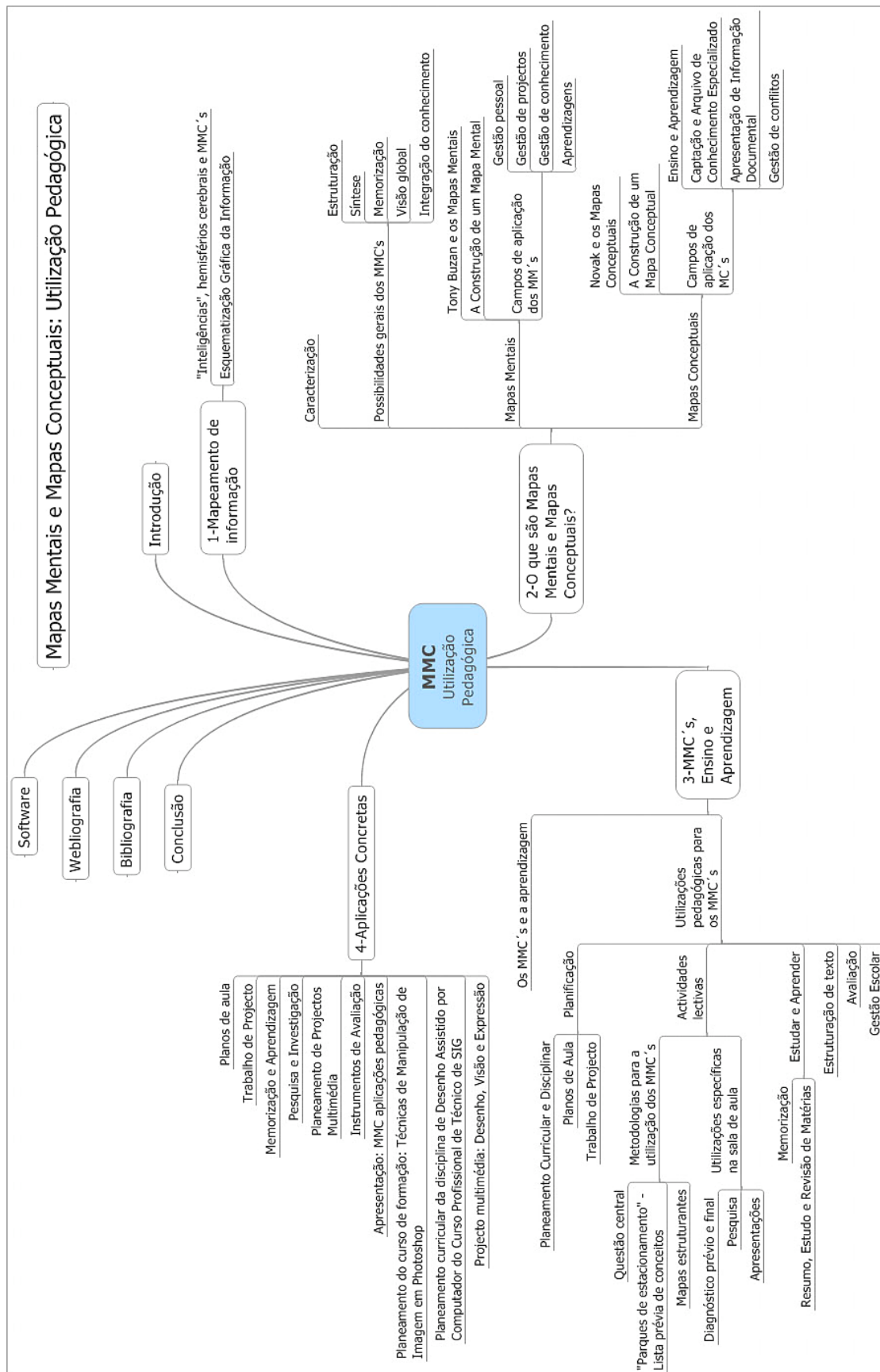


Fig. 5.8 - Mapa mental da estrutura do trabalho “MMC’s: Utilização Pedagógica. Mapa do autor.

No que respeita aos mapas conceptuais, e sendo estes um meio válido que possibilita detectar erros nas associações estabelecidas entre conceitos, poderão ser também uma ferramenta para a auto-avaliação dos estudantes. A impossibilidade de relacionar certos conceitos num mapa ou a impossibilidade de criar proposições válidas, traduzem, de modo quase imediato, as dificuldades presentes no modelo pessoal de conhecimento de cada um.

Os estudantes muitas vezes sentem ser difícil adicionar expressões de ligação aos seus mapas conceptuais. Este facto fica a dever-se ao deficiente entendimento da qualidade dos relacionamentos existentes entre os conceitos ou, pura e simplesmente, a uma incapacidade de entender o significado dos conceitos propriamente ditos. Assim que os alunos se começam a concentrar em boas expressões de ligação e na identificação de boas ligações cruzadas (*cross-links*, no original), começam também a ganhar a percepção de que todos os conceitos podem ser relacionáveis entre si. Esse facto pode ser gerador de uma certa frustração dado que os estudantes têm de saber identificar as ligações cruzadas mais proeminentes e úteis, processo que envolve aquilo que Bloom (1956) definiu como sendo os níveis mais altos de prestação cognitiva; avaliação e síntese do conhecimento. A elaboração de mapas conceptuais é uma via relativamente simples de encorajar um alto nível de prestações cognitivas, se o processo for bem conduzido.

No entanto, além do seu uso como instrumento de auto-avaliação, também se pode falar dos mapas conceptuais como instrumentos concebidos especificamente para avaliarem os alunos e darem informação dos seus progressos aos professores. Hoje em dia em Portugal, a utilização mais corrente dos MC's, consiste no resumo de conteúdos em manuais escolares, sobretudo no final de um capítulo ou unidade de trabalho. As mudanças nas práticas educativas tendem a ser lentas mas ver os MC's incluídos em testes ou provas de exame seria uma possibilidade interessante. O problema, neste caso é que os MC's só poderão ser usados na avaliação se forem usados também na instrução, ou seja, no decurso corrente da prática lectiva. Os estudantes têm de estar familiarizados com os métodos da sua elaboração para que possam ser avaliados pela qualidade dos mapas que criam. Cabe aqui à tutela estimular o seu uso, sensibilizando os docentes nesse sentido e, ao mesmo tempo, introduzindo essa ferramenta em provas de exame, de forma gradual.

Um mapa conceptual pode facilmente ser usado como instrumento de avaliação de várias formas; desde o nível mais básico onde um mapa pré-elaborado pode apresentar "caixas" em branco para serem preenchidas com os conceitos ou expressões de ligação em falta, até a um nível mais elevado onde seja solicitado ao aluno que crie toda a estrutura, enumere os conceitos e os seus inter-relacionamentos, à volta de um dado tema ou questão central.

Uma questão que é importante colocar tem a ver com a metodologia utilizada para a avaliação dos mapas num contexto de escola. As informações que um mapa conceptual pode fornecer sobre a estrutura cognitiva de um aluno e sobre o modo como este articulou os conceitos relativos a uma dada unidade temática são imensas. No entanto, e como foi já posto em evidência neste trabalho, não existe um modo único de abordar um tema, mesmo que os conceitos a utilizar sejam os mesmos para um universo de diferentes alunos. Muitas abordagens diversas sobre um mesmo tema podem estar igualmente correctas, dando origem a mapas muito diversificados. Este facto torna a realização de uma avaliação quantitativa dos mapas, sobretudo dos mapas conceptuais, algo difícil. As situações em que um mapa pré-desenhado é apresentado com alguns conceitos "em branco" e com todas as expressões de ligação necessárias, sendo apenas solicitado ao aluno que preencha os conceitos em falta, podem facilitar a tarefa da avaliação mas desvirtuam as possibilidades do mapa enquanto exercício cognitivo. Os mapas que são produzidos dentro de um espectro de possibilidades mais abrangentes, ou seja, com maior liberdade quanto ao emprego dos conceitos e da terminologia das expressões de ligação são muitíssimo mais ricos de possibilidades mas tornam o processo de avaliação qualitativa bastante complexo e moroso. Vários estudos foram realizados no sentido de encontrar métodos fiáveis e viáveis de classificação quantitativa dos mapas conceptuais, com destaque para os de Novak e Gowin (1984), McClure, Sonak e Suen (1998) e Ozdemir (2005).

Os métodos de avaliação estudados baseiam-se, na sua maioria, numa análise do número e do tipo de ligações estabelecidas, na validade das proposições e no estabelecimento de hierarquias válidas entre grupos de conceitos.

O uso de mapas conceptuais para avaliação afectará os professores em três aspectos. Em primeiro lugar é necessário atribuir o tempo necessário para permitir aos estudantes que exercitem as técnicas de criação de mapas conceptuais. Em segundo lugar, os

professores devem ponderar o tempo que terá de ser despendido na produção dos mapas, quando comparado outros instrumentos de avaliação mais tradicionais. Por último, os professores terão de ponderar igualmente o tempo requerido para avaliar quantitativamente os mapas produzidos pelos alunos (McClure, Sonak e Suen, 1998).

A morosidade imposta por uma avaliação qualitativa demasiado complexa pode desvirtuar a simplicidade quase lúdica que faz dos mapas conceptuais uma ferramenta tão atractiva para alunos e professores, impondo um dispêndio de tempo inaceitável, para estes últimos. Uma avaliação qualitativa e sobretudo formativa, decorrente da análise e discussão das ideias materializadas nos mapas dever-se-á assim revelar mais adequada e funcional, na maioria das situações.

5.2.8. Gestão Escolar

Embora saindo um pouco do âmbito restrito deste capítulo é pertinente referir a contribuição que os MMC's poderão dar na gestão quotidiana das escolas. As escolas são instituições que se baseiam fundamentalmente na interacção entre pessoas. Não existe nela produto a fabricar ou a vender e é a melhoria contínua da qualidade das interacções humanas que determina, em última análise, a eficácia da escola como instituição.

Os MMC's podem ajudar na planificação de procedimentos, na clarificação de regras e na gestão da orgânica de uma escola, quer dos recursos humanos quer dos materiais.

Vilela (2002), sintetizou os possíveis usos dos mapas mentais no âmbito da gestão escolar quotidiana, apresentando as possibilidades dos mesmos sob a forma de um mapa mental, com a indicação de usos específicos para professores, alunos, administração e direcção (Fig. 5.9).

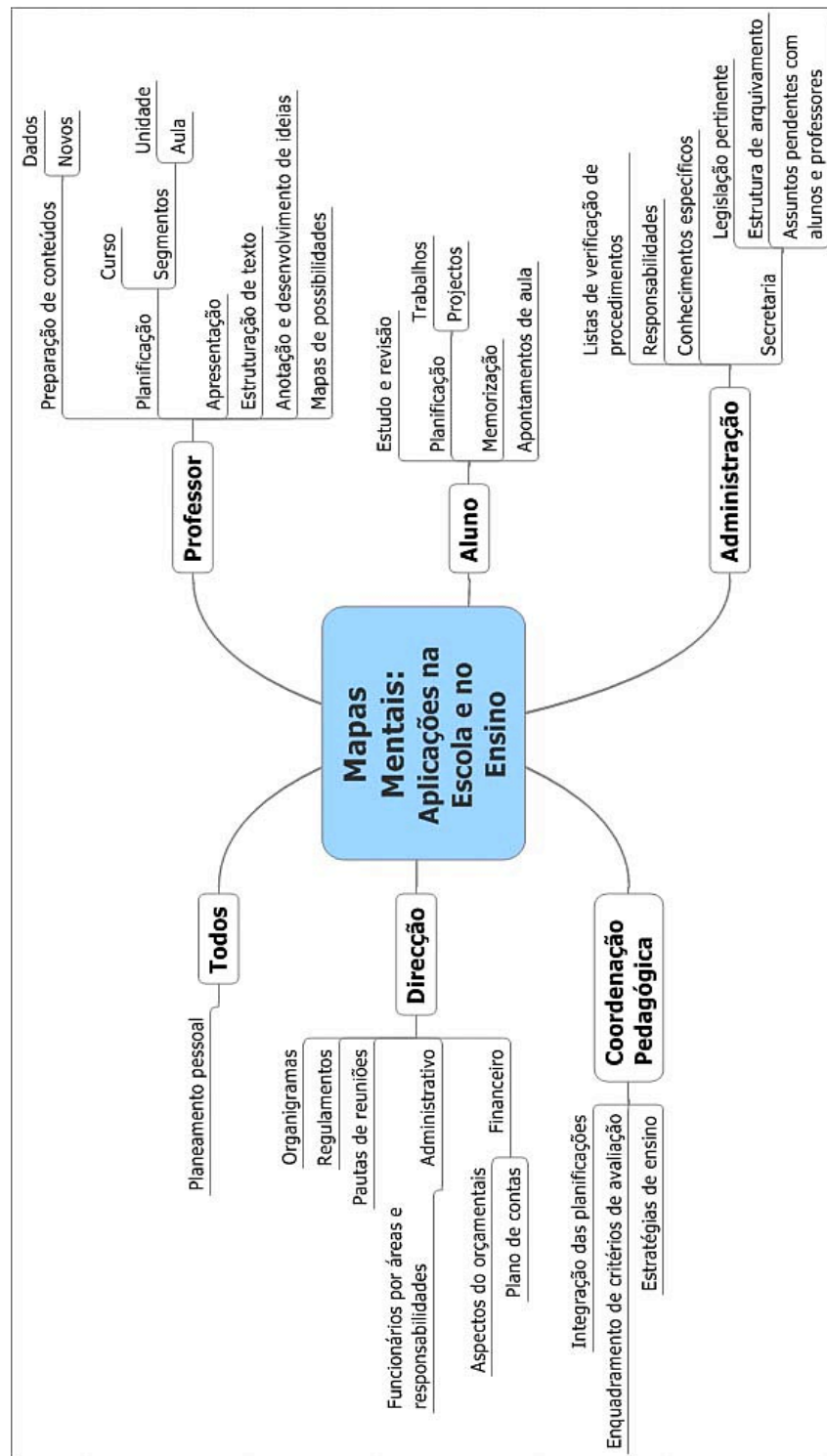


Fig. 5.9 - Mapa mental englobando as áreas da vida escolar onde é sugerida a utilização dos mapas mentais. Fonte: Os Mapas Mentais na Escola, Vilela, 2002. Adaptado pelo autor.

6. Aplicações realizadas

Esta secção do trabalho apresenta uma série de iniciativas relativas ao uso dos MMC's levadas a cabo no decurso da actividade do autor como docente e como formador na escola secundária de Santa Maria (ESSM) em Sintra, entre os anos de 2006 e 2008.

Além do autor, estiveram envolvidos nestas iniciativas, alunos do 11º e 12º anos da área de Artes Visuais do ensino secundário, os quais tomaram contacto com os MMC's de formas diversas, tanto no papel de intérpretes como no de autores.

São igualmente apresentados e analisados alguns casos relacionados com o uso de MMC's na vida pessoal e familiar, direccionados para a melhoria das aprendizagens.

6.1. Planos de aula

Um plano de aula é algo com que todos os docentes estão familiarizados. Este pode assumir um aspecto mais ou menos formal e consiste, na sua expressão mais simples, num guião que define as actividades, os conteúdos, as metodologias e o enquadramento cronológico do que se pretende que ocorra numa aula ou série de aulas. Muitos docentes experientes dispensam a existência formal dos planos de aula, sobretudo quando os conteúdos a transmitir estão já muito interiorizados e a experiência acumulada permite fazer face às várias situações mais ou menos imprevistas que possam surgir numa aula e que comprometam a cronologia geral da planificação. No entanto, quando um docente, por muito experiente que seja, se vê na contingência de leccionar um conteúdo novo ou um outro com o qual não tenha tido contacto há bastante tempo, um plano pode revelar-se imprescindível. Também será uma peça fundamental para os professores menos experientes, uma vez que representa um fio condutor que a experiência irá continuamente refinando.

Um plano de aula é, por definição, um documento pessoal, podendo assumir aspectos formais muito distintos consoante o seu autor. Os mapas mentais podem ser uma ferramenta eficaz para realizar esta tarefa. Fazendo parte integrante do curso profissional de Técnico de Sistemas de Informação Geográfica, que implica um uso intensivo de meios informáticos na sala de aula, a disciplina de Desenho Assistido por Computador poderia beneficiar da informatização dos planos de aula e da sua concepção em forma de mapa mental. O programa informático Mindjet Manager, foi utilizado para criar a estrutura de toda a disciplina, com o respectivo programa curricular dividido em módulos e sessões. Cada sessão foi definida com pormenor no que diz respeito às actividades a implementar.

As vantagens práticas, além daquelas que são estruturais e inerentes à própria actividade de planificar, estão relacionadas com as características do próprio programa informático utilizado. Além de permitir uma visualização expandida ou

condensada para cada um dos ramos, existe a possibilidade de inserção de *links* para recursos que se encontrem no computador do docente. Deste modo, além do plano de aula estar disponível e visualizável de forma permanente, os próprios recursos para as actividades, como por exemplo apresentações de diapositivos e enunciados de tarefas, estão também facilmente acessíveis (Fig. 6.1.). Este recurso permitiu exercer um controle pedagógico das aulas, de uma forma simples e eficaz.

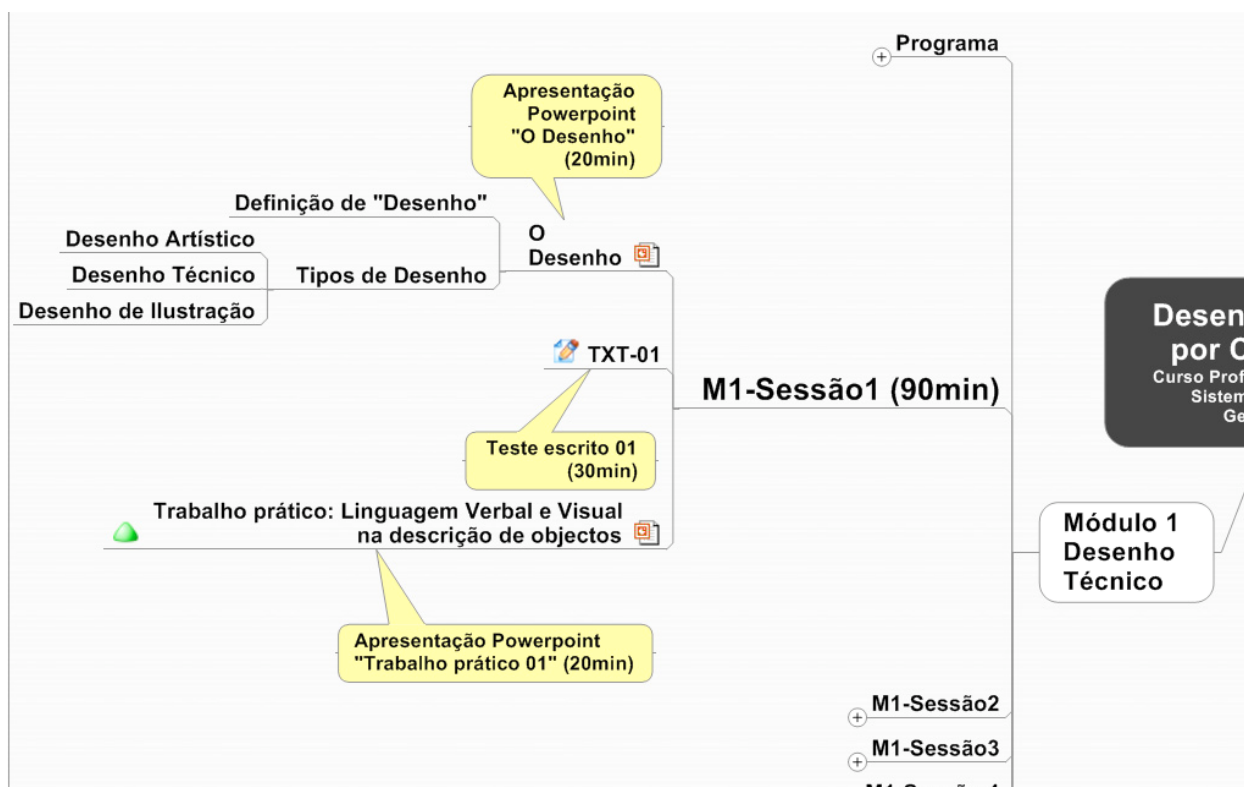


Fig. 6.1. – Fragmento de um mapa mental contendo o plano para a primeira sessão do módulo 1 da disciplina de Desenho Assistido por Computador. A visão expandida do tópico relativo à sessão 1 permite ver os conteúdos que fazem parte da mesma, as actividades a implementar e os recursos a utilizar, bem como o tempo previsto para cada actividade. Mapa do autor. Software *MindJet Manager*

6.2. Trabalho de Projecto

No último período do ano lectivo de 2007-2008, foi proposto aos alunos de uma turma da área das Artes Visuais do 12º ano, na escola secundária de Santa Maria de Sintra, Portugal, que realizassem um trabalho de projecto, que era, aliás, um dos itens constantes no plano curricular da disciplina de Oficina de Artes. A finalidade deste projecto consistia em desenvolver uma resposta criativa a problemas detectados pelos alunos. Esses problemas poderiam estar relacionados com uma questão na área da expressão artística/pessoal ou relacionados com a comunidade onde estão inseridos e relativamente à qual se pretendia que os alunos pudessem intervir com propostas de melhoria ou sensibilização, usando a expressão visual e artística para o efeito. Era esperado que os alunos definissem o percurso dos seus trabalhos de projecto de forma devidamente estruturada, com metas claras, metodologias apropriadas, prazos de desenvolvimento das várias fases, pesquisa e construção de um produto final.

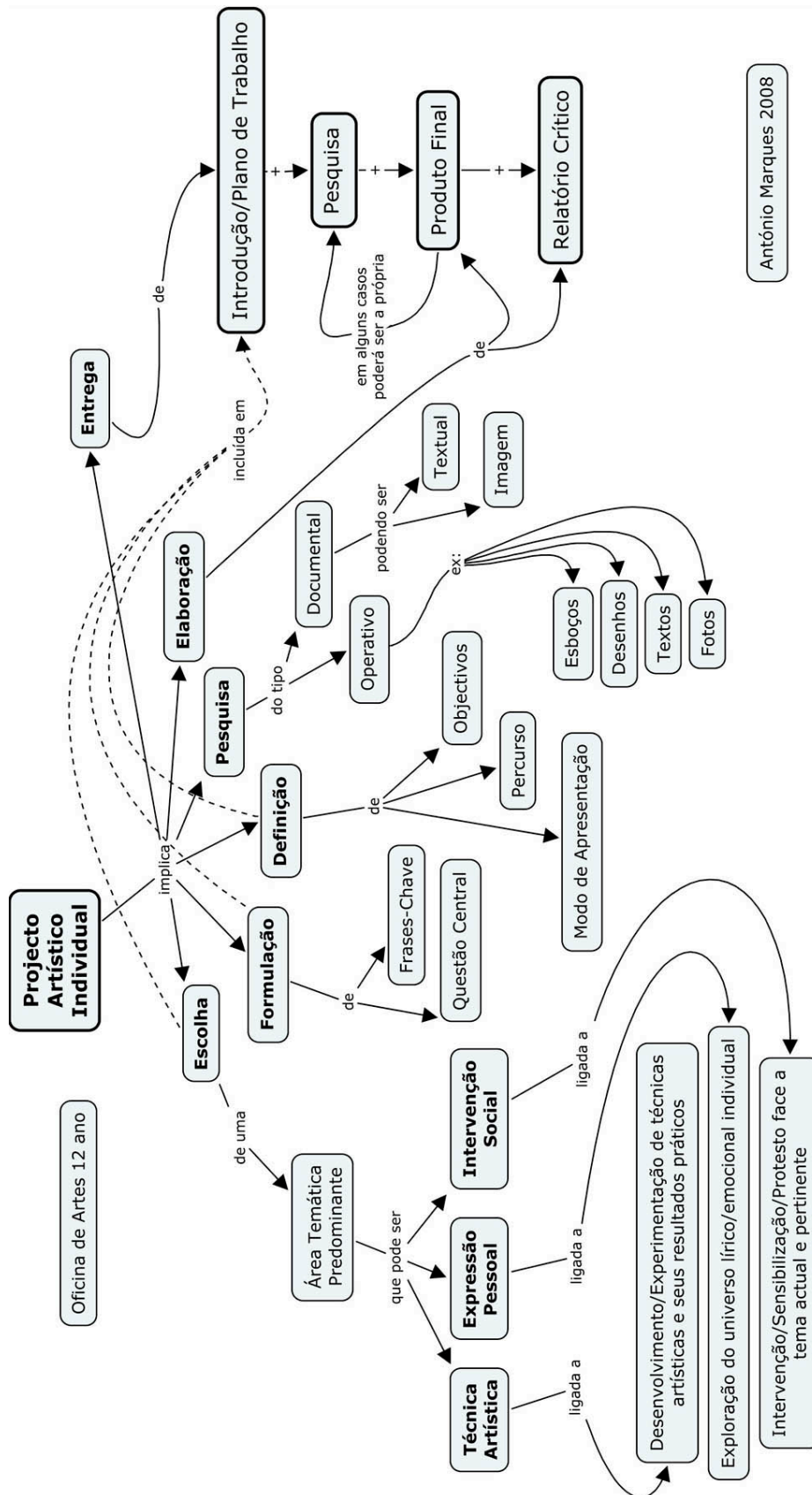
A experiência tem demonstrado que no desenvolvimento de trabalhos de projecto deste tipo, em que os alunos têm de definir o tema e o percurso dos seus próprios trabalhos, a fase mais crítica consiste na definição de um plano de trabalho claro e realista. Os principais problemas manifestados pelos alunos estavam invariavelmente relacionados com a incapacidade de definir uma ideia consistente e/ou de visualizar o resultado final pretendido de uma forma suficientemente clara. O método mais corrente para enfrentar esta questão consiste na utilização de uma metodologia de projecto baseada no processo de design, cujo faseamento sequencial permite dar consistência à elaboração do plano de trabalho. Como complemento, é normalmente pedido aos alunos que elaborem um cronograma com a finalidade de controlar os prazos de execução das várias fases. Porém, esta metodologia de trabalho dá mostras de uma certa rigidez e em muito casos, os alunos encaram a elaboração de um plano deste tipo como um pró-forma e não como uma verdadeira ferramenta para a obtenção de bons resultados. Muitos alunos continuavam a ter dificuldade no entendimento claro sobre o tipo de acções que tinham de definir, qual a sua sequência e qual a relação de cada uma delas com

a globalidade do projecto. Em muitos casos, os alunos aparentavam ter ideias solidamente definidas no papel, solidez essa que o desenrolar prático do projecto acabava por desmentir.

Todos estes factores despoletaram a decisão de utilizar os mapas conceptuais na elaboração dos planos de trabalho. Esperava-se, tal como se verificou, que o próprio acto de elaborar o mapa contribuísse para uma definição estrutural mais sólida das ideias e dos temas a tratar nos respectivos projectos. Deste modo, após uma breve exposição aos alunos sobre o que era pretendido, foi-lhes pedido que elaborassem um conjunto de frases a partir de uma lista de conceitos que lhes foi fornecida. Estas frases deveriam revelar associações de ideias e conceitos que seriam posteriormente utilizados para a formulação de uma “questão central”, à qual o desenvolvimento do projecto teria que dar resposta. Após análise e verificação da pertinência das respectivas “questões centrais”, foi solicitado aos alunos que definissem um plano de trabalho com o máximo detalhe, sob a forma de um mapa conceptual.

Não se pretendia a elaboração de um plano de trabalho tradicional, baseado apenas na enumeração de acções sequenciadas. Neste mapa conceptual individual deveria estar definida e relacionada entre si toda a informação relativa à questão central, ao tema do trabalho, ao motivo da escolha do tema, aos objectivos a atingir e à metodologia de trabalho a seguir. Foi realçado aos alunos que este plano não deveria ser estático, podendo e devendo ser modificado e reformulado à medida que novas ideias enriquecedoras surgissem. O ponto de partida para a realização deste plano consistiu num mapa conceptual estruturante, distribuído aos alunos, tendo estes total liberdade para o adaptar às particularidades dos seus projectos individuais. Neste caso, a opção por um mapa conceptual em vez da tradicional redacção linear por tópicos, permitiu condensar num esquema relativamente simples muitas facetas deste projecto. São visíveis as áreas temáticas pelas quais o aluno poderá optar, as acções que se esperam por parte do aluno em termos de trabalho concreto, bem como os conteúdos a entregar e a sua sequência de apresentação (Fig. 6.2.).

Com base neste mapa conceptual definidor da estrutura e objectivos do trabalho, foi solicitado aos alunos que definissem os seus próprios planos de trabalho através de um mapa conceptual que reflectisse as particularidades dos seus projectos (Figs. 6.3. e 6.4.).



António Marques 2008

Fig. 6.2. - Mapa conceptual estruturante elaborado para o enunciado do "Projecto Artístico Individual" desenvolvido na disciplina de Oficina de Artes do 12º ano. Mapa do autor. Software CMapTools.

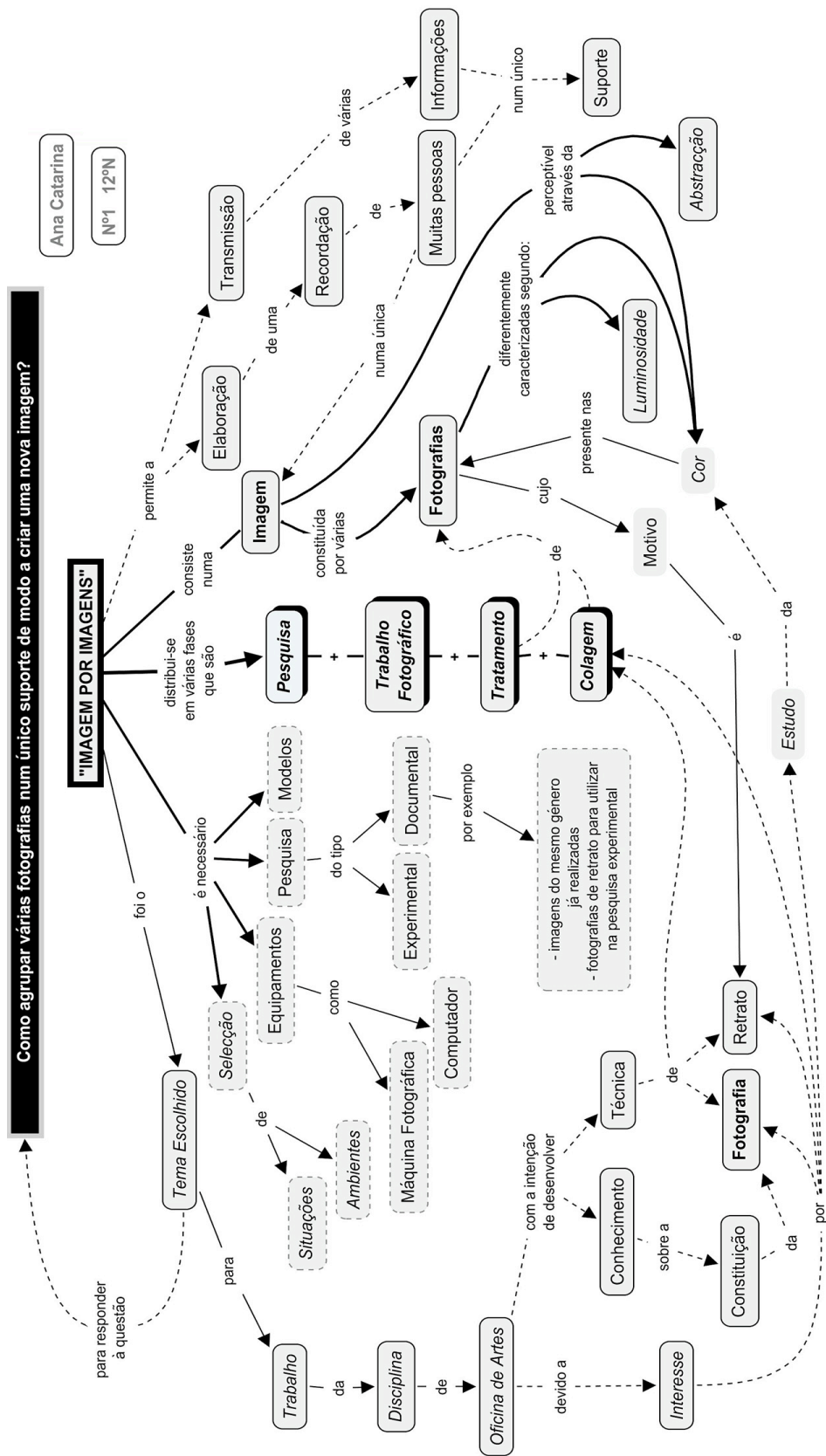


Fig. 6.3 – Mapa conceptual para o trabalho de projecto artístico individual da aluna Ana Catarina do 12º ano. Disciplina de Oficina de Artes. 2007-2008. Software CMapTools.

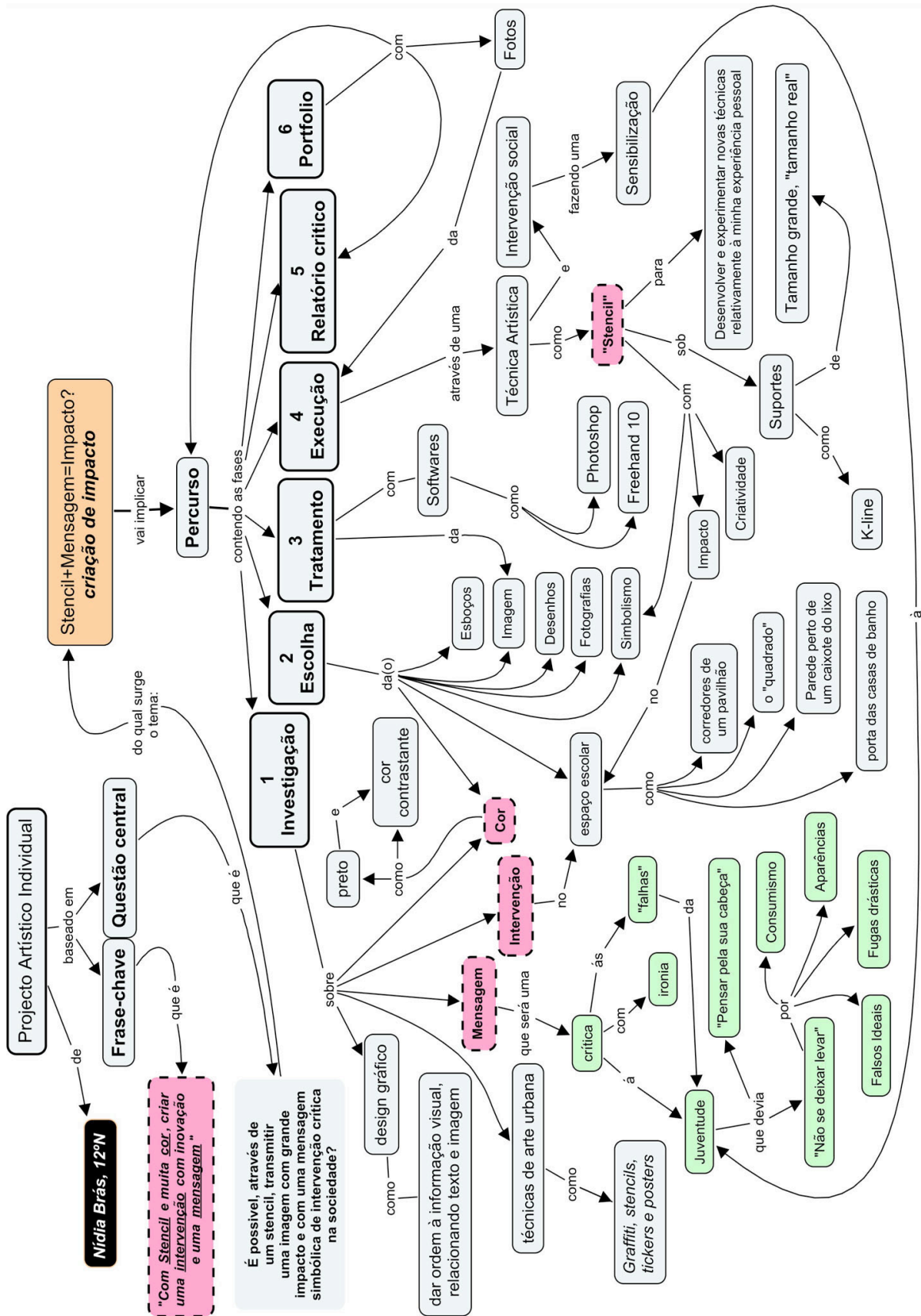


Fig. 6.4. – Mapa conceptual para o trabalho de projecto artístico individual da aluna Nidia Brás do 12º ano. Disciplina de Oficina de Artes. 2007-2008. Software CMapTools.

Ficou constatado, ao longo de todo este processo, que o acto de construção do mapa conceptual era solidário com a própria construção da ideia e do projecto em si. A motivação para o desenvolvimento das ideias para o tema, o resultado final pretendido e as metodologias a seguir, foram clarificadas progressivamente à medida que o mapa ia sendo construído. Foi notório, no desenvolvimento deste trabalho, um maior grau de clareza e uma maior visão global dos respectivos projectos por parte dos alunos. O tempo extra empregue na elaboração dos mapas foi largamente compensado na fase de concretização do projecto, uma vez que os percursos de trabalho estavam já, na sua maioria, claramente definidos em todos os seus aspectos. A tarefa de construir os mapas revelou-se ao mesmo tempo divertida e desafiadora; após uma reacção algo incrédula por parte de alguns alunos, convictos de que esta ferramenta de contornos quase lúdicos teria dificuldades em substituir um plano de trabalho formal, estes constataram a profundidade e a capacidade de análise e estruturação das ideias que os mapas conceptuais possibilitam.

Foi referido em algumas circunstâncias, pelos alunos, que o processo de construção do mapa, uma vez iniciado, fluía por si próprio e que este, transformando-se numa representação esquemática de todo o projecto, permitia detectar nele falhas e incongruências com relativa facilidade.

A experiência foi inequivocamente positiva, tendo revelado o importante papel que os MC's podem desempenhar na definição e na análise de coerência de ideias e metodologias na actividade de projecto. Alguns aspectos intrínsecos da elaboração de mapas conceptuais tais como a consistência gráfica, os alinhamentos de linhas e caixas e todos aqueles aspectos que contribuem para a facilidade da sua leitura e compreensão denotaram algumas falhas, fruto da inexperiência prática dos alunos. A melhoria destes aspectos implica um trabalho persistente e transversal com os alunos que crie uma rotina de trabalho verdadeiramente rentável em termos pedagógicos e que possibilite aos alunos concentrarem-se numa utilização sinérgica entre a forma e o conteúdo dos mapas que elaboram. Este aspecto é importante, uma vez que tanto o acto de elaborar os mapas como o acto de os interpretar requer prática. Os alunos tendem a produzir mapas que são por vezes desnecessariamente complexos na sua arquitectura gráfica porque não levam em consideração a vantagem de uma interpretação clara e rápida dos mesmos por parte de terceiros. É necessário insistir que um mapa conceptual não é apenas uma ferramenta de organização mental para o seu autor, mas também uma ferramenta de

comunicação que pode ser muito eficaz. Para tal há que desenvolver uma “sensibilidade gráfica” que se pode adquirir apenas com a prática.

6.3. Enunciados

Com base na possibilidade de que tanto os mapas mentais como os mapas conceptuais poderiam complementar ou substituir com vantagem os articulados tradicionais em linguagem de texto, procedeu-se experimentalmente à sua introdução progressiva nos enunciados entregues aos alunos. Os trabalhos realizados nas disciplinas da área das artes visuais e do design possuem uma forte componente prática, particularidade que faz dos enunciados peças extremamente importantes. O enunciado resume os objectivos do trabalho que é proposto, dá indicações metodológicas, sugere fontes de pesquisa, define parâmetros de avaliação e prazos de conclusão. Um enunciado claro e explícito é um pressuposto de autonomia para o aluno, libertando as suas preocupações reflexivas para a construção de uma solução para o trabalho sugerido. Deverá por isso ser idealmente um documento auto-explicativo ou, pelo menos, deve perseguir esse objectivo. Um enunciado pouco explícito pode levar à formulação de uma série de questionamentos evitáveis ou originar mal-entendidos nos percursos dos alunos que implicarão uma intervenção posterior do professor para que sejam corrigidos.

Os mapas mentais foram utilizados como complemento de alguns enunciados de trabalhos práticos relativamente aos quais era considerado importante que os alunos seguissem uma determinada sequência de execução, como foi o caso do trabalho “Fotocolagem” (Fig. 6.5.).

Este simples mapa mental define não só as várias peças que o aluno tem de produzir como também define as acções a desenvolver numa determinada sequência, sugerindo implicitamente um rumo metodológico para este trabalho, baseado na técnica da fotocoloragem. As várias fases estão numeradas numa indicação clara da sua sequência, tendo o mapa uma leitura que se realiza no sentido dos ponteiros do relógio.

Os mapas conceptuais estão melhor adaptados aos casos em que se pretende dar ênfase aos elementos que devem figurar num determinado trabalho, pondo em evidência o relacionamento entre cada um desses elementos e o todo. No ano lectivo de 2005-2006, foi solicitado aos alunos da disciplina de Desenho do 11º ano que compilassem um portfólio que traduzisse a generalidade do percurso individual de cada aluno nessa

disciplina, ao longo do ano lectivo. Os alunos são frequentemente chamados a elaborar portfólios para várias disciplinas, cada um requerendo características distintas e seguindo orientações diversas.

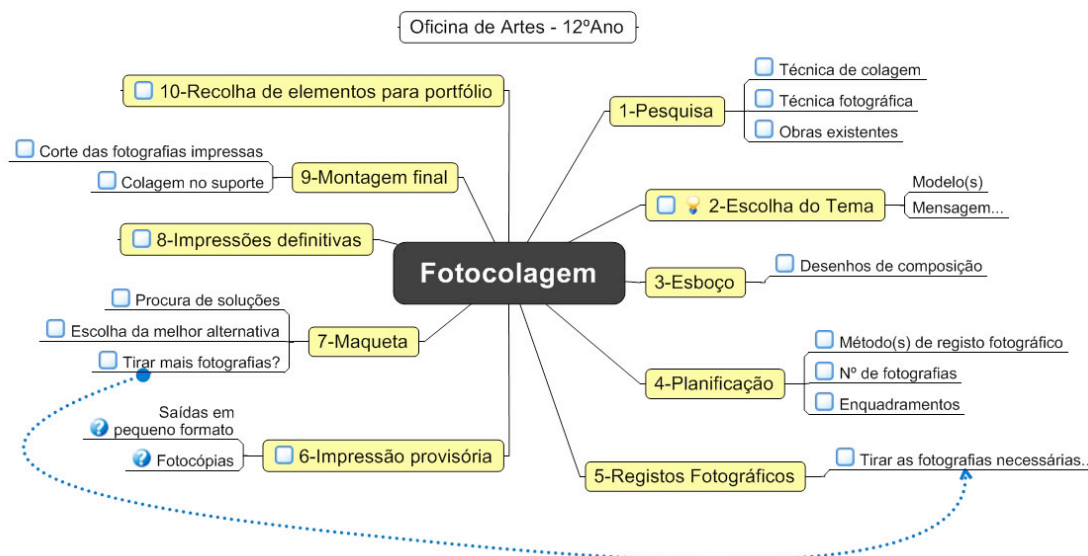


Fig. 6.5 – Mapa mental incluído no enunciado do trabalho prático “Fotocolagem”, proposto na disciplina de Oficina de Artes do 12º ano. Mapa do autor. Software MindJet Manager.

Para evitar que uma provável confusão se estabelecesse quanto à percepção das características do portfólio pretendido para a disciplina de Desenho, foi considerado pertinente experimentar a inclusão de um mapa conceptual enquadrando a estrutura e os conteúdos para o mesmo, incluindo-o num enunciado a fornecer aos alunos (Fig. 6.6).

A introdução dos MMC’s nos enunciados de algumas unidades de trabalho das disciplinas de Desenho, Oficina de Artes e Área de Projecto revelou melhorar a facilidade de entendimento relativa aos objectivos dos trabalhos propostos, tornando os alunos mais autónomos e libertando-os para a construção, devidamente orientada, de soluções.

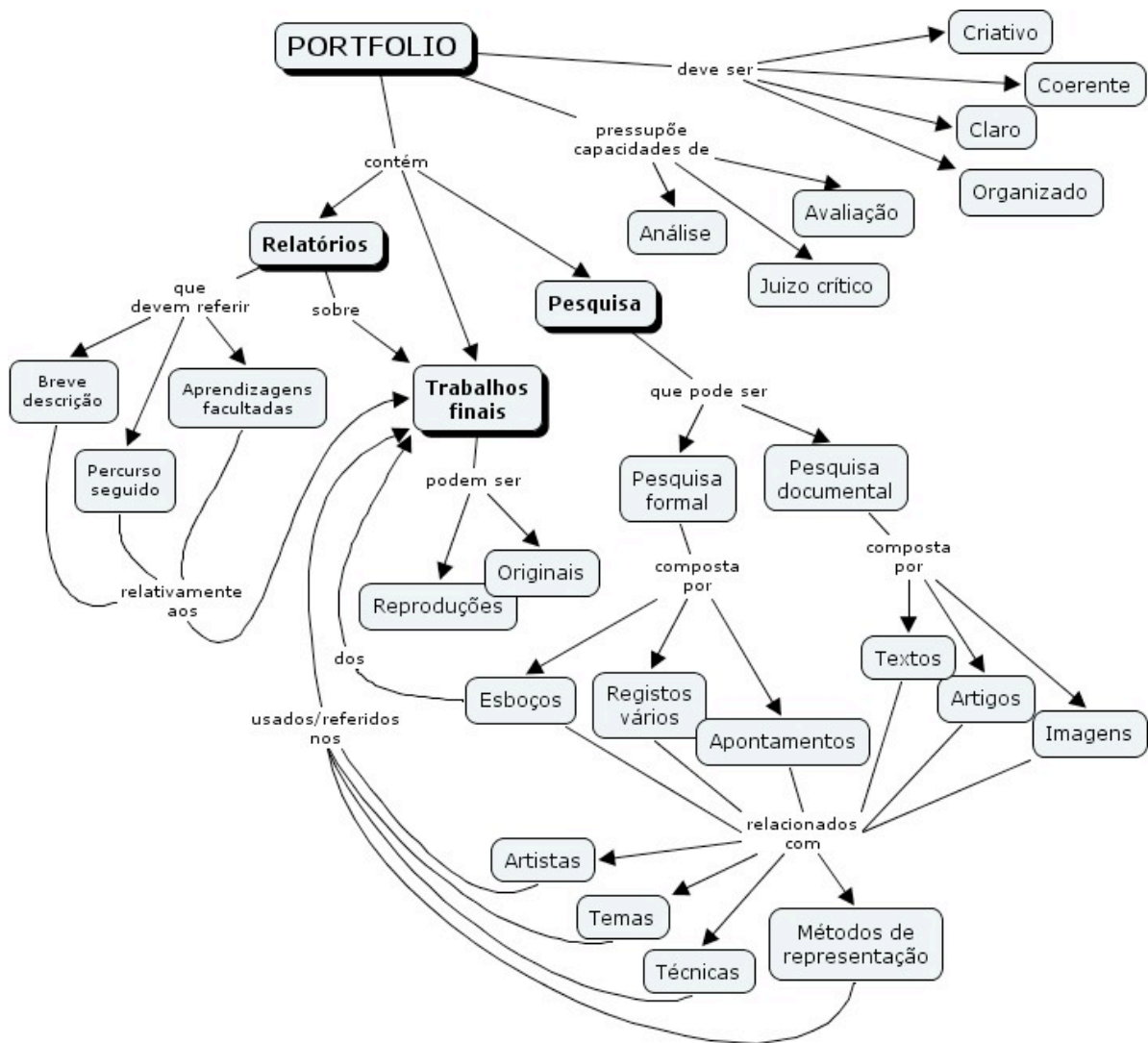


Fig. 6.6 – Mapa conceitual destinado esclarecer os conteúdos presentes num portfólio a elaborar pelos alunos da disciplina de Desenho. Mapa do autor. Software CMapTools.

6.4. Memorização

Os MMC's têm um enorme potencial para descreverem temas de uma forma mais simples e compreensível do que aquela que seria proporcionada pela escrita tradicional ou por outros métodos de esquematização gráfica. Não se pretende com esta afirmação sugerir que os MMC's sejam a melhor solução para todas as situações. Cada caso é específico e dependente do tipo de informação, dos aspectos dessa informação que se pretendam realçar e do fim a que a mesma se destina.

O mapa mental que é apresentado em seguida foi elaborado por um aluno de 12 anos do 7º ano de escolaridade, sob a orientação do autor. Pretendia-se elaborar um elemento de estudo para um teste de Português que se iria realizar daí a pouco tempo, contendo as conjugações dos verbos regulares. A opção por um mapa mental foi sugerida devido à necessidade de unificar num único suporte visual, a referência a todas as conjugações dos verbos simples.

Nos manuais escolares, a conjugação dos verbos aparece normalmente em tabelas separadas, uma por cada conjugação ou uma tabela por cada verbo. O objectivo específico, neste caso, era produzir um suporte em papel que permitisse uma consulta rápida ao tema e que, pelas suas características intrínsecas, possibilitasse uma memorização tão fácil quanto possível do seu conteúdo. Para tal foi solicitado ao estudante que definisse em primeiro lugar os vários modos possíveis de conjugação, bem como os respectivos tempos verbais (Fig. 6.7.).

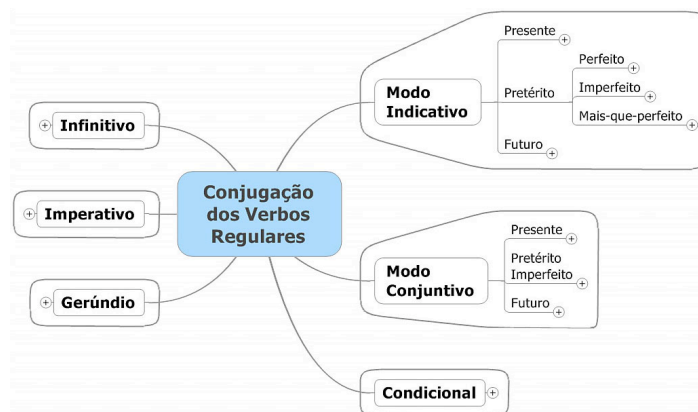


Fig. 6.7. - Mapa mental com as conjugações verbais, em modo "fechado". Os modos verbais ficam evidenciados. Software CMap Tools.

Seguidamente, investigou alguns exemplos de verbos que seriam representativos e escreveu as respectivas conjugações em número, pessoa e modo. O resultado final, se bem que algo complexo em termos visuais, constituía já um elemento de estudo bastante válido. Depois de revisto o conteúdo do mapa, foi discutido com o estudante qual seria o aspecto gráfico que permitiria uma melhor visualização e memorização do seu conteúdo. Tirando partido das várias possibilidades de configuração gráfica do software utilizado, foi realizado um rápido ensaio para descobrir a melhor alternativa, que do ponto de vista do estudante era uma configuração vertical, com o tema principal assinalado no topo (Fig. 6.8).

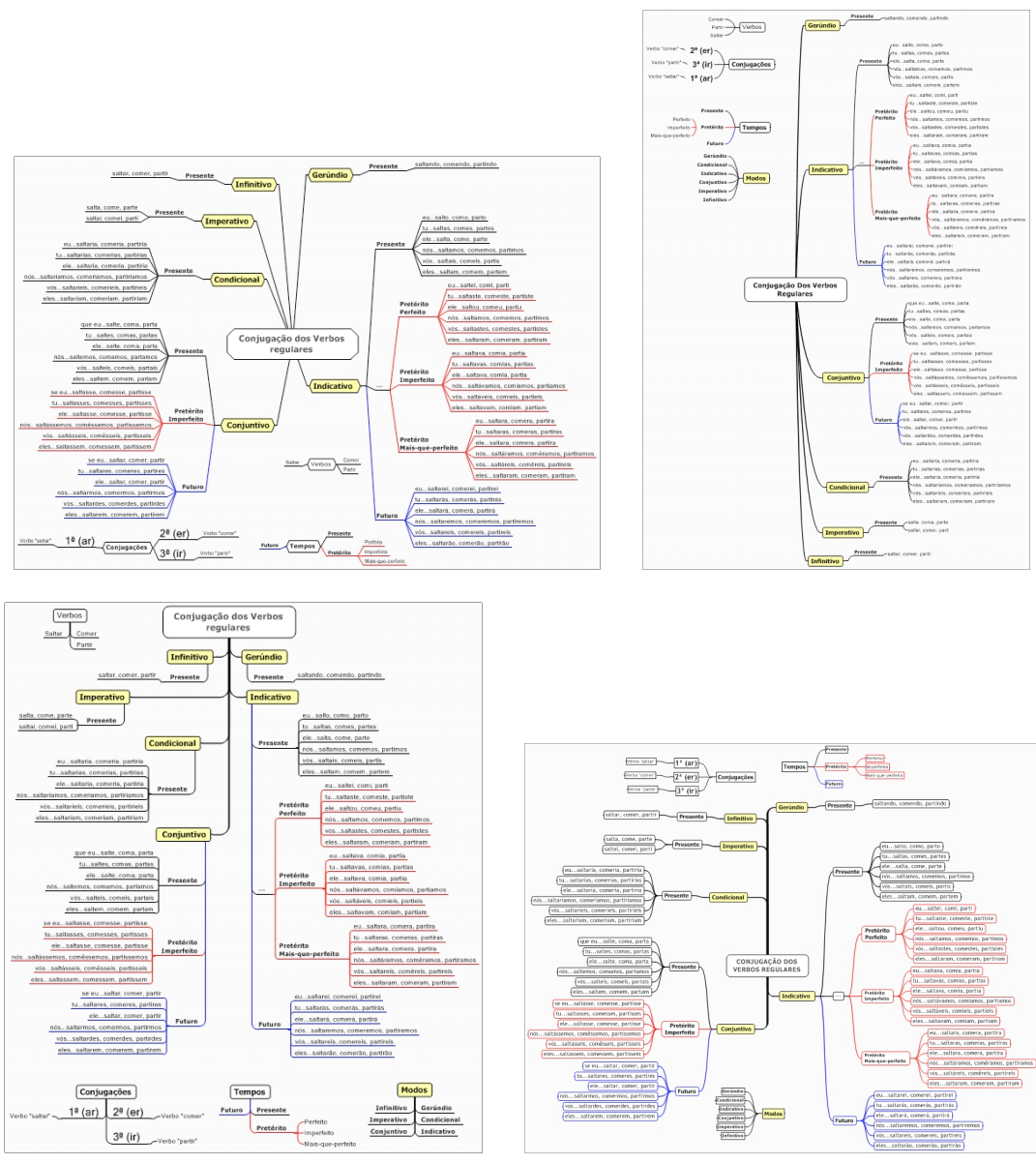


Fig. 6.8. – Comparação de várias configurações gráficas para o mapa “Conjugação dos Verbos Regulares”. Software CMap Tools.

Para facilitar a memorização do conteúdo do mapa, foi sugerido um código de cores para os tempos verbais, tendo-se acordado no preto para o presente, vermelho para o pretérito e azul para o futuro.

Os modos verbais foram assinalados a amarelo e foram acrescentados três mapas menores ao mapa principal, discriminando as diferenças entre os modos, os tempos e as conjugações, para uma melhor compreensão do conteúdo do mapa principal (Fig. 6.9.). Além da aprendizagem facultada por todo o processo de construção deste mapa, ele ficou também como um elemento de estudo e de memorização sempre disponível quando necessário.

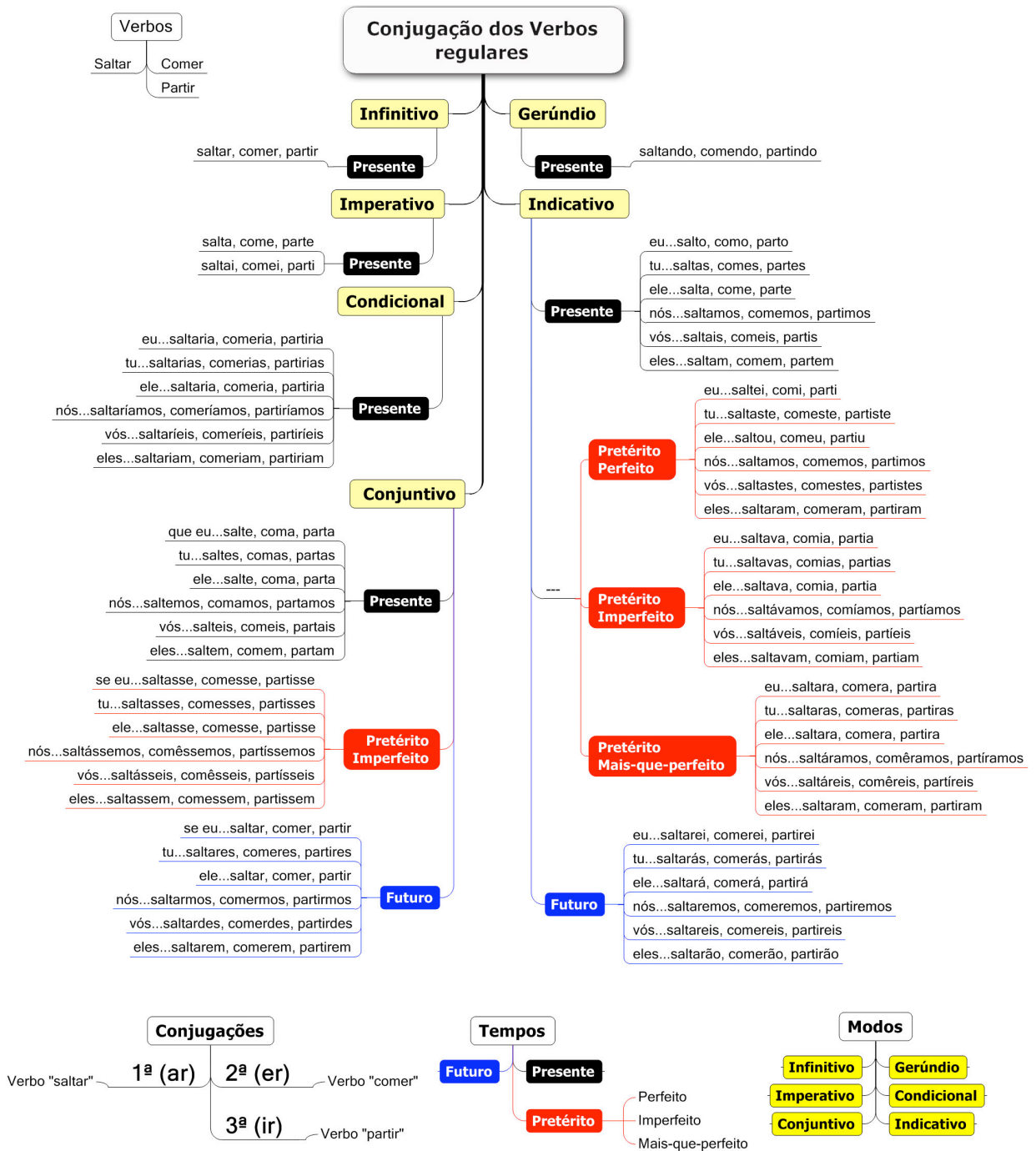


Fig. 6.9. – Versão definitiva para o mapa mental “Conjugação dos Verbos Regulares”. Software CMap Tools.

6.5. Pesquisa e Aprendizagem

Algumas matérias de estudo podem causar apreensão aos alunos, sobretudo àqueles que não possuem metodologias de estudo bem estruturadas. Estar habilitado a proceder à pesquisa de informação é uma das competências mais importantes para qualquer estudante. O uso de MC's pode constituir um fio condutor para a pesquisa de qualquer tema e pode ainda constituir um estímulo ao estudo global do assunto, uma vez que um mapa conceptual só fará sentido se um certo número de conceitos relativos a esse tema for explorado. Também as capacidades de síntese e estruturação da informação dos MC's foram aqui por demais realçadas.

No sentido de concretizar estas premissas, foi solicitado a um estudante do 7º ano de escolaridade com aproveitamento global satisfatório, que referisse as matérias relativamente às quais, no momento, estaria a sentir mais dificuldades. A resposta recaiu sobre uma matéria da disciplina de Física-Química incidente sobre o tema “tipos de misturas” e “separação de componentes de misturas”. Uma breve análise dessa matéria através do manual escolar, permitiu constatar que se tratava de um tema razoavelmente simples que não requeria a elaboração de grandes raciocínios nem o domínio de uma grande rede de conceitos para a sua compreensão. No entanto, essa matéria estava apresentada, no respectivo manual, ao longo de cerca de oito páginas profusamente ilustradas. Compreender esta matéria assentava basicamente na interiorização de alguns conceitos e do seu relacionamento mútuo bem como também na memorização de alguns termos específicos. Foi pedido ao estudante em causa que “extraísse” da matéria referida, todos os conceitos que considerasse importantes. Esses conceitos serviriam de base para a construção de dois mapas conceptuais destinados a servir de elementos condutores de pesquisa durante a sua elaboração e de elementos de estudo após finalizados. O aluno foi instruído sobre as operações básicas do programa CMap Tools e dedicou-se à tarefa de construir dois mapas conceptuais que respondessem às questões centrais: “Como distinguir os tipos de misturas?” e “Como separar os componentes de uma mistura?”. As principais dificuldades evidenciadas estiveram relacionadas com a dificuldade em extrair a informação do manual escolar para que fosse possível relacionar os conceitos de

forma coerente. Também foi aparente uma ausência de sensibilidade relativamente à disposição gráfica dos vários elementos que, como já foi constatado em outras ocasiões, é a parte da elaboração dos mapas que requer alguma prática e que só pode derivar de um uso continuado desta ferramenta. Por último foi também requerido ao estudante que referisse exemplos de componentes e misturas que não figurassem no manual escolar, de modo a forçar uma pesquisa mais ampla sobre o tema. Os mapas foram finalizados após duas sessões de trabalho de sensivelmente hora e meia cada, tendo apenas recebido alguns “retoques” na composição gráfica e algumas correcções ortográficas (Figs. 6.10. e 6.11.).

Finalizado este processo, o aluno que participou no processo de construção do mapa, afirmou ter compreendido a matéria por inteiro, facto comprovado pelos bons resultados obtidos num teste sobre a matéria. Nos alunos que foram confrontados com estes mapas somente após a sua finalização, notou-se uma reacção inicial de apreensão pela aparente complexidade gráfica e pela tendência de efectuar a leitura mecanizada da esquerda para a direita e de cima para baixo. Superada esta reacção, os mapas foram de um modo geral lidos correctamente e as matérias foram compreendidas.

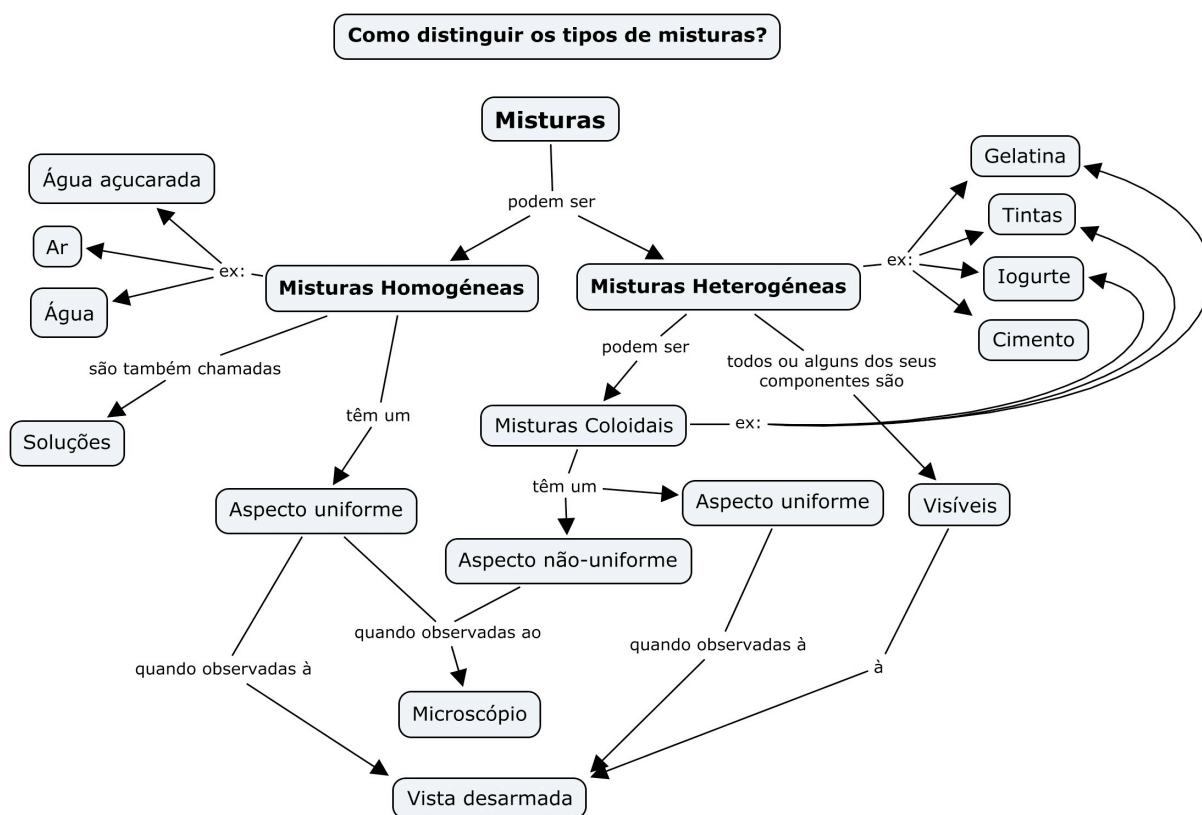


Fig. 6.10. – Mapa conceptual respondendo à questão central “Como distinguir os tipos de misturas?”. Software CMap Tools.

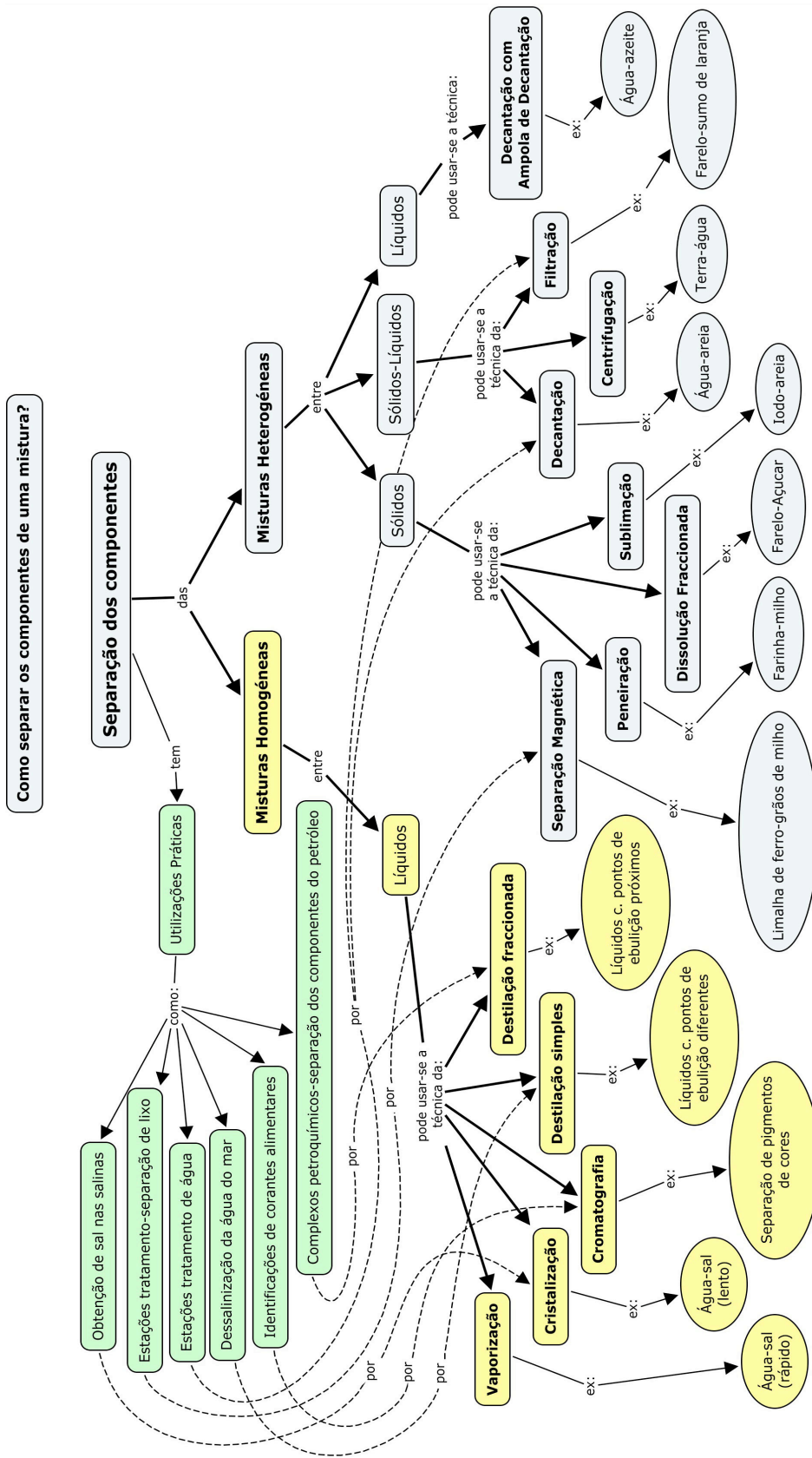


Fig. 6.11. – Mapa conceitual respondendo à questão central “Como separar os componentes de uma mistura?”. Software CMap Tools.

A elaboração destes mapas representou um dispêndio de tempo e a decisão de os realizar pode ser aconselhada pelo professor com base numa série de factores que têm de ser devidamente ponderados: a importância relativa da matéria em questão no âmbito do programa curricular, a predisposição natural que o aluno demonstre para a elaboração de mapas conceptuais e a existência da hipótese da matéria em causa ser aprofundada mais tarde, numa outra unidade de trabalho, o que justificaria a existência de elementos de estudo para utilização e desenvolvimento posterior.

6.6. Esquemas didáticos

Já aqui foi referido que muitos manuais escolares – a principal fonte de informação e estudo dos alunos dos escalões etários mais baixos – tendem por vezes a apresentar as matérias de forma algo dispersa e pouco sintética. Não se trata, na maioria dos casos, de um problema científico mas sim de um problema de comunicação visual que é mal abordado. Alguns desses manuais fazem uma profusa utilização da imagem e da cor, mas o resultado pode ser contraproducente e visualmente confuso. A ideia instalada em alguns responsáveis editoriais e pedagógicos, de que a cor e a imagem constituem um apelo à leitura e ao estudo, apenas é parcialmente verdadeira. É certo que os elementos visuais constituem um factor motivador que convida a interpretação da informação disponibilizada. Tal é ainda mais verdadeiro quando o público leitor é muito jovem. No entanto, um excesso de estímulos de ordem visual pode levar à dispersão e a dificuldades na interpretação e análise da informação. Terá que existir um justo equilíbrio e uma clara divisão entre o grafismo usado com um intuito de captar a atenção e aquele que é destinado a tornar a informação mais facilmente compreensível. Este último, para que seja eficaz, requer muitas vezes um uso comedido em termos de cores e formas.

Os MMC's, como elementos de comunicação gráfica que são, podem naturalmente desempenhar a sua função de uma forma que constitua um equilíbrio entre a vertente estética – ou seja, apelativa – e a vertente funcional da transmissão de informação. Nesse sentido, um mapa conceptual com o tema “O que é a Atmosfera?” que tinha sido elaborado para servir de elemento de estudo pontual para alunos do 7º ano de escolaridade (Fig. 6.12.), foi convertido num esquema pedagógico com recurso à cor e a imagens. Com os cuidados acima descritos para usar estas últimas como elementos facilitadores e não perturbadores da comunicação, o mapa conceptual ganhou inequivocamente um aspecto mais apelativo, mantendo a mesma estrutura original de construção, tendo apenas sido retirados alguns conceitos não fundamentais para a questão central e acrescentado outros mais pertinentes. Um uso excessivo

de cores foi evitado, tendo-se optado por realces pontuais de alguns conceitos-chave, ilustrando-os com uma pequena imagem representativa.

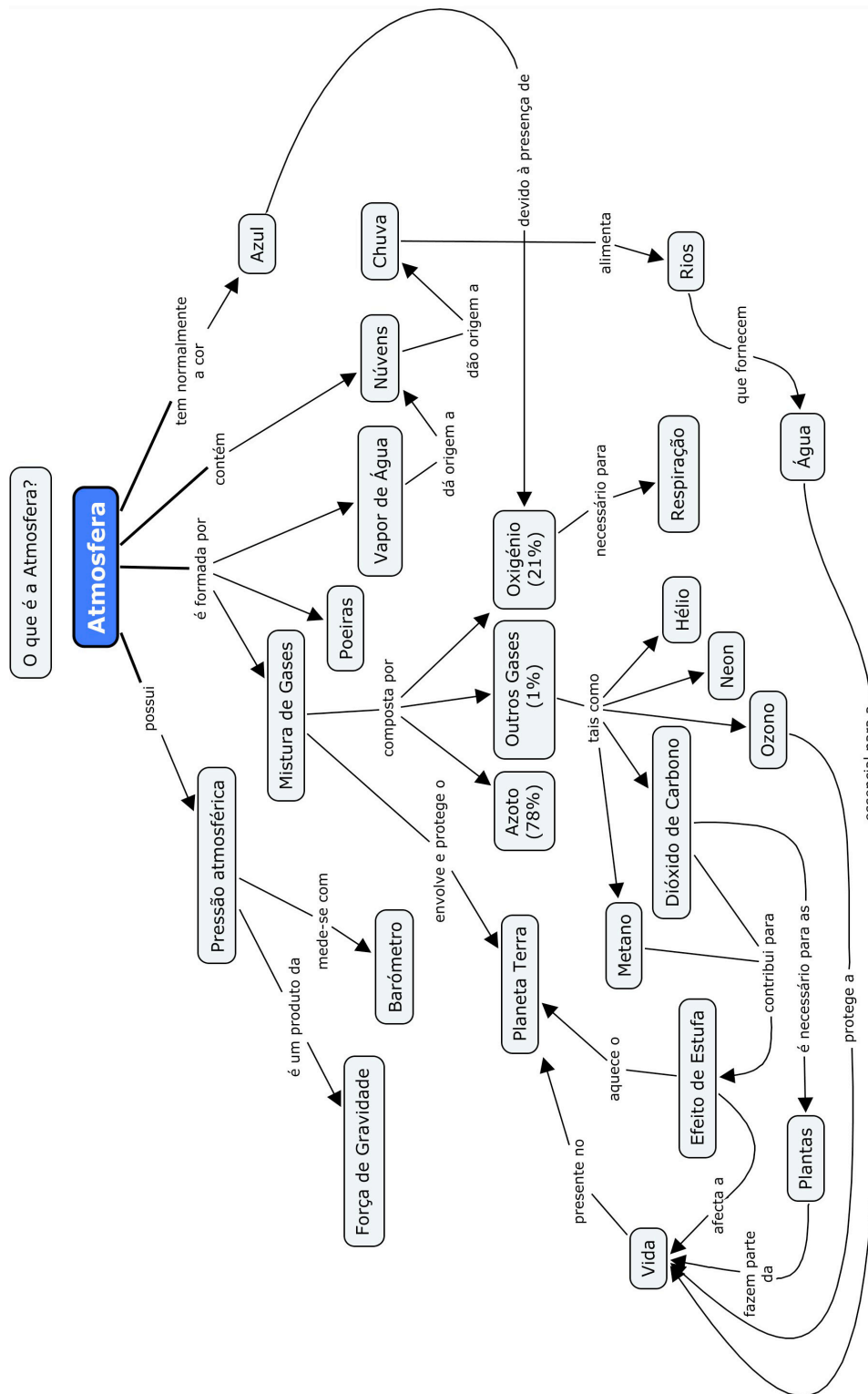


Fig. 6.12. – Mapa conceptual respondendo à questão central “O que é a Atmosfera?”. Este mapa destinou-se a servir como elemento de estudo pontual, sem a recurso a cores ou imagens. Mapa do autor. Software CMap Tools.

Os dois mapas foram dados a analisar informalmente a um grupo de estudantes de faixas etárias entre os 12 e os 14 anos e também a vários docentes provenientes de diferentes áreas académicas. Pretendia-se saber qual dos mapas era mais apelativo e também qual deles seria mais funcional no sentido comunicativo. As respostas foram curiosas. Os estudantes foram unânimes em qualificar o mapa colorido contendo imagens como o mais apelativo e o mais eficaz na transmissão da informação, afirmando que “percebiam” e “fixavam” melhor a matéria devido às imagens (Fig. 6.13.).

O grupo de docentes respondeu de forma mais heterogénea. Existiu unanimidade no sentido de considerar o segundo mapa como sendo mais apelativo do que o primeiro e, indiscutivelmente, aquele para o qual convergiam as primeiras atenções. No que respeita à funcionalidade comunicativa, no entanto, uma análise mais “fria” revelou que a ênfase estava mais na estrutura de construção do mapa – que é semelhante para ambos – do que propriamente nas cores ou imagens. Num caso, foi até referido que as imagens eram um elemento distractivo.

A conclusão natural que se pode tirar desta análise é a da extrema importância da adaptação do conteúdo gráfico dos mapas aos escalões etários a que destinam. Os estudantes, sobretudo os mais jovens, encontram nas imagens um apoio na interiorização de conceitos que ainda não estão inseridos de forma sólida nas respectivas estruturas cognitivas. A associação conceito-imagem pode ser um elemento precioso de ajuda, não só à memorização como também à compreensão de conceitos encarados isoladamente ou numa rede relacional. Os adultos, com estruturas cognitivas mais sólidas e com os principais conceitos já devidamente assimilados, dão mais ênfase à estrutura do relacionamento entre esses mesmos conceitos, no sentido de extrair e compreender a informação apresentada.

É de realçar, relativamente aos estudantes mais jovens, que importa evitar um uso indiscriminado das imagens neste tipo de mapas, cujos excessos, aliados a uma falta de critérios, podem frustrar e desincentivar os alunos de realizar o trabalho pretendido que é o de “extrair” e entender a informação apresentada.

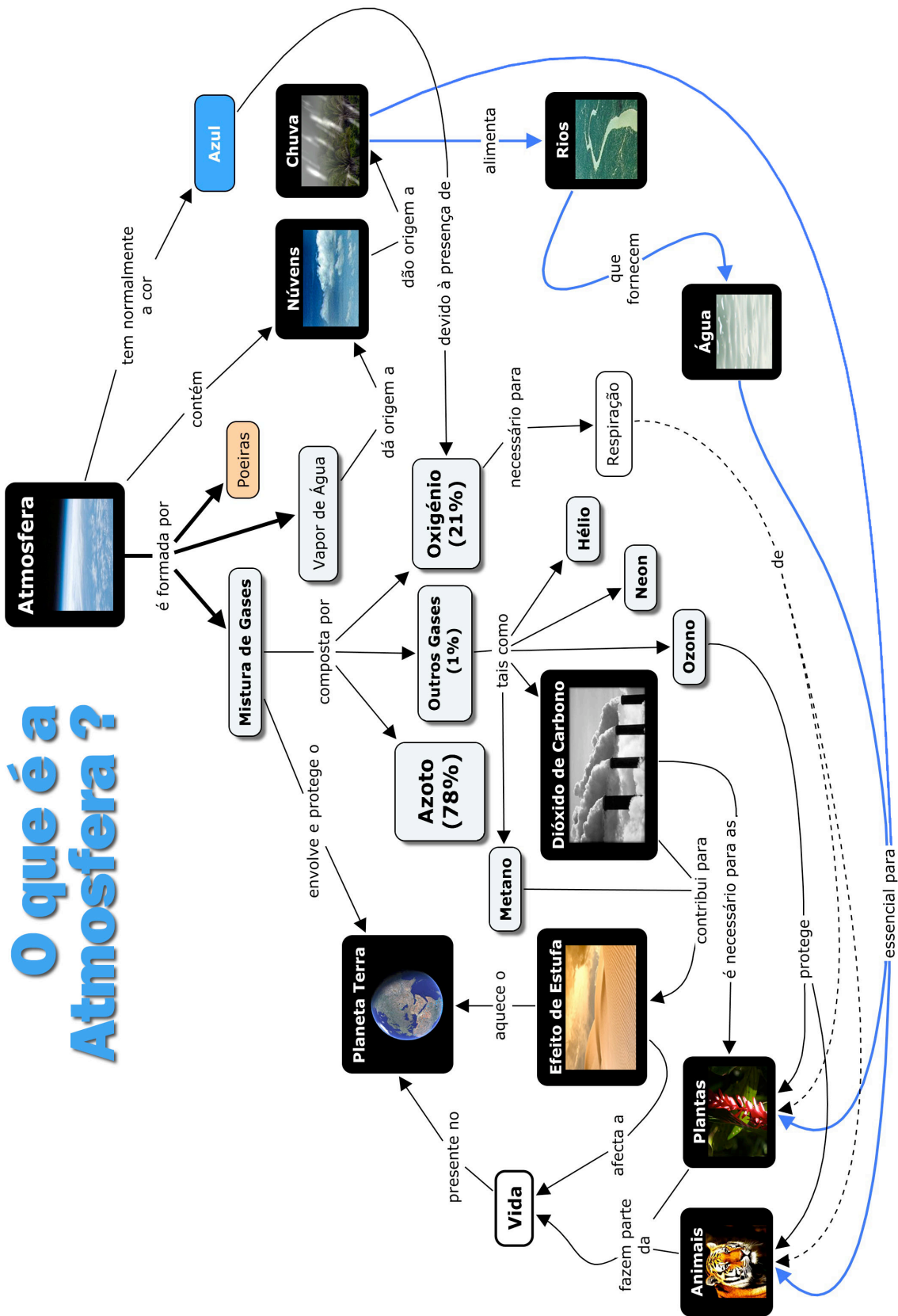


Fig. 6.13. – Mapa conceptual com o mesmo tema e estrutura do anterior (Fig. 6.12.). O recurso a elementos gráficos como a cor e as imagens, aumentou significativamente o apelo à leitura. Mapa do autor. Software CMap Tools.

Por último, é importante referir a flexibilidade revelada pelos mapas conceptuais nas suas possibilidades de adaptação aos vários conteúdos gráficos destinados a diferentes graus de maturidade cognitiva. Mantendo inalterada a sua estrutura de relacionamento conceptual, várias interpretações gráficas podem ser facilmente construídas para corresponder às necessidades do público-alvo.

6.7. Instrumentos de Avaliação

Os MMC's podem também desempenhar facilmente a tarefa de construção de instrumentos de avaliação, nomeadamente testes ou fichas sumativas. Mais concretamente no caso dos mapas conceptuais, vários conceitos podem ser deixados em branco para que os estudantes os preencham de forma correcta. Como um mapa conceptual actua como um todo, isto é, como uma teia de relacionamentos entre conceitos, um mapa com conceitos em branco pode ser completado pelo recurso à lógica oferecida pela leitura das expressões de ligação e de alguns conceitos que permaneçam visíveis. Torna-se evidente que este processo tem de ser realizado com cuidado, de forma a não tornar o teste demasiado difícil ou demasiado fácil, mas sobretudo, para assegurar que o conjunto que irá ser apresentado aos estudantes permaneça coerente.

A resposta a um teste deste tipo exige um raciocínio relacional estimulante que pode ser encarado como uma actividade quase lúdica – como um puzzle – por exemplo. Outras vantagens óbvias derivam do facto da enorme flexibilidade desta ferramenta; um único mapa, estruturalmente bem concebido, pode originar várias versões diferentes, com graus de dificuldade muito diferentes, podendo ir do diagnóstico básico até ao extremamente difícil. Podem igualmente existir versões distintas, baseadas num mesmo mapa, consoante a ênfase específica que se pretenda dar a um ou outro conteúdo presente numa dada matéria. O docente pode igualmente optar, se assim o entender, por apresentar os conceitos em falta numa lista anexa ao mapa, bastando aos alunos utilizar os conceitos, escrevendo-os no sítio correcto. Também a correcção é grandemente simplificada, baseando-se na atribuição de uma valorização que pode ser constante ou diferenciada para cada conceito a referir pelos examinados.

Um exemplo foi construído para servir de instrumento de avaliação para uma matéria da disciplina de História do 7º ano de escolaridade. O tema estaria relacionado com a estrutura social e económica do Egipto antigo. Com base num mapa propositadamente

elaborado para o efeito (Fig. 6.14.), foi definida uma versão onde foram deixados “em branco” trinta conceitos com diversos graus de hierarquia e posicionados em diferentes ramos temáticos do mapa. O enunciado, onde seriam também dadas as respostas, foi impresso em formato A3, para melhor conveniência (Fig. 6.15.).

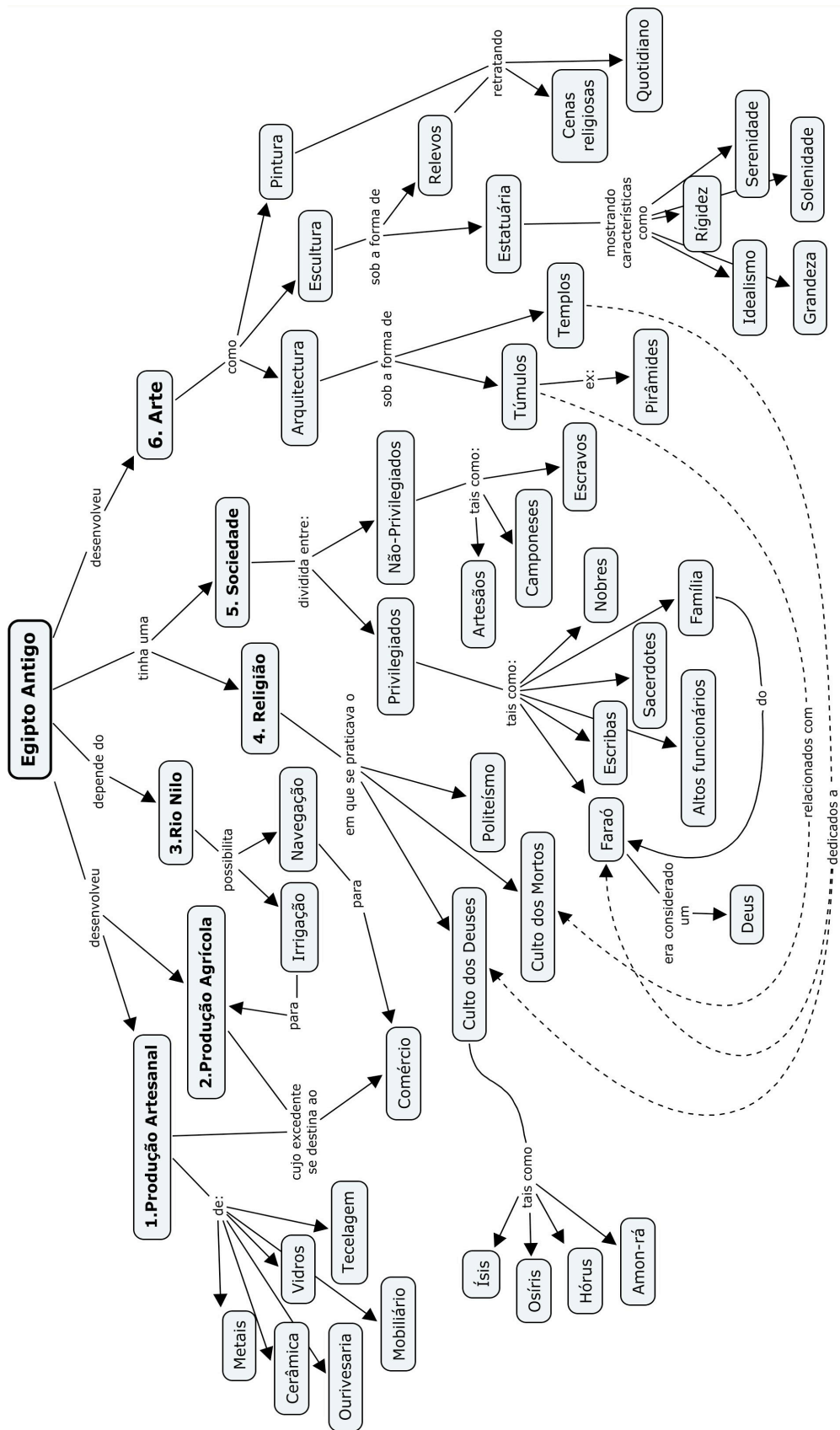


Fig. 6.14. – Mapa conceitual com o tema “Egípcio Antigo”, utilizado como base para a realização de um teste sumativo (Fig. 6.12.). Mapa do autor. Software CMap Tools.

6.8. Planeamento de Projectos Multimédia

No ano lectivo de 2004-2005 no âmbito de uma licença de equiparação a bolseiro o autor realizou um projecto para uma aplicação multimédia sob o tema “Desenho, Visão e Expressão”. Esta aplicação multimédia pretende ser um espaço interactivo de informação sobre o desenho como actividade expressiva e é dirigida quer a alunos quer a professores. A ideia inicial consistia em desenvolver uma ferramenta pedagógica que pudesse ser utilizada *online* no decurso das próprias aulas ou em qualquer outra circunstância, correndo a partir de um CD e mantendo hiperligações para documentação presente na Internet quando uma ligação estivesse disponível.

Em termos de planificação do trabalho, foram consideradas duas vertentes; a organização dos conteúdos científicos relativos ao desenho enquanto disciplina técnica e artística e a estruturação da aparência gráfica – de extrema importância neste caso – de toda a aplicação, sobretudo do sistema de menus de navegação.

Foi considerado útil o uso do programa MindJet Manager para estruturar ambas as facetas do trabalho atrás referidas; a científica e a gráfica, através da elaboração de mapas mentais. A observação possível de toda a estrutura e a capacidade de alterar facilmente a ordem dos vários capítulos e temas, encurtou consideravelmente esta fase de planeamento (Fig. 6.16.).

Quanto à questão do grafismo para os menus interactivos, era necessário um modo de poder observá-los comparativamente, para proceder a uma análise de coerência gráfica. É bastante difícil realizar esta tarefa recorrendo apenas ao ecrã do computador, uma vez que é necessário comparar todos os menus entre si, e analisar de seguida todas as variantes possíveis para cada menu para que não haja incongruências gráficas entre vários sub-menus de capítulos diferentes, por exemplo.

A construção de mapas deste tipo (Fig. 6.17.) permitiu construir e comparar vários conjuntos alternativos, facilmente manipuláveis. Os mesmos foram guardados e revistos posteriormente de forma simples e eficaz.

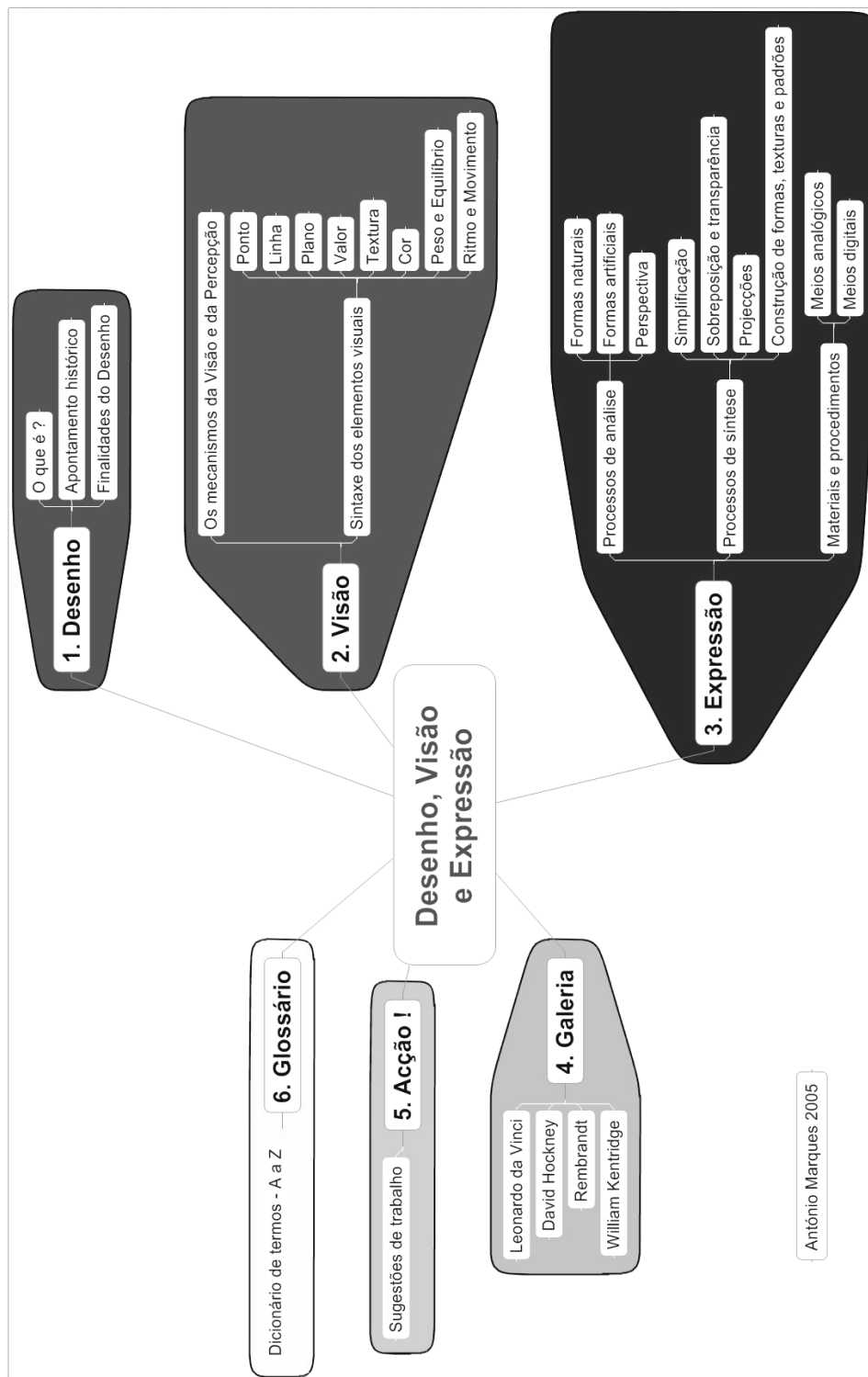


Fig. 6.16. – Mapa mental de análise estrutural dos conteúdos para a aplicação multimédia “Desenho, Visão e Expressão”. Mapa do autor. Software Mindjet Manager.



Fig. 6.17. – Mapa mental de análise de coerência gráfica dos menus interactivos para a aplicação multimédia “Desenho, Visão e Expressão”. Mapa do autor. Software Mindjet Manager.

6.9. Planeamento de Acções de Formação

A acção de formação denominada “Tratamento e Manipulação de Imagem em Photoshop” teve lugar no espaço da ESSM, tendo decorrido durante o ano lectivo de 2006-2007. Foi proposta com a finalidade de atribuir competências aos docentes na área do tratamento e manipulação da imagem digital. Neste campo, é paradoxal que sejam os docentes mais experientes os que apresentam por vezes mais dificuldades na utilização destas novas tecnologias. No quotidiano profissional, a expressão gráfica dos materiais produzidos pelos professores como sejam testes, fichas de trabalho, apresentações e outros documentos, é afectada pela dificuldade ou mesmo incapacidade de criar e incorporar imagens em documentos de processador de texto ou apresentações. A componente gráfica dos materiais pedagógicos é importante e os docentes tendem a evitar o seu uso ou então a recorrer a métodos tradicionais cujo resultado final não é tão eficaz nem apelativo para os alunos.

Esta acção foi implementada com o sentido de tentar contribuir para inverter essa tendência e incentivar os professores a usar as tecnologias digitais para incorporarem livremente texto e imagem nos documentos que produzem. Seria baseada em exercícios práticos utilizando o software Photoshop e incluiria igualmente uma fundamentação teórica para que os princípios básicos da imagem digital fossem interiorizados pelos formandos.

Para auxiliar nas tarefas de planificação, estruturação e implementação desta acção de formação, optou-se pela elaboração de um mapa mental multi-facetado, criado no software Mind Manager. O objectivo que decorria desta escolha era o de concentrar, numa única ferramenta, todos os elementos necessários para a realização da acção, desde a definição da estrutura e dos conteúdos, numa primeira fase, até à organização dos documentos e apresentações que seriam utilizados durante as sessões. O resultado final foi um mapa mental informatizado que serviu de aglutinador a todos os elementos necessários, possuindo hiperligações para documentos a visualizar num ecrã durante as

sessões e também para sites na internet ou para documentos destinados a impressão (Fig. 6.18.). Este mapa permitiu controlar todo o percurso da acção de formação, possibilitando ter todos os recursos necessários disponíveis em tempo real. Se o visualizarmos na sua perspectiva global, ou seja, com os todos os seus ramos visíveis, facilmente se torna aparente a quantidade de informação e recursos que o mesmo pode aglutinar (Fig. 6.19.). Quanto à aparente complexidade visual que o caracteriza, não nos podemos esquecer que a finalidade primeira deste mapa consiste em funcionar como ferramenta de trabalho para organização de conteúdos, mantendo-os disponíveis e acessíveis nos seus contextos próprios. Ele não foi concebido como esquema explicativo da estrutura da acção, se bem que também possa funcionar como tal se o visualizarmos com os ramos secundários recolhidos (Fig. 6.18.).

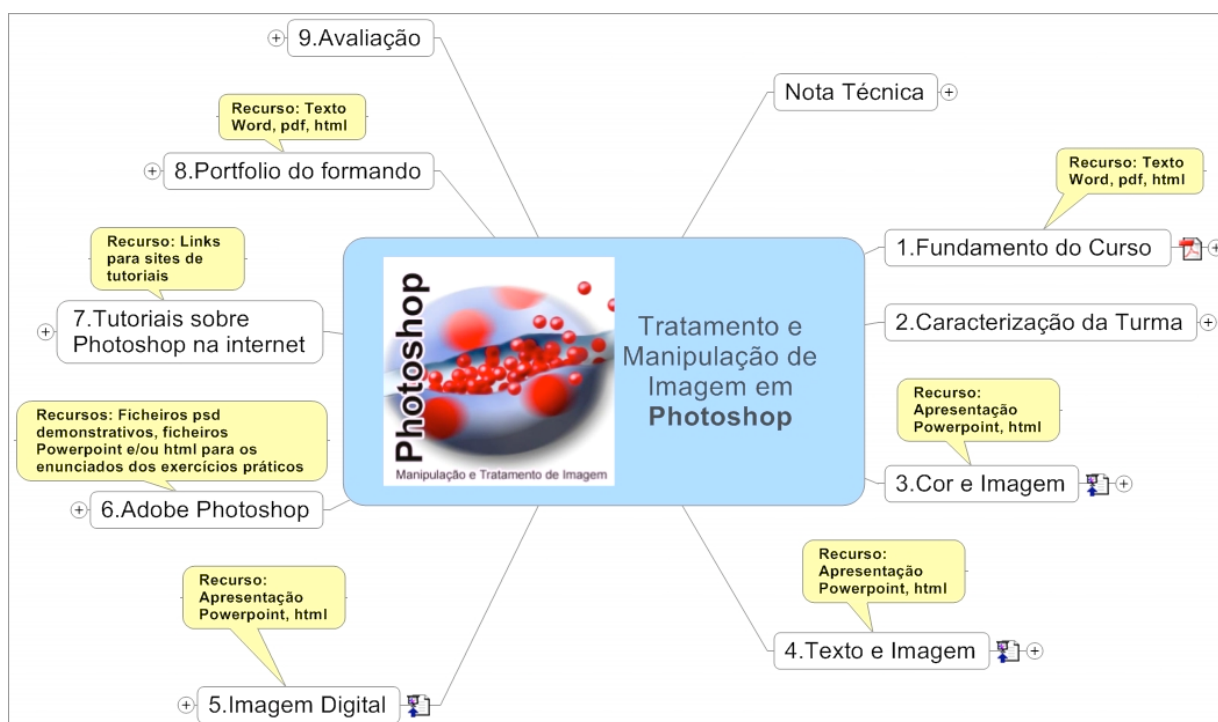


Fig. 6.18. – Estrutura “nuclear” da acção de formação “Tratamento e Manipulação de Imagem em Photoshop”. Os pequenos ícones ao lado das caixas de texto correspondem a hiperligações para recursos. Mapa do autor. Software MindJet Manager.

Neste caso, a utilização de um mapa mental, indissociável do uso dos meios informáticos, proporcionou uma mais-valia sólida em termos de eficiência na organização pessoal. Proporcionou também a possibilidade de manter uma grande

coerência pedagógica, facultando um vasto mas organizado leque de recursos com proveniências e com características distintas.

Em termos de planificação, esta ferramenta permitiu usufruir de uma visão global sobre todo o evento, com a capacidade de prever e avaliar vários cenários possíveis antes de os concretizar. Proporcionou uma flexibilidade muitíssimo maior do que aquela que seria possível obter utilizando métodos mais tradicionais de planificação.

Página seguinte:

Fig. 6.19. – Mapa mental completo da acção de formação “Tratamento e Manipulação de Imagem em Photoshop”. Mapa do autor. Software MindJet Manager.

Esquema do mapa Photoshop A3 (6.19)

Esquema do mapa Photoshop

Esquema do mapa Photoshop

Esquema do mapa Photoshop

Esquema do mapa Photoshop

Esquema do mapa Photoshop

Esquema do mapa Photoshop

Esquema do mapa Photoshop **frente**

Esquema do mapa Photoshop **A3**

Esquema do mapa Photoshop

Esquema do mapa Photoshop

Esquema do mapa Photoshop

Esquema do mapa Photoshop

Esquema do mapa Photoshop

Esquema do mapa Photoshop

Esquema do mapa Photoshop **verso**

6.10. Planeamento Curricular

No ano lectivo de 2006-2007, foi introduzido na ESSM o curso profissional de Técnico de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Em termos gerais, os cursos profissionais, definidos pelo Ministério de Educação de Portugal de acordo com legislação do ano de 2004, destinam-se a fornecer uma alternativa aos alunos que não pretendem prosseguir estudos de nível universitário, preparando-os para o mercado de trabalho existente na comunidade próxima. O curso profissional de técnico de SIG tem uma composição multi-disciplinar definida pelo Ministério da Educação na qual se inclui a disciplina de Desenho Assistido por Computador (DAC). Dada a oferta ampliada de cursos de índole profissional no ensino público, a partir do ano lectivo de 2006/2007, muitos programas curriculares não estavam ainda definidos pela tutela. Em alguns casos, os programas foram criados a nível de escola. No que toca à disciplina de DAC, esta ocorrência foi encarada como uma boa oportunidade para experimentar o uso dos MMC's no auxílio da definição de conteúdos curriculares. Tendo em conta o universo dos alunos que já se tinham candidatado a este curso e as necessidades específicas do mercado de trabalho que os mesmos deveriam satisfazer, importava definir uma arquitectura curricular para esta disciplina que fosse tão bem adaptada quanto possível. A grande maioria dos alunos, dados os seus percursos curriculares, possuía conhecimentos escassos nas áreas do desenho e das aplicações informáticas. Ficou claro que teriam que ser previstos módulos introdutórios onde fosse possível tomar contacto com conceitos básicos nessas áreas, antes de entrarem propriamente nas matérias mais especializadas que constituiriam o núcleo da disciplina.

Numa primeira fase, recorreu-se à elaboração de um mapa conceptual para clarificar o papel e a relevância da disciplina dentro do curso em questão. Este tipo de análise ajudou a definir com maior coerência os conteúdos a integrar na disciplina face aos objectivos gerais do curso e ao tipo de alunos a que se destinaria (Fig. 6.20.).

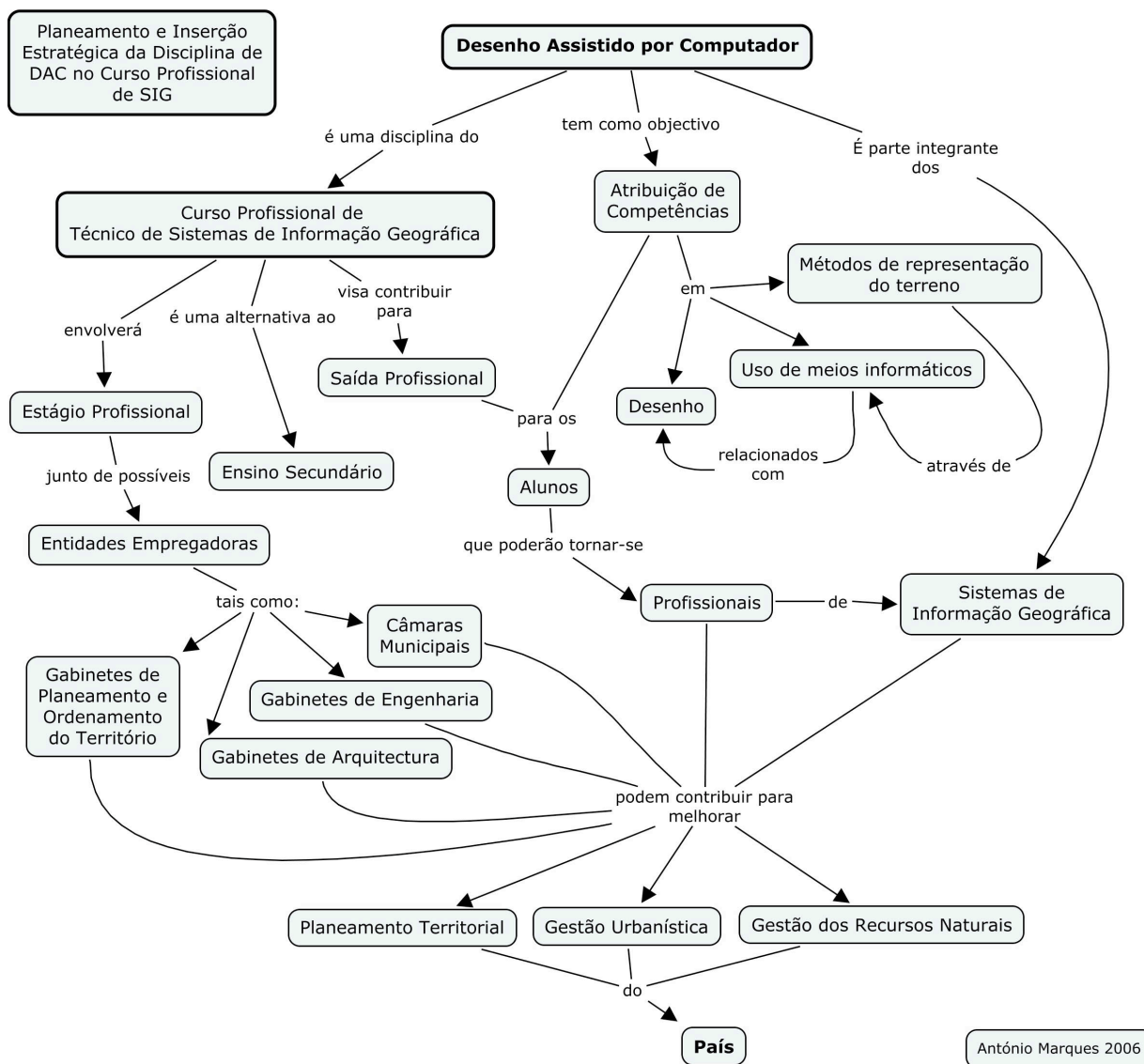


Fig. 6.20. - Mapa conceptual de planeamento curricular para a disciplina de Desenho Assistido por Computador, inserida no Curso Profissional de Técnico de Sistemas de Informação Geográfica. Mapa do autor. Software CMapTools.

Clarificados os conteúdos considerados úteis e o grau de profundidade com que seriam leccionados, procedeu-se à tarefa de estruturar todos esses conteúdos com recurso a um mapa mental. Por imposição da tutela, a disciplina teria de ser estruturada por módulos. Um módulo "zero" foi incluído pela necessidade de diagnosticar os conhecimentos prévios dos alunos nas áreas da informática, área de importância crítica no desenvolvimento da disciplina (Figs. 6.21, 6.22, 6.23 e 6.24).

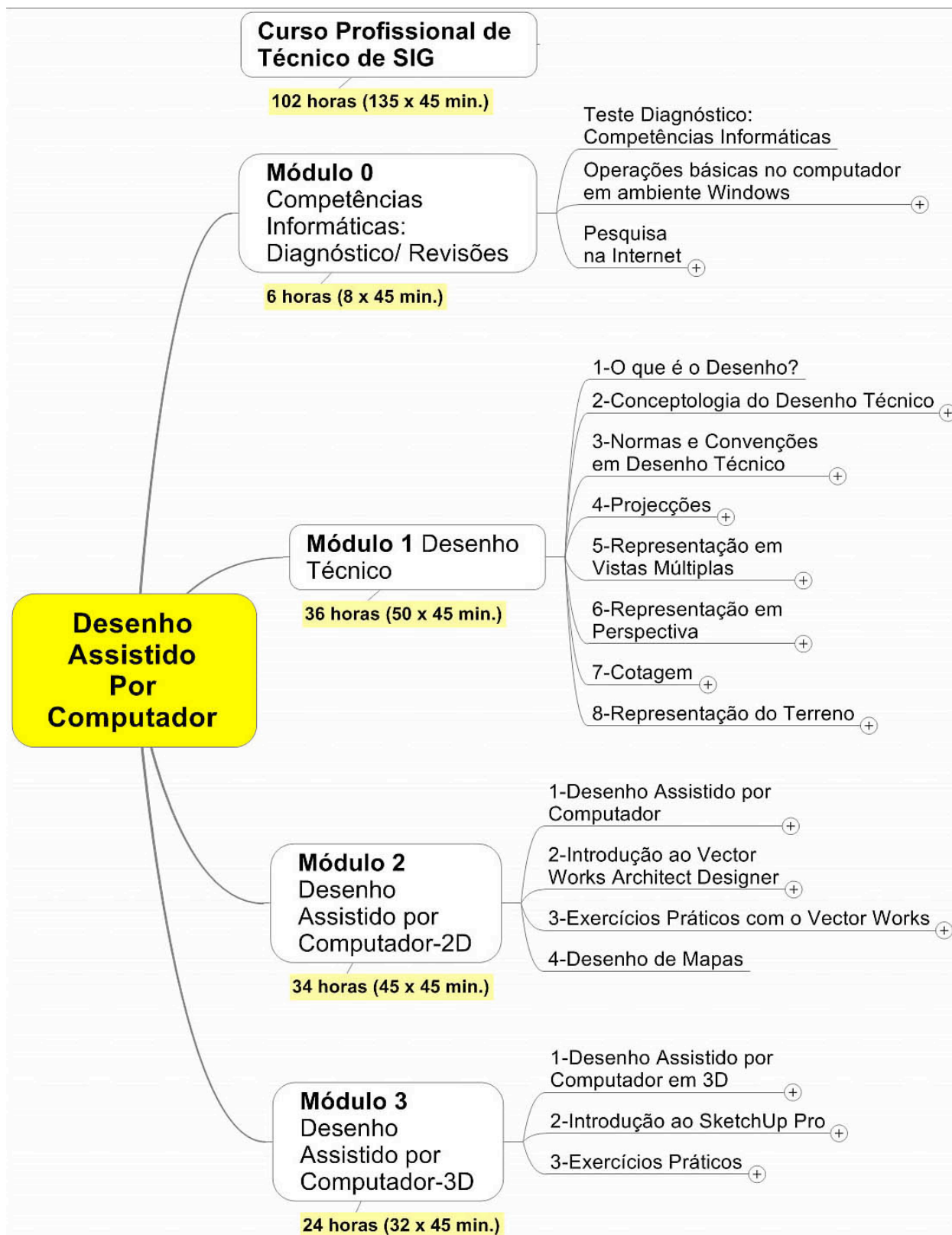


Fig. 6.21. - Mapa mental apresentando a versão definitiva para os conteúdos da disciplina de Desenho Assistido por Computador. A disciplina divide-se em três módulos mais um módulo “zero”, destinado a diagnosticar necessidades de aprendizagem. Os vários itens de cada módulo estão apenas visíveis até à primeira ordem. Mapa do autor (2006). Software MindJet Manager.

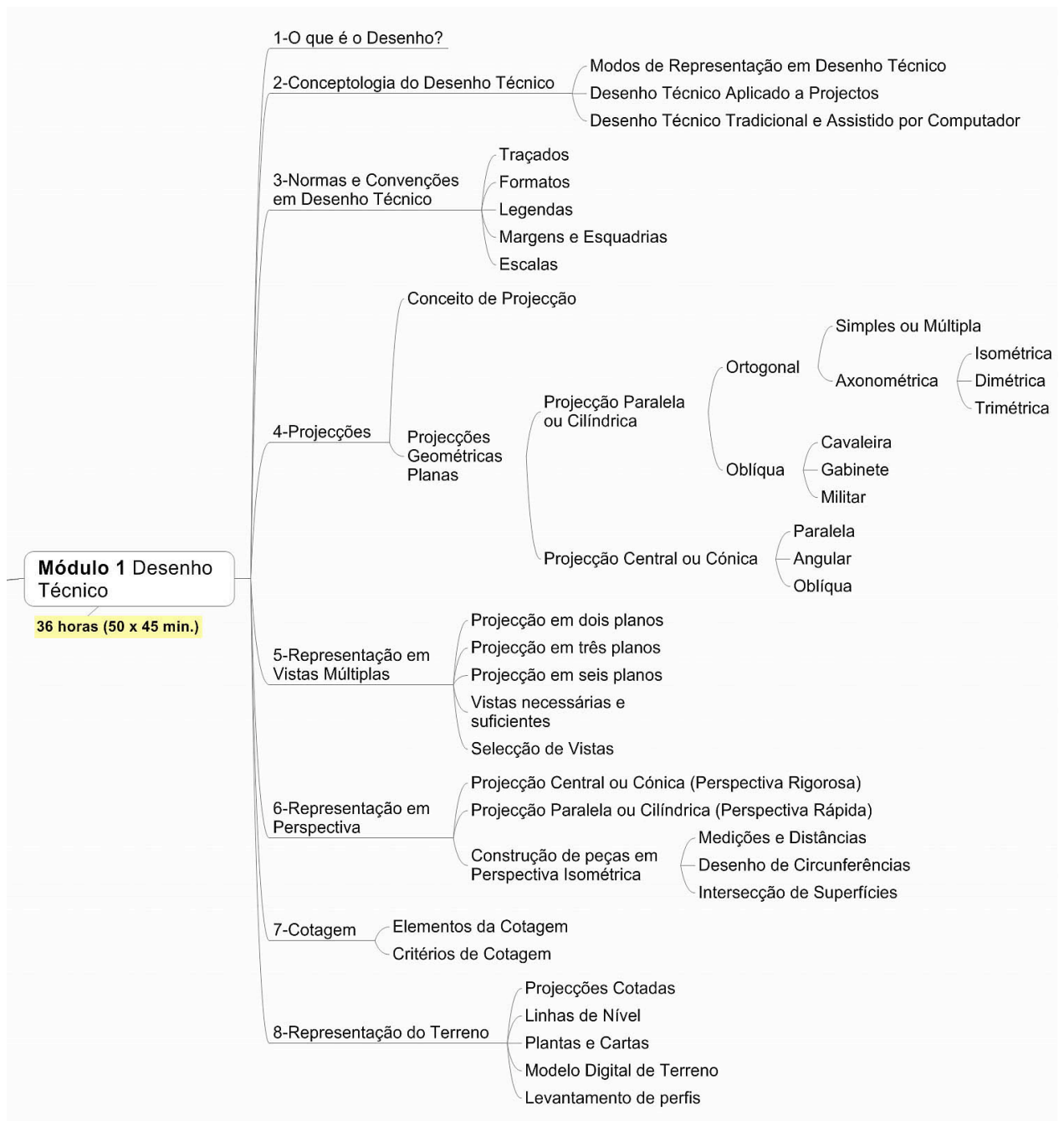


Fig. 6.22. – Módulo 1 da disciplina de Desenho Assistido por Computador. Visão detalhada com todos os tópicos visíveis. Mapa do autor (2006). Software MindJet Manager.

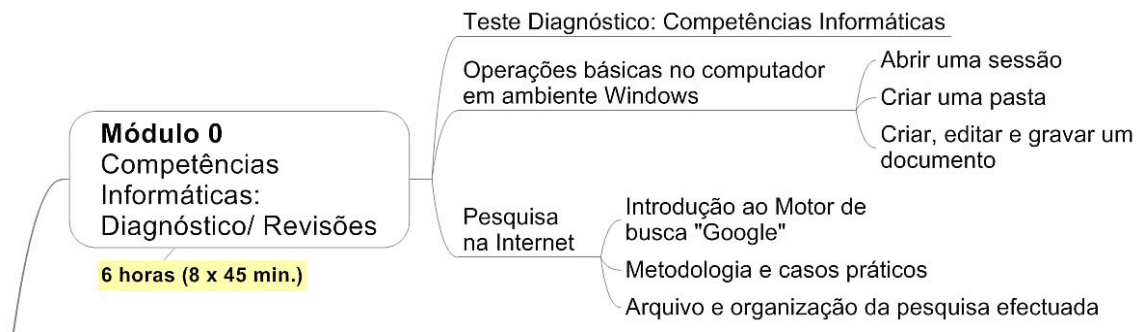


Fig. 6.23. - Módulo "zero" da disciplina de Desenho Assistido por Computador. Visão detalhada com todos os tópicos visíveis. Mapa do autor (2006). Software MindJet Manager.

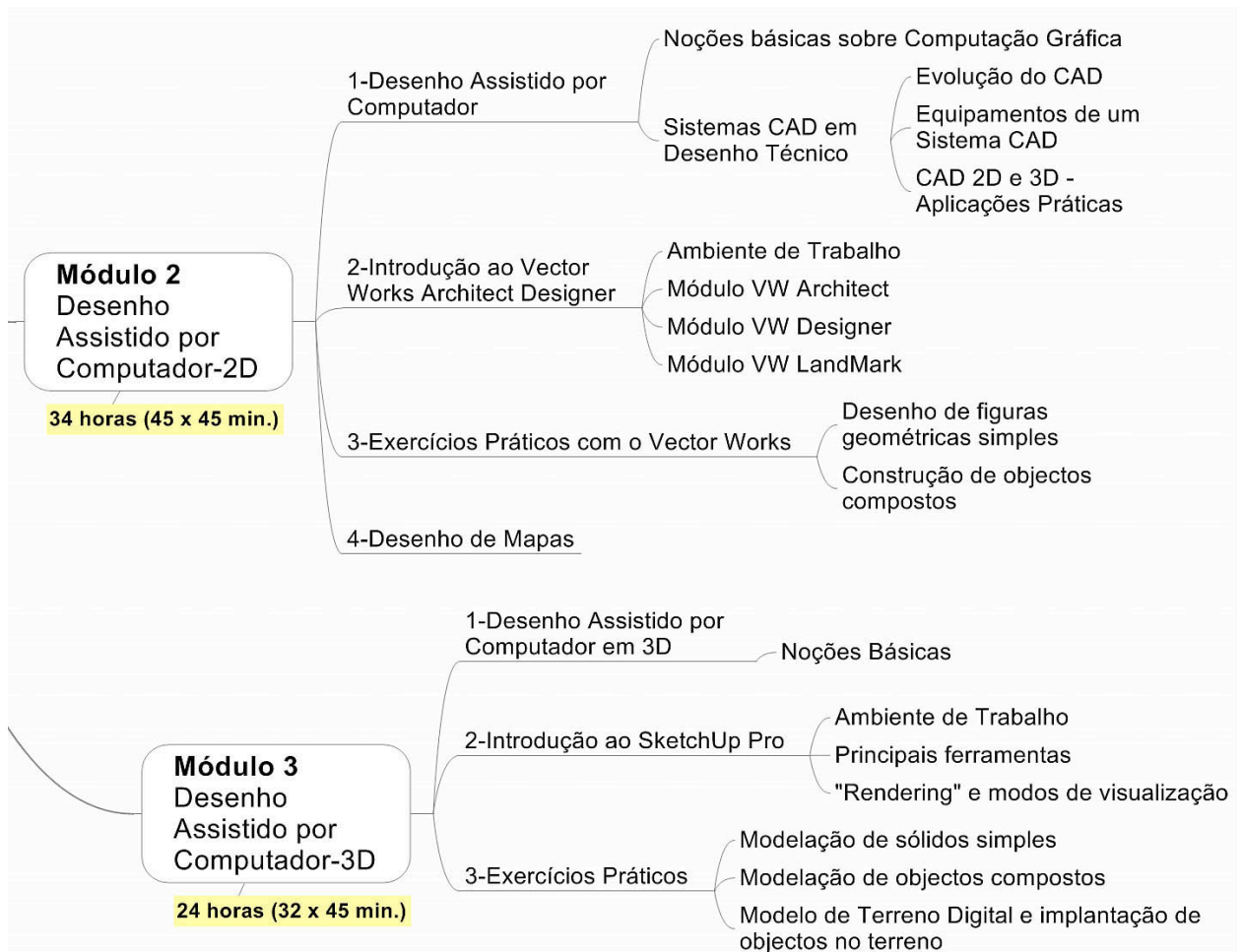


Fig. 6.24. – Módulos 2 e 3 da disciplina de Desenho Assistido por Computador. Visão detalhada com todos os tópicos visíveis. Mapa do autor (2006). Software MindJet Manager.

Já com as aulas em curso e após os primeiros contactos com os alunos, constatou-se que a ausência de conhecimentos básicos nas áreas do desenho e da informática era ainda mais profunda do que o esperado. Tornou-se assim necessário alterar toda a planificação inicial,

com a atribuição de um módulo (módulo 1) destinado a leccionar princípios básicos, teóricos e práticos do desenho técnico. Este facto demonstrou a necessidade de flexibilização curricular contínua e, naturalmente, a vantagem do uso dos mapas mentais como ferramenta facilitadora dessa flexibilização. A utilização dos mapas mentais nesta situação tornou mais acessível a possibilidade de manter um programa curricular devidamente estruturado e coerente ao longo de toda uma fase inicial experimental.

7. Conclusão

Os MMC's podem constituir uma notável mais-valia em múltiplas situações relacionadas com a aprendizagem, o estudo, a pesquisa ou a memorização de conteúdos que, especificamente no âmbito da Educação, se constituem como os fundamentais. Tanto os mapas mentais como os mapas conceptuais são sistemas adequados à organização das ideias, tornando-as mais claras tanto para os próprios autores como para terceiros. A associação das linguagens verbal e visual permite veicular ideias e procedimentos complexos de uma forma simples, explicitando o que é verdadeiramente essencial. Assuntos complexos podem assim ser apresentados de uma forma mais clara, reduzindo o tempo necessário para a sua apreensão e compreensão.

O processo de criação de um mapa mental ou conceptual é, em si próprio, um acto de clarificação e de organização mental que justifica a seu uso como ferramenta de aprendizagem. No entanto, a utilização dos MMC's não garante por si só o êxito das aprendizagens, nem sequer garante que uma ideia ou conteúdo sejam expressos de forma mais eficaz por comparação com o uso da escrita linear tradicional. Muito do êxito que se poderá obter do uso desta metodologia, depende da assimilação de um conjunto de regras simples que devem orientar a criação dos mapas. A prática quotidiana da criação dos mesmos e a interiorização da utilidade do seu uso são também factores fundamentais para o alcance desse êxito.

Os MMC's não têm apenas aplicação nas áreas curriculares das ciências, como era propósito demonstrar ao longo deste trabalho. Se exceptuarmos o texto literário, que por ser uma expressão essencialmente pessoal é naturalmente enriquecida com adjectivações, metáforas e outras figuras de estilo, não existe motivo para não encarar os MMC's como complementos ou mesmo substitutos de qualquer texto destinado a transmitir informação, sobretudo informação de carácter operativo. Um aluno poderá perfeitamente ser solicitado para traduzir um processo, um conceito ou uma narrativa através de um mapa mental ou conceptual.

Existem estudos em curso, conforme referenciado, sobre a aplicação dos MMC's no ensino, em áreas que vão desde o trabalho em aula, até actividades de estudo e investigação. Os Estados Unidos assumem uma liderança clara no campo da aplicação pedagógica dos mapas conceptuais que advém naturalmente do facto dos mesmos terem sido criados por uma equipa norte-americana baseada na Universidade de Cornell. Também as fortes ligações sinérgicas criadas, envolvendo equipas ligadas à investigação e à concepção de software, ajudou a tornar possível a criação de uma "rede de conhecimento" com base no *software* livre CMapTools. Para além disso, a equipa inicial que se dedicou ao desenvolvimento dos MC's e que incluiu A. J. Cañas, J. D. Novak e F. M. González, tem-se dedicado à dinamização contínua de conferências internacionais que têm dado uma maior visibilidade a este tema, sobretudo na Europa e na América Latina.

Os mapas mentais, em contraste, têm actualmente nas companhias de criação de programas informáticos, os seus principais agentes de divulgação, sendo maioritariamente promovidos como "ferramentas de organização pessoal". Buzan tinha definido como principal função dos mapas mentais, a anotação de conteúdos nas aulas para estudo e memorização. É preciso compreender que quando Buzan, fez surgir a ideia dos mapas mentais há mais de trinta anos, não tinha começado ainda o fenómeno de democratização dos meios informáticos que ocorreria dez a quinze anos depois. Apesar de alguns estudos iniciais que demonstravam a sua utilidade pedagógica, a morosidade e a complexidade prática do acto de criação dos mapas mentais desencorajou o seu uso em grande escala. Esta metodologia teve apenas visibilidade quando o carácter interactivo do computador pessoal tornou a criação de mapas mentais verdadeiramente simples e eficaz.

Em Portugal, se tomarmos como ponto de referência a produção de materiais pedagógicos para a população discente, nomeadamente os manuais escolares, podemos constatar que aparecem ocasionalmente resumos de conteúdos em forma de mapas mentais ou mapas conceptuais. A solicitação, aos alunos, da criação de mapas de qualquer um dos tipos é inexpressiva. Tão pouco existe uma disciplina nos currícula do ensino básico ou secundário portugueses que integre a aprendizagem da criação e da utilização de MMC's. Também a formação inicial de professores não contempla este

tema e a maior partes dos docentes, com ou sem experiência de ensino, desconhecem pura e simplesmente a existência destas metodologias e das suas possibilidades.

Um dos maiores desafios que podemos esperar para a utilização dos MMC's na escola, por sinal na conformidade das actuais de âmbito pedagógico, consiste em deixar de encarar o professor apenas como agente de disseminação do conhecimento mas mais como moderador e parceiro nas aprendizagens dos alunos. Como demonstrado e ilustrado ao longo deste texto, outros desafios mais específicos consistem na necessidade de sensibilização e formação dos professores para a utilização prática dos MMC's nas aulas e também a implementação de novas práticas que introduzam os MMC's como instrumentos de avaliação de conhecimentos dos alunos, nomeadamente em exames nacionais. Estas duas últimas questões funcionam um pouco em circuito fechado dado que mesmo que os professores ajam por iniciativa própria no sentido de transmitir as regras de criação dos MMC's aos seus alunos, sentem-se naturalmente inibidos a utilizá-los como instrumentos de avaliação sumativa porque a tutela não tomou nenhuma iniciativa nesse sentido num âmbito mais geral. A tutela dificilmente adoptará estas ferramentas como instrumentos de avaliação em exames, provas globais ou de aferição enquanto os alunos não foram habilitados previamente na sua utilização.

Está claro que para serem retirados benefícios reais dos MMC's, terá de existir uma "vaga de fundo" cuja iniciativa terá de partir do Ministério da Educação. Seria aconselhável, numa primeira fase, introduzir esta questão na formação dos professores, quer na formação inicial quer relativamente aos professores mais experientes, proceder posteriormente à integração desta matéria nos currículos dos alunos, de preferência no ensino básico e, finalmente, introduzir estas ferramentas nas práticas de avaliação sumativa, fazendo-a proliferar com vantagens indiscutíveis para todo o sistema educativo.

8. Bibliografia

- AHLBERG, M. (1993, August 1-4). *Concept maps, Vee diagrams and rhetorical argumentation analysis (RAA): Three educational theory- based tools to facilitate meaningful learning*. Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, Ithaca, NY.
- AI-KUNIFED, A., & WANDERSEE, J. H. (1990). *One hundred references related to concept mapping*. Journal of Research in Science Teaching, 27(10), 1069- 1075.
- ANDERSON, M. C, BJORK, R. A., & BJORK, E. L. (1994). *Remembering can cause forgetting: Retrieval dynamics in long- term memory*. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 20, 1063-1087.
- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BEIRUTE, L., & MAYORGA L. F. (2004). *Los Mapas Conceptuales Herramienta Poderosa en la Resolución Alternativa de Conflictos*. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept maps: Theory, methodology, technology. Proceedings of the 1st international conference on concept mapping* (Vol. I). Pamplona, Spain: Universidad Pública de Navarra. <http://cmc.ihmc.us/papers/cmc2004-199.pdf> (em 03-04- 2007)
- BOVO, Viviani; HERMANN, Walther (2005). *Mapas Mentais - Enriquecendo Inteligências* – Edição dos autores, 2005.
- BUZAN, Tony (1974, 1982, 1982, 1989, 1995). *Saber Pensar* - Editorial Presença, Lisboa, 1996.
- BUZAN, Tony (1994). *The Mind Map Book* - Plume/Penguim, 1994.
- BUZAN, Tony (2004). *Mind maps at work : how to be the best at your job and still have time to play*. New York : Plume, c c 2004.
- BUZAN, Tony; BUZAN, Barry (1994). *The mind map book : how to use radiant thinking to maximize your brain's untapped potential /*. New York : Dutton, 1994.

- CAÑAS, A. J., CARFF, R., HILL, G., CARVALHO, M., ARGUEDAS, M., ESKRIDGE, T., et al. (2005). *Concept maps: Integrating knowledge and information visualization*. In S.-O. Tergan & T. Keller (Eds.), *Knowledge and information visualization: Searching for synergies* (pp. 205-219). Heidelberg/NY: Springer Lecture Notes in Computer Science.
- CAÑAS, A. J., FORD, K. M., NOVAK, J. D., Hayes, P., Reichherzer, T., & Suri, N. (2001). *Online concept maps: Enhancing collaborative learning by using technology with concept maps*. *The Science Teacher*, 68(4), 49-51.
- CAÑAS, A. J., HILL, G., & LOTT, J. (2003). *Support for constructing knowledge models in CmapTools* (Technical Report No. IHMC CmapTools 2003-02). Pensacola, FL: Institute for Human and Machine Cognition.
- CARLSON, P. A., & LARRALDE, V. (1991+). *Combining concept mapping and adaptive advice to teach reading comprehension*.
- DINIS, J. A. H. (2005). *Guerra de Informação: Perspectivas de Segurança e Competitividade*. Edições Sílabo. Lisboa, 2005
- ECO, Humberto. (s.d.) *Como se faz uma tese em Ciências Humanas*, 2ª ed., Lisboa, Editorial Presença, 1982, 231 pp.
- FARIA, Wilson de (1995). *Mapas Conceituais: Aplicações ao ensino, currículo e avaliação*. São Paulo: EPU - Temas Básicos de educação e ensino, 1995.
- FRADA, João José Cúcio.(1999) *Guia prático para a elaboração e apresentação de trabalhos científicos*, 1ª ed., Lisboa, Edições Cosmos, 1999 (col. Microcosmos)
- GARDNER, HOWARD (2000). *Mind and Brain: Only the Right Connections. Review of What Makes Us Think?* Jean-Pierre Changeux and Paul Ricoeur. Princeton University Press, 2000.
- GARDNER, HOWARD (2005). *Multiple Lenses on The Mind* - Paper presented at the ExpoGestion Conference, Bogota Colombia, May 25, 2005. <http://www.pz.harvard.edu/PIs/HG.htm> (em 03-04-2007).
- GOWIN D. B. (1981). *Educating*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- GRINDER, John; BANDLER, Richard; (1979). *Frogs into Princes: Neuro Linguistic Programming*. Moab, UT: Real People Press. 194pp. ISBN 0-911226- 19-2. http://www.pz.harvard.edu/PIs/HG_Changeux.htm (em 03-04- 2007).

- IULI, RICHARD & HELLDÉN, GUSTAV (2004). *Using Concept Maps as a Research Tool in Science Education Research*. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept maps: Theory, methodology, technology. Proceedings of the 1st international conference on concept mapping*. Pamplona, Spain – 2004.
- KAWASAKI, Evelise I. FERNANDES, Clóvis T (1996). *Modelos para Projecto de Cursos Hipermedia*. Tese de Mestrado, Divisão de Ciência da Computação, Instituto Tecnológico da Aeronáutica. São José dos Campos, 1996.
- LENGLER R., EPPLER M. (2007). *Towards A Periodic Table of Visualization Methods for Management*. IASTED Proceedings of the Conference on Graphics and Visualization in Engineering (GVE 2007), Clearwater, Florida, USA.
http://www.visual-literacy.org/periodic_table/periodic_table.html# (em 12-07-2007)
- LOZANOV, G. (1980). *Conference of Working Group of Sugestology and Sugestopedia*, Sofia, 11-16 December 1980. <http://dr-lozanov.dir.bg/oth/un.htm> (em 03-07-2007)
- MASON, C. (1992). *Concept mapping: a tool to develop reflective science instruction*. *Science Education*, 76 (1), 51- 63.
- MASSIRONI, Manfredo (1982). *Ver Pelo Desenho - Aspectos técnicos, cognitivos e comunicativos*. Edições 70, Lisboa, 1996
- MCDANIEL, E.; ROTH, B. & MILLER, M. (2005). *Concept Mapping as a Tool for Curriculum Design*. National Defense University, Washington, DC, USA.
<http://proceedings.informingscience.org/InSITE2005/I42f49McDa.pdf> (em 22-02-2008)
- MILLER, P. (1995). *CourseWorks: an extended concept mapping tool*. *Active Learning*, 1995(3), 50-53.
- MINTZES, J., WANDERSEE, J. E NOVAK, J. (2000). *Ensinando a Ciência para a Compreensão*. LISBOA: Plátano Edições Técnicas, Coleção Plátano Universitária.
- MOREIRA, M. E BUCHWEITZ, B. (1993). *Novas Estratégias de Ensino e Aprendizagem*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, Coleção Aula Prática.
- NOVAK, J. (1991). *Clarify with Concept Maps: A tool for students and teachers alike*. *The Science Teacher*, 58 (7), 45-49.
- NOVAK, J. (1992). *A Theory of Education*. Ithaca, NY: Cornell University Press.

- NOVAK, J. D. & CAÑAS, A. J. (2006). *The Theory Underlying Concept Maps*. Florida Institute for Human and Machine Cognition. Pensacola FL, 32502. Technical Report IHMC CmapTools.
<http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm> (em 29-03-2007)
- NOVAK, J. D. (1990). *Concept mapping: A useful tool for science education*. Journal of Research in Science Teaching, 27 (10), 937-949.
- NOVAK, J. D. (1993). *How do we learn our lesson? : Taking students through the process*. The Science Teacher, 60 (3), 50-55.
- NOVAK, J. D. (1993, August 1-4, 1993). *Meaningful Learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies (LIPs) leading to empowerment of learners*. Ithaca, NY.
- NOVAK, J. D. E GOWIN D. B. (1996). *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, Coleção Plátano Universitária.
- PANCRATIUS, W. J. (1990). *Building an Organized Knowledge Base: Concept Mapping and Achievement in Secondary School Physics*. Journal of Research in Science Teaching, 27(4), 315-333.
- PAYKOÇ, FERSUN et al. (2004). *What are the Major Curriculum Issues? - The Use of Mindmapping as a Brainstorming Exercise*. In A. J. Cañas, J. D. Novak & F. M. González (Eds.), *Concept maps: Theory, methodology, technology. Proceedings of the 1st international conference on concept mapping*. Pamplona, Spain – 2004.
- ROJAS, M. & COLOMA, E. (2006). *Mapas Conceptuales en las Aulas Panameñas: Aptitud para Cambiar Actitud*. Miguel Ángel Rodríguez Rojas, *Proyecto Conéctate al Conocimiento - Panamá*. Elvia de Coloma, Escuela Evelio D. Carrizo, Panamá.
Concept Maps: Theory, Methodology, Technology. *Proc. of the Second Int. Conference on Concept Mapping* A. J. Cañas, J. D. Novak, Eds. San José, Costa Rica, 2006.
- SHARPLES, M. (1991). *Computer-based tutoring of visual concepts: from novice to expert*. Journal of Computer Assisted Learning, 7, 123-132.
- VALADARES, J.; PEREIRA, D. (1991). *Didáctica da Física e da Química*. Lisboa: Universidade Aberta.
- VALERIO, A. & LEAKE, D. (2006). *Jump-Starting Concept Map Construction with Knowledge Extrated from Documents*. Computer Science Department, Indiana

University, USA. <http://cmc.ihmc.us/cmc2006Papers/cmc2006-p181.pdf> (em 27-05-2007-20:35)

- WYCOFF, Joyce (1991). *Mindmapping: Your Personal Guide to Exploring Creativity and Problem-Solving*. Berkeley.

9. Webliografia

Mapas Mentais

- http://cmapskm.ihmc.us/servlet/SBReadResourceServlet?rid=1064009710027_1483270340_27090&partName=htmltext
- <http://www.buzanworld.com/> (em 23-01-2007). Site oficial do criador dos mapas mentais, Tony Buzan
- <http://www.ericdigests.org/1998-1/concept.htm>
- http://www.logo.com/twp/teaching_resources.html
- http://www.aws.com.sg/resources/mmap_gallery.html (em 23-01- 2007). Galeria com vários exemplos de mapas mentais
- <http://www.topicscape.com/mindmaps/2?type=MM>
- <http://www.mind-map.com/>
- <http://www.peterussell.com/mindmaps/mindmap.html>
- <http://www.prof2000.pt/users/folhalcino/estudar/esqmentais.htm>
- www.mapasmentais.com.br (em 23-10-2006)
- <http://www.innovationtools.com/Articles/ArticleDetails.asp?a=148> (em 25-02- 2007) - Chuck Frey. How to use mind mapping software for project management
- <http://www.intranetportal.com.br/colab1/col8> (em 12-11-2006) - [Rogério Afonso de Freitas](#) . Mapas Mentais e Gestão do Conhecimento
- <http://www.idph.net/artigos/novaeducacao/mapasmentais.php> (em 22-12- 2006) - [Viviani Bovo](#). Mapas Mentais. Instituto de Desenvolvimento do Potencial Humano

Mapas Conceptuais

- <http://www.psywww.com/mtsite/mindmaps.html> (em 15-02- 2007). Mind Tools. Improving Note Taking with Concept Maps
- <http://www.pavonerisorse.to.it/cacr/mappe/> (em 15-02-2007) [Marco Guastavigna](#). Mappe concettuali nella didattica

- http://www.olsn.org/cgreen/dissertation/Cable_Green_Dissertation-R.pdf (em 06-07- 2007)
Cable Thomas Green - Visualizing Understandings Online: Non-traditional Pharmacy Students' Experiences with Concept Mapping – 2003

Ensino

- <http://starfsfolk.khi.is/solrunb/feuerst.htm> (em 03-04-2007)
- http://www.teacherstoolbox.co.uk/downloads/teaching_skills/Feuersein.doc (em- 04-07-2007) Instrumental Enrichment and 'Metacognition'. How to teach intelligence.

Inteligências

- <http://www.howardgardner.com/FAQ/faq.htm> (em 03-07-2007) - Frequently Asked Questions - Multiple Intelligences and Related Educational Topics - July 2004

Projectos em curso

- www.leparoledellascienza.it (em 04-10-2007) Programa piloto em curso em Itália, dirigido por Giuseppe Valittuti (2004) para a implementação do uso de mapas conceptuais no ensino secundário italiano.
- <http://cmex.arc.nasa.gov> (em 12-01-2008) Centro de recursos e informação sobre o planeta Marte, criado pela NASA e baseado na conjugação de vários mapas conceptuais realizados com o software CMapTools.
- www.cemedco.org (23-03-2008) *Centro de Mediación y Manejo de Conflictos (CEMEDCO), Costa Rica*. Instituição que faz uso extensivo de mapas conceptuais para resolver conflitos de interesses e construir soluções consensuais entre as partes envolvidas.

Gestão do Conhecimento

- www.alexandria.unisg.ch/EXPORT/DL/34503.pdf (em 06-07-2007) - Remo Aslak Burkhard - Knowledge Visualization - The Use of Complementary Visual Representations for the Transfer of Knowledge; A Model, a Framework, and Four New Approaches - 2005

10. Software

Existem numerosas aplicações informáticas destinadas à criação de mapas mentais e conceptuais, disponíveis em regime livre ou licenciadas comercialmente. Segue-se uma listagem resumida das mais populares e o respectivo site de acesso, quando existente.

Mapas Mentais

Inspiration Tools (<http://www.inspiration.com/>)

Mind Tools (<http://www.mindtools.com/>)

MindJet Manager (<http://www.mindjet.com/eu/>)

IMindMap (<http://www.imindmap.com/>)

Mapas Conceptuais

Activity Map

Aibase

CmapTools (<http://cmap.ihmc.us/>)

Compendium

Decision Explorer

FreeMind

InfoMap

Inspiration

Kidspiration

MindGenius

MindMan

RecallPlus

SmartDraw

TextVision

Topicscape

VisiMap