

Construindo mapas conceituais

Constructing concept maps

Romero Tavares[✉]

Departamento de Física, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Paraíba, Brasil

Resumo

O mapa conceitual é uma estrutura esquemática para representar um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições. Ele é considerado como um estruturador do conhecimento, na medida em que permite mostrar como o conhecimento sobre determinado assunto está organizado na estrutura cognitiva de seu autor, que assim pode visualizar e analisar a sua profundidade e a extensão. Ele pode ser entendido como uma representação visual utilizada para partilhar significados, pois explicita como o autor entende as relações entre os conceitos enunciados. O mapa conceitual se apóia fortemente na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, que menciona que o ser humano organiza o seu conhecimento através de uma hierarquização dos conceitos. © Ciências & Cognição 2007; Vol. 12: 72-85.

Palavras-chave: aprendizagem significativa; construção de significados; estrutura cognitiva; hierarquia de conceitos.

Abstract

A concept map is a schematic framework that represents a group of concepts immersed in a web of propositions. It is considered as a structure maker of knowledge, as it permits to show how knowledge about a topic is organized in the cognitive structure of his author, that can visualize and analyze its deep and extension. It can be seen as a visual representation used to share meanings, because it makes evident how the author understands the relations among the mentioned concepts. The concept map is strongly supported theoretically by the meaningful theory of David Ausubel that says the human being organize their knowledge in a hierarchical way. © Ciências & Cognição 2007; Vol. 12: 72-85.

Key Words: *meaningful learning; construction of meanings; cognitive structure; hierarchy of concepts.*

1. Introdução

O construtivismo tem diversas vertentes, mas todas concordam em considerar a

aprendizagem como um processo no qual o aprendiz relaciona a informação que lhe é apresentada com seu conhecimento prévio sobre esse tema. A história da construção do

✉ - **R. Tavares** é Bacharel em Física (UFPE), Mestre em Astronomia (Universidade de São Paulo, USP) e Doutor em Física (USP). Atualmente é Professor Associado I do Departamento de Física (UFPB) e atua na Área de Educação no PPGE/CE/UFPB, com projetos sobre “Aprendizagem significativa e o ensino de Ciências”; “Codificação dual, esforço cognitivo e aprendizagem multimídia”; “Mapa conceitual como estruturador do conhecimento”. Página pessoal: <http://www.fisica.ufpb.br/~romero/>.

conhecimento pessoal é a história da vida de cada um de nós, pois construímos esse conhecimento de uma maneira específica e individual. A construção do conceito sobre um objeto de uso corriqueiro, como cadeira, tem características comuns a todos nós, tais como a sua forma e funcionalidade. Mas existe algo de específico na maneira que cada um de nós vê uma cadeira, que reflete a forma idiossincrática que construímos esse conceito. Cada um de nós foi apresentado a uma cadeira e foi construindo esse conceito de maneira absolutamente pessoal. Essa forma idiossincrática foi sendo definida com as condições que encontramos ao nascer e viver as primeiras experiências, o estilo de vida e as oportunidades de vivências que nos foram oferecidos.

Numa frase que ficou famosa, Ausubel mencionou que se tivesse que reduzir toda a Psicologia Educacional a um único princípio, diria isto:

“O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos.” (Ausubel et al., 1980)

Segundo David Ausubel o ser humano constrói significados de maneira mais eficiente quando considera inicialmente a aprendizagem das questões mais gerais e inclusivas de um tema, ao invés de trabalhar inicialmente com as questões mais específicas desse assunto:

“Quando se programa a matéria a ser lecionada de acordo com o princípio de diferenciação progressiva, apresentam-se, em primeiro lugar, as idéias mais gerais e inclusivas da disciplina e, depois, estas são progressivamente diferenciadas em termos de pormenor e de especificidade. Esta ordem de apresentação corresponde, presumivelmente, à sequência natural de aquisição de consciência cognitiva e de sofisticação, quando os seres humanos estão expostos, de forma espontânea, quer a uma área de conhecimentos completamente desco-

nhecida, quer a um ramo desconhecido de um conjunto de conhecimentos familiar. Também corresponde à forma postulada, através da qual se representam, organizam e armazenam estes conhecimentos nas estruturas cognitivas humanas.

Por outras palavras, elaboram-se aqui dois pressupostos:

- (1) é menos difícil para os seres humanos apreenderem os aspectos diferenciados de um todo, anteriormente apreendido e mais inclusivo, do que formular o todo inclusivo a partir das partes diferenciadas anteriormente aprendidas;
- (2) a organização que o indivíduo faz do conteúdo de uma determinada disciplina no próprio intelecto consiste numa estrutura hierárquica, onde as idéias mais inclusivas ocupam uma posição no vértice da estrutura e subsumem, progressivamente, as proposições, conceitos e dados factuais menos inclusivos e mais diferenciados.” (Ausubel, 2003: 166)

A construção de mapas conceituais na maneira proposta por Novak e Gowin (Novak, 1998; Novak e Gowin, 1999) considera uma estruturação hierárquica dos conceitos que serão apresentados tanto através de uma diferenciação progressiva quanto de uma reconciliação integrativa. A figura 1 mostra um mapa conceitual que apresenta tanto a diferenciação progressiva quanto a reconciliação integrativa. Esses mapas hierárquicos se estruturam de acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, e desse modo contribuem, de maneira mais eficiente, para a construção do conhecimento do aprendiz.

Na diferenciação progressiva um determinado conceito é desdobrado em outros conceitos que estão contidos (em parte ou integralmente) em si. Por exemplo, na figura 1, o conceito **Processos** engloba os conceitos **Avaliação da aprendizagem** e **Construção do conhecimento**, e essa espécie de bifurcação configura uma diferenciação progressiva; estaremos indo de conceitos mais globais para conceitos menos inclusivos.

ter clareza sobre as suas perguntas, e desse modo já terá encaminhado a sua aprendizagem de maneira conveniente e segura. Pois quando se tem clareza das perguntas, ou das dúvidas, é mais fácil procurar ajuda de pessoas mais experientes.

Normalmente, a aprendizagem por recepção significativa ocorre à medida que o material de instrução potencialmente significativo entra no campo cognitivo do aprendiz, interage com o mesmo e é ancorado, de forma adequada, a um sistema conceitual relevante e mais inclusivo. (Ausubel, 2003: 60). Esse ir e vir entre o material instrucional e a construção do mapa conceitual, colocado anteriormente, possibilita uma elaboração eficaz dos significados sobre um tema. Caso não existam conceitos âncora adequados na estrutura cognitiva, esse ir e vir será uma oportunidade da consecução dessa tarefa, na medida em que são elucidadas as lacunas conceituais sobre o assunto.

Embora os mapas conceituais possam transmitir informações factuais tão bem quanto os textos, esses organizadores gráficos são mais efetivos que os textos para ajudar os leitores a construir inferências complexas e integrar as informações que eles fornecem (Vekiri, 2002: 287). Eles também têm o potencial de melhorar a acessibilidade e usabilidade materiais durante uma pesquisa na medida que apresentam marcas visuais-espaciais que podem guiar uma seleção ou categorização. Existe a comprovação empírica sobre a eficiência de buscas, onde se comprova a que os interessados localizam mais informações quando elas são apresentadas em formas de mapas ao invés de textos (O'Donnel, 1993: 222).

2. Alguns tipos de mapas

Existe uma grande variedade de tipos mapas disponíveis, que foram imaginados e construídos pelas mais diversas razões. Alguns são preferidos pela facilidade de elaboração (tipo aranha), pela clareza que explicita processos (tipo fluxograma), pela ênfase no produto que descreve, ou pela hierarquia conceitual que apresenta.

Quando se deseja otimizar um determinado processo, a utilização do mapa tipo fluxograma é a representação mais adequada. Esse tipo de mapa deixa claro quais são as confluências e as possíveis opções a serem escolhidas. Ele ainda é extremamente utilizado na elaboração de programas de computador, quando se deseja construir um algoritmo eficiente para determinada função.

No entanto, o único tipo de mapa que explicitamente utiliza uma teoria cognitiva em sua elaboração é o mapa hierárquico do tipo proposto por Novak e Gowin (1999).

2.1. Mapa conceitual do tipo teia de aranha (figura 2)

Ele é organizado colocando-se o conceito central (ou gerador) no meio do mapa. Os demais conceitos vão se irradiando na medida que nos afastamos do centro.

Vantagens: Fácil de estruturar, pois todas as informações estão unificadas em torno de um ou vários temas centrais. O foco principal é a irradiação das relações conceituais, sem preocupação com as relações hierárquicas, ou transversais.

Desvantagens: Dificuldade em mostrar as relações entre os conceitos, e desse modo permitir a percepção de uma integração entre as informações. Não fica clara a opinião do autor sobre a importância relativa entre os vários conceitos e o conceito central.

2.2. Mapa conceitual tipo fluxograma (figura 3)

Ele organiza a informação de uma maneira linear. Ele é utilizado para mostrar passo a passo determinado procedimento, e normalmente inclui um ponto inicial e outro ponto final. Um fluxograma é normalmente usado para melhorar a performance de um procedimento.

Vantagens: Fácil de ler; as informações estão organizadas de uma maneira lógica e seqüencial.

Desvantagens: Ausência de pensamento crítico, normalmente é incompleto na exposição do tema. Ele é construído para explicitar um

processo, sem a preocupação de explicar determinado tema; na sua gênese não pretende facilitar a compreensão do processo, mas otimizar a sua execução.

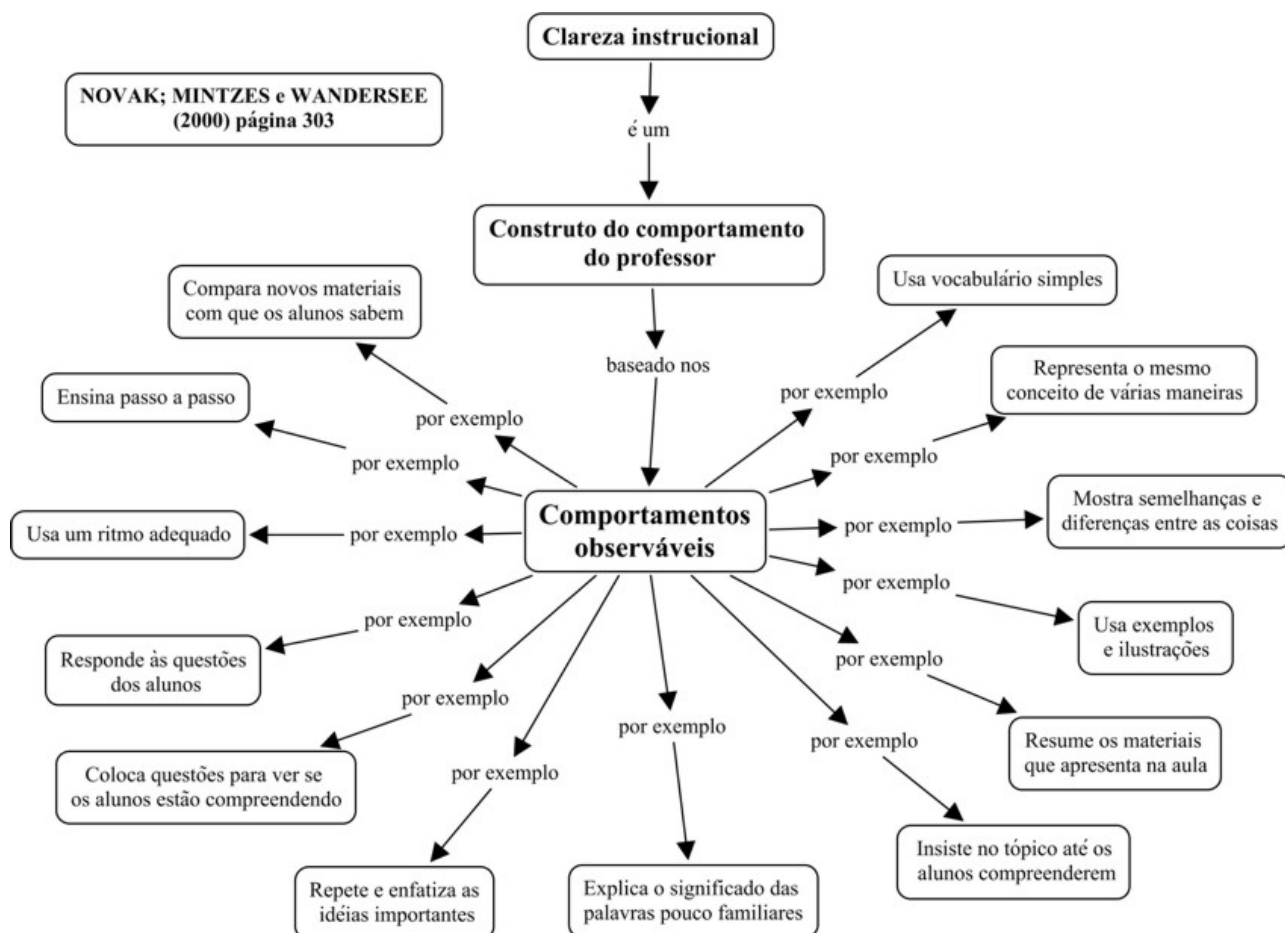


Figura 2 – Mapa conceitual do tipo TEIA de ARANHA.

2.3. Mapa conceitual tipo sistema: entrada e saída (figura 4)

Organiza a informação num formato que é semelhante ao fluxograma, mas com o acréscimo da imposição das possibilidades “entrada” e “saída”.

Vantagens: Mostra várias relações entre os conceitos.

Desvantagens: Alguma vezes é difícil de se ler devido ao grande número de relações entre os conceitos. Na sua gênese pretende explicar a transformação de insumos em produto acabado. É adequado para explicar processos que impliquem em entrada e saída.

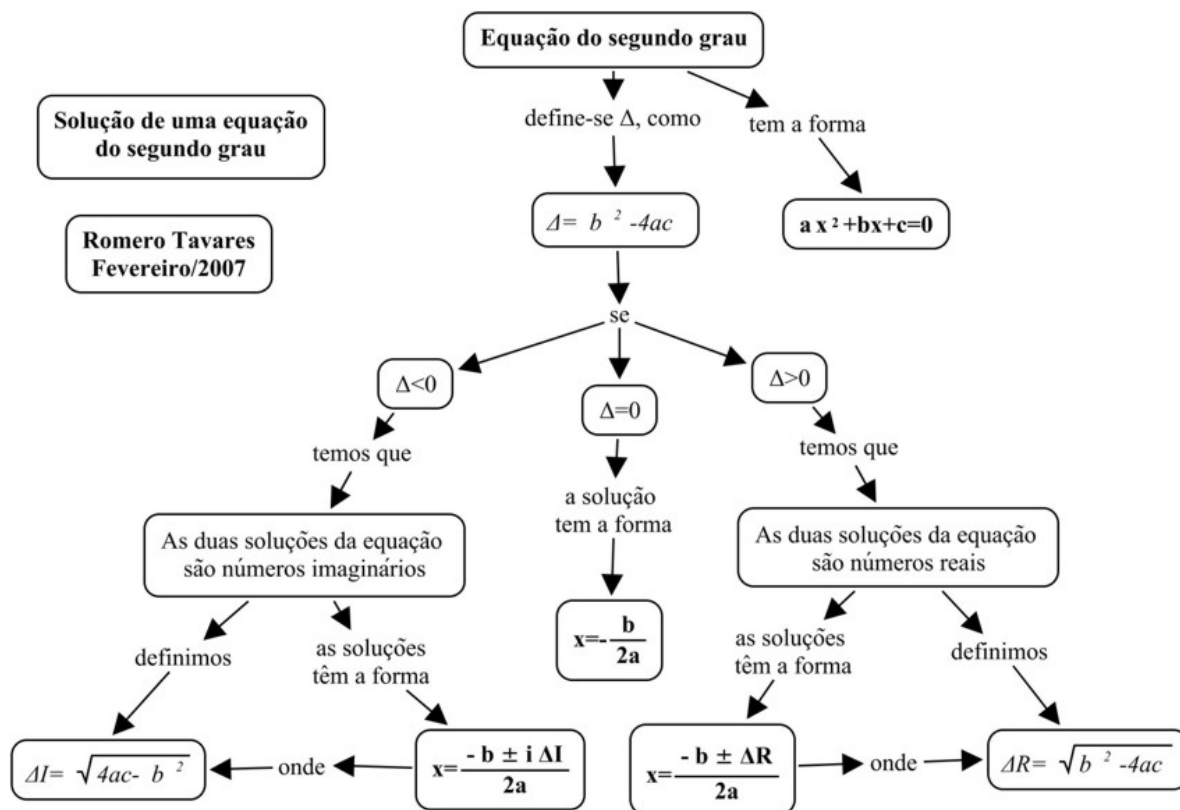


Figura 3 – Mapa conceitual do tipo FLUXOGRAMA.

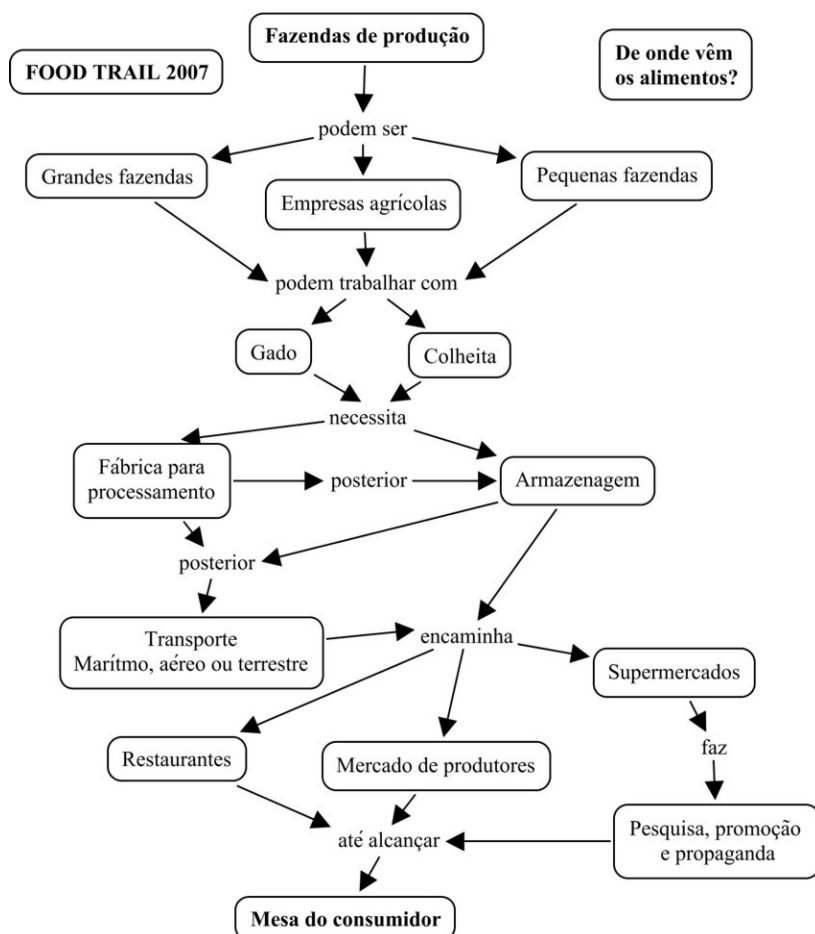


Figura 4 – Mapa conceitual do tipo ENTRADA e SAÍDA (mapa acessado em 19/7/2007, no endereço eletrônico: <http://classes.aces.uiuc.edu/ACES100/Mind/graphics/food-map.gif>).

2.4. Mapa conceitual hierárquico (figura 5)

A informação é apresentada numa ordem descendente de importância. A informação mais importante (inclusiva) é colocada na parte superior. Um mapa hierárquico é usado para nos dizer algo sobre um procedimento.

Vantagens: Os conceitos mais inclusivos estão explícitos; os conceitos auxiliares e menos inclusivos estão inter-relacionados. Estrutura o conhecimento de maneira mais adequada a compreensão humana, considerando em posição de destaque os conceitos mais inclusivos.

Desvantagens: Mais difícil de externar e construir, visto que expõe a estrutura cognitiva do autor sobre o assunto. A clareza do autor sobre o tema fica evidente quando da sua construção. A sua construção sempre representa um desafio, visto que explicita (principalmente para si) a profundidade do conhecimento do autor sobre o tema do mapa.

3. Construindo um mapa

Considerando mapas onde os conceitos estão de acordo com o que é aceito pela comunidade científica sobre determinado tema, não existe um mapa certo ou mapa errado. Existem mapas com uma demonstração de grande conhecimento sobre as possíveis relações entre os conceitos mostrados. Dois grandes especialistas sobre um assunto dificilmente construirão mapas iguais. Talvez eles concordem em linhas gerais sobre quais são os conceitos mais importantes, mas dificilmente eles escolherão as mesmas relações entre esses conceitos. Dois especialistas não contestarão os respectivos mapas, visto que esses tra-

balhos serão expressões pessoais que cada um tem sobre o tema.

Novak mostra o mapa conceitual feito por um aluno do ensino fundamental, considerando uma lista de conceitos que lhe foi apresentada (ver Figura 7). Esse aluno era o melhor leitor em voz alta da sua turma, mas mostrou pouca compreensão a respeito do que lia. O seu mapa sugere uma abordagem de cor à leitura, que não conduziu à aquisição de significados (Novak e Gowin, 1999: 124). Nós consideramos esse mapa como um MAU mapa, e em contraposição, estamos apresentando um BOM mapa.

Um BOM (figura 6) mapa começa com uma boa seleção de conceitos relacionados ao tema principal. Cada conceito pode estar relacionado a mais de um outro conceito. A existência de grande número de conexões entre os conceitos revela a familiaridade do autor com o tema considerado. Mesmo que ele não tenha feito a escolha dos conceitos a serem mapeados, ele conseguirá perceber as relações entre eles se tiver algum domínio sobre o tema.

Podemos exercitar as habilidades dos alunos na construção de mapas fornecendo seis ou oito conceitos chave que sejam fundamentais para compreender um tema que se quer cobrir, e pedir aos estudantes que elaborem um mapa conceitual que relacione tais conceitos, e que acrescentem conceitos adicionais relevantes e os ligue de modo a formarem proposições que tenha sentido (Novak e Gowin, 1999: 56).

Um MAU mapa (figura 7) conceitual faz uma conexão linear entre os conceitos. Ele evidencia que seu autor não visualiza outras conexões, outras possibilidades de entendimento da questão (Novak e Gowin, 1999: 124).



Figura 5 – Mapa conceitual do tipo HIERÁRQUICO.

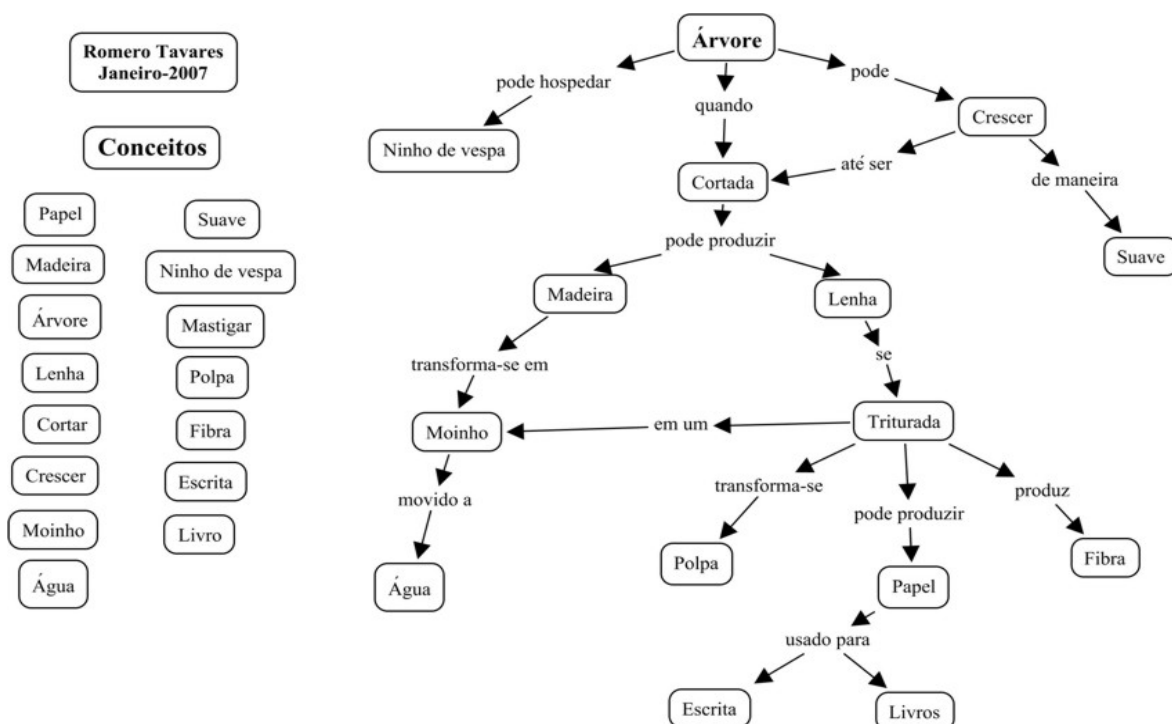


Figura 6 – Um bom mapa conceitual.

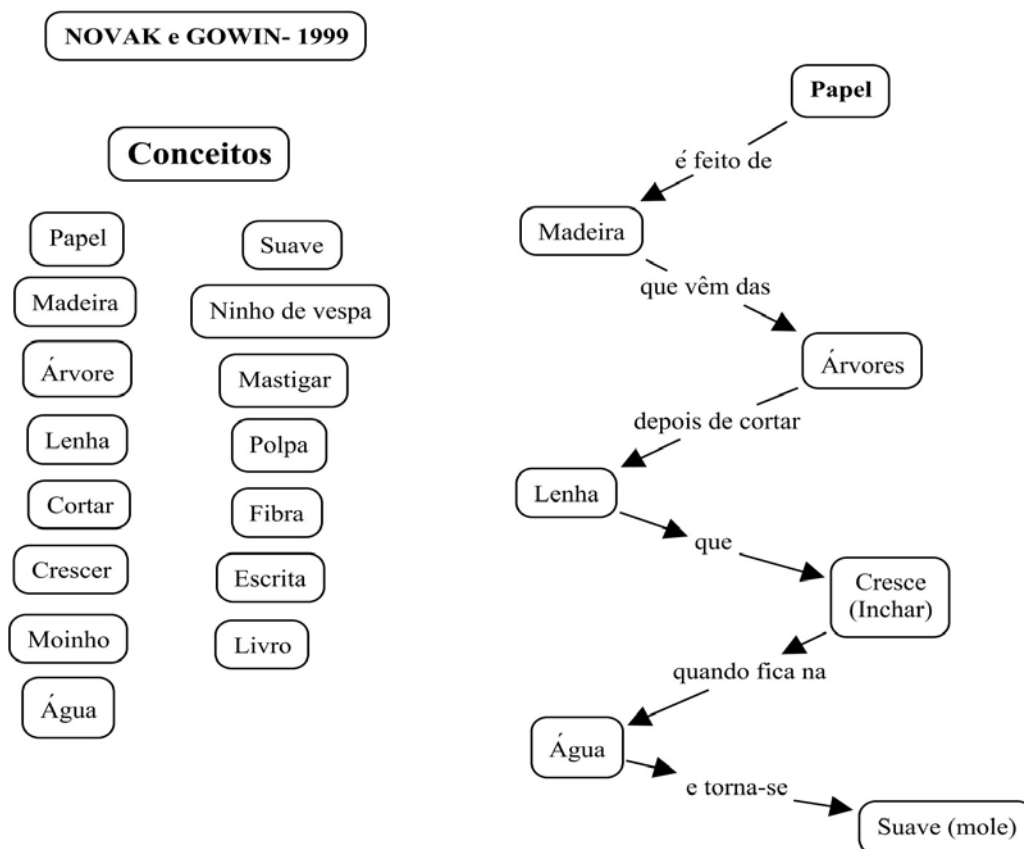


Figura 7 – Um mau mapa conceitual.

4. Mapa como estruturador do conhecimento

Existem diversas aplicações em Educação dos Mapas Conceituais (Novak e Gowin, 1999: 56), onde poderemos exemplificar algumas:

- Exploração do que os alunos já sabem – Na figura 8, o então estudante de Mestrado, demonstra suas idéias sobre determinado tema.
- O traçado de um roteiro para a aprendizagem – Quando um professor fornece uma lista de conceitos sobre determinado tema, e sugere que seus alunos façam um mapa conceitual ele estará traçando um roteiro para a aprendizagem, estará indicando um caminho que funciona como um andaime cognitivo; facilita ao estudante chegar aonde não conseguiria ir sozinho. Com a sua ajuda ou de materiais instrucionais, os alunos irão se debruçar sobre a tarefa, com a

percepção clara do estágio cognitivo em que se encontram. A possível dificuldade inicial em traçar um mapa com os conceitos fornecidos pelo mestre será um indício claro do estágio de conhecimento em que eles se encontram. Ao se dirigirem para os materiais instrucionais (ou ao mestre) eles poderão ir construindo significados e desse modo enriquecer o mapa inicial. Se a opção da estratégia for construir um mapa colaborativo, os estudantes terão a oportunidade de entrar em contato com as semelhanças e diferenças entre seus valores (e conceitos) e aqueles de seus colegas; percebendo desse modo que o conhecimento é idiossincrático. Nesse ir e vir, construindo um mapa e buscando novos conhecimentos, o estudante está elaborando as suas habilidades em construir seu próprio conhecimento, está aumentando a sua destreza na meta-aprendizagem.

- Leitura de artigos em jornais e revistas, ou a extração de significados de livros de texto

– Na figura 9, temos um mapa conceitual sobre um artigo científico sobre esforço cognitivo.

- Preparação de trabalhos escritos ou de exposições orais - Na Figura 5 nós temos um exemplo de mapa hierárquico conveniente para mostrar a estruturação conceitual de uma Dissertação de Mestrado, e que foi utilizado quando da apresentação dessa Dissertação. Esse tipo de estratégia facilita o acompanhamento do desenvolvimento das teorias, modelos, conceitos e idéias que fazem parte de determinado trabalho.
- Avaliação formativa – na medida em que ele explicita o estágio da aprendizagem em que se encontra um estudante, o mapa se apresenta como uma radiografia da estrutura cognitiva do aprendiz. Desse modo possibilita ao professor encaminhar o estudante para processos cognitivos adequados a sua situação.

Quando os alunos aprendem determinado tema utilizando mapas conceituais, eles desenvolvem seu próprio entendimento através da internalização da informação. Por outro lado, quando os estudantes constroem seu próprio mapa conceitual, eles necessitam desenvolver inicialmente uma compreensão sobre os conceitos que estão estudando, antes de poder representar seu conhecimento através de um mapa pessoal (Vekiri, 2002: 266). Utilizar um mapa construído por uma especialista e construir seu próprio mapa são duas vertentes da utilidade dos mapas no processo ensino/aprendizagem.

Eventualmente nos deparamos com a situação de construir um mapa sobre um tema amplo, e com a possibilidade de construir

uma rede de conceitos extremamente densa. Uma solução adotada é o desdobramento de um mapa mais inclusivo em diversos mapas mais específicos. Na figura 10 um mapa conceitual delinea as possibilidades de desenvolvimento do ser humano ao longo de sua vida. Na figura 11, um mapa conceitual apresenta uma rede de conceitos Sobre o desenvolvimento cognitivo durante a infância, segundo duas correntes teóricas.

A função mais importante da escola é dotar o ser humano de uma capacidade de estruturar internamente a informação e transformá-la em conhecimento. A escola deve propiciar o acesso à meta-aprendizagem, o saber aprender a aprender. Nesse sentido, o mapa conceitual é uma estratégia facilitadora da tarefa de aprender a aprender. A meta-aprendizagem torna possível ao estudante a compreensão da estrutura de determinado assunto. Aprender a estrutura de uma disciplina é compreendê-la de um modo que permita que muitas outras coisas com ela significativamente se relacionem. Por outras palavras, conhecer uma estrutura é saber como as coisas se ligam entre si. O ensino e a aprendizagem da estrutura, ao contrário do simples domínio dos fatos e técnicas, são o centro do clássico problema de transferência. O que importa não é a transferência de uma habilidade mas de uma noção, que pode ser usada como base para reconhecer problemas subseqüentes, como casos especiais da idéia inicialmente dominada. Esse tipo de transferência encontra-se no centro do processo educacional – o contínuo alargamento e aprofundamento do conhecimento, em termos de idéias básicas e gerais (Bruner, 1966).

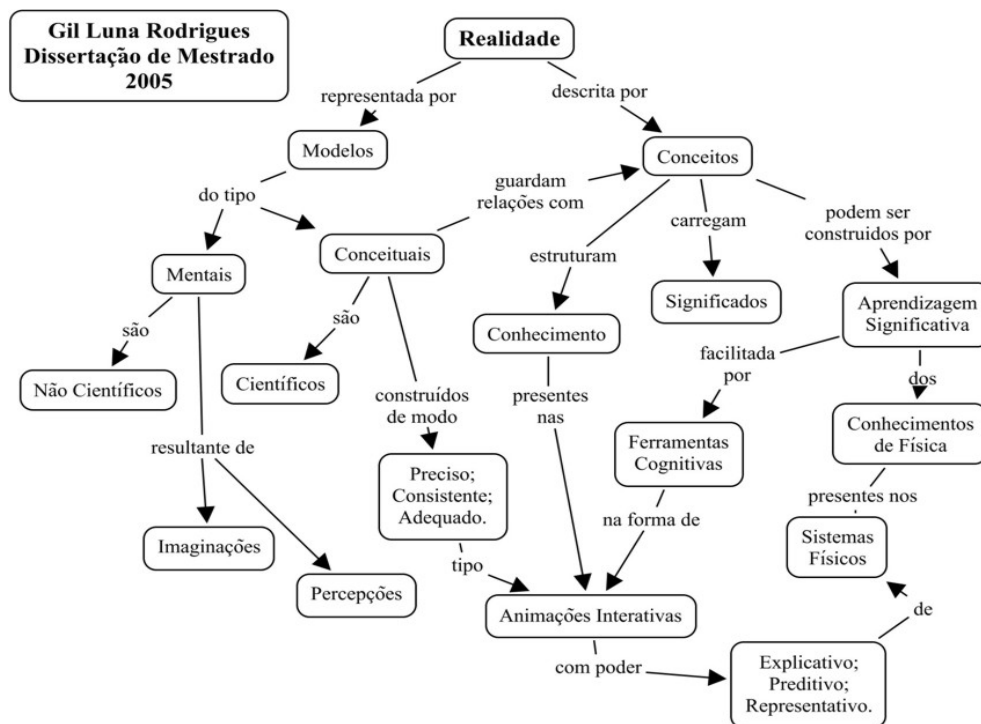


Figura 8 – Mapa conceitual de um aluno sobre modelos.

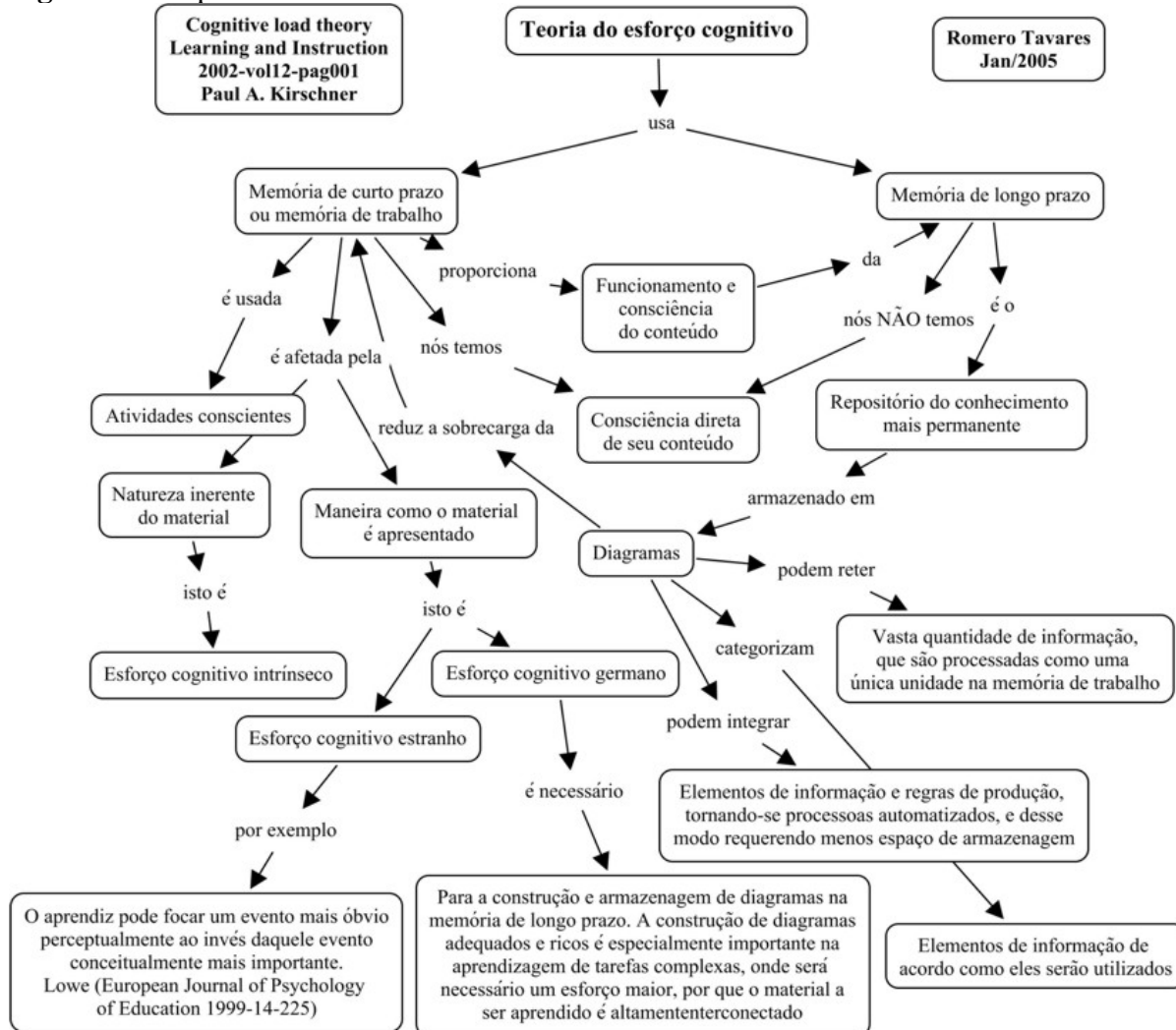


Figura 9 – Mapa conceitual sobre artigo científico.

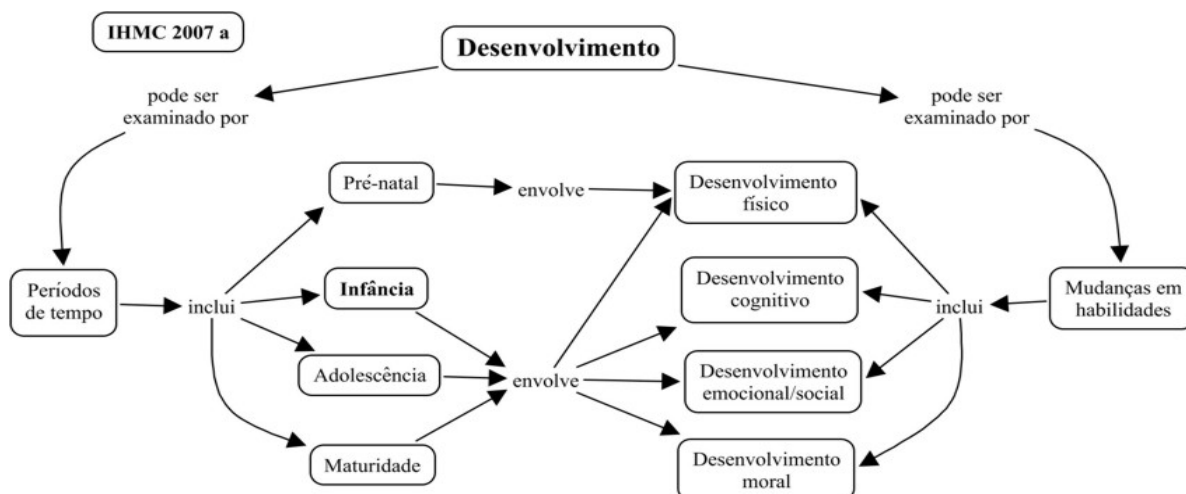


Figura 10 – Desdobramento de um mapa - Desenvolvimento do ser humano (mapa acessado em 19/7/2007, no endereço eletrônico: http://cmapspublic3.ihmc.us/servlet/SBRead_ResourceServlet?rid=1040074302312_73323607_11802&partName=htmltext).

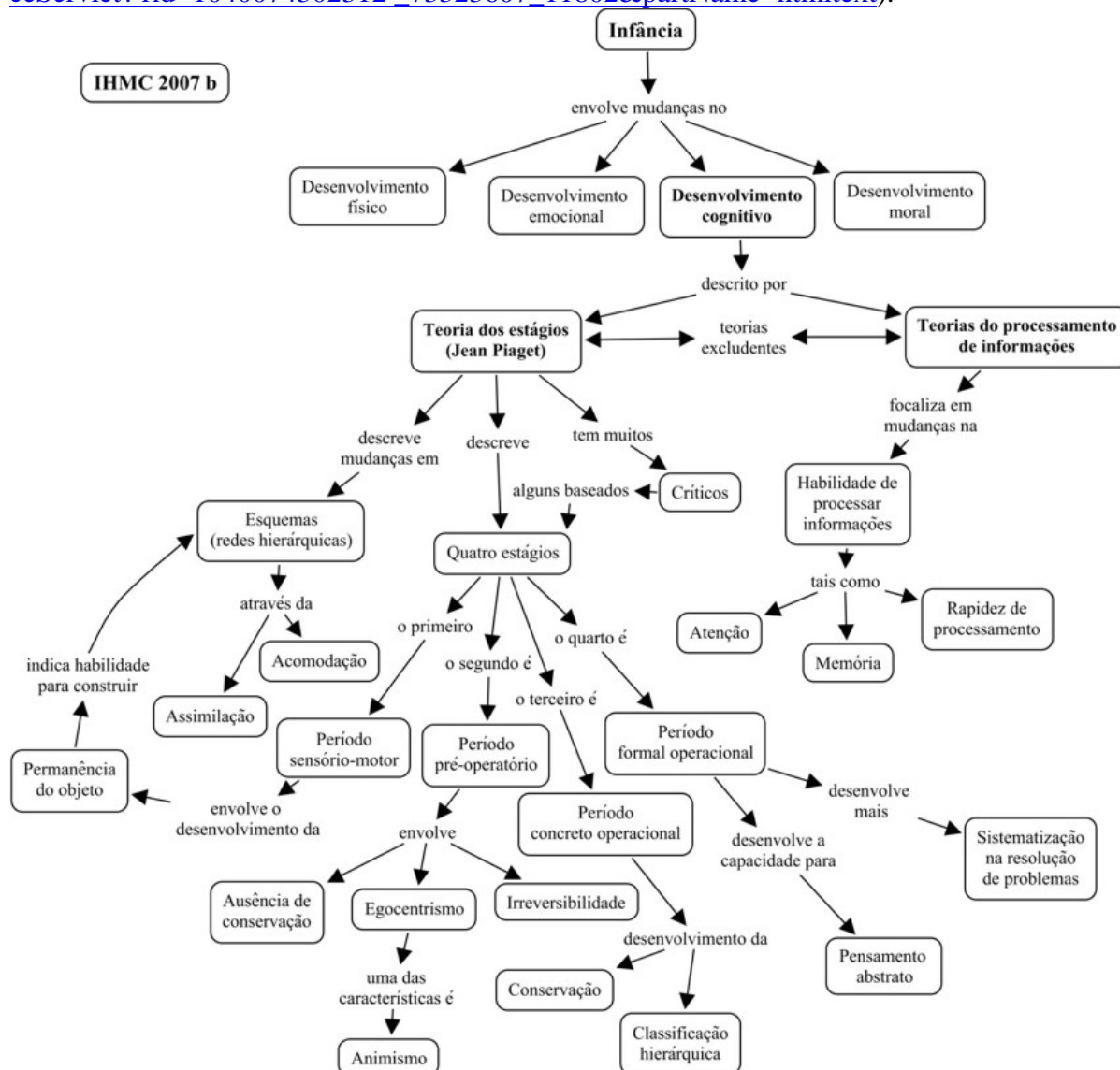


Figura 11 – Desdobramento de um mapa – desenvolvimento cognitivo na infância (mapa acessado em 19/7/2007, no endereço eletrônico: http://cmapspublic3.ihmc.us/servlet/SBRead_ResourceServlet?rid=1040074302718_1361810910_11833&partName=htmltext).

5. Mapa conceitual, codificação dual e aprendizagem multimídia

Considera-se que uma representação gráfica é mais efetiva que um texto para a comunicação de conteúdos complexos porque o processamento mental das imagens pode ser menos exigente cognitivamente que o processamento verbal de um texto (Vekiri, 2002: 262).

O mapa conceitual é uma estrutura esquemática para representar um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições. Ele pode ser entendido como uma representação visual utilizada para partilhar significados.

A teoria da codificação dual de Allan Paivio (1991) indica que existem dois subsistemas cognitivos; um especializado em objetos e/ou eventos não verbais (*i.e. imagético*), e o outro especializado em lidar com a linguagem (*i.e. verbal*). Imagens e palavras são códigos diferentes, mas inter-relacionados. Eles podem ser ativados independentemente, mas quando interconectados, as informações são codificadas de modo dual. A informação quando é oferecida de maneira interconectada verbal e visualmente, facilita a construção de conexões, relações e entendimento na estrutura cognitiva; e desse modo facilita o resgate desta informação que usa a codificação dual.

Uma apresentação multimídia consiste numa apresentação visual e verbal, e se fundamenta inicialmente na codificação dual. Em contraste podemos comparar uma apresentação multimídia com aquela que consiste unicamente de uma mensagem verbal (Mayer, 2001: 187).

A informação visual tem a vantagem de ser organizada de uma maneira síncrona, que permite a muitas partes de uma imagem mental estar disponível para um processamento simultâneo. Quando informações visuais e verbais são apresentadas contiguamente no tempo e espaço, é possibilitado ao aprendiz formar associações entre esses materiais visuais e verbais durante a codificação mental. Essa potencialidade pode aumentar o número de caminhos que o aprendiz pode utilizar para resgatar essa informação, porque um estímulo

verbal (ou visual) pode ativar as representações verbal e visual (Vekiri, 2002: 267).

O mapa conceitual apresenta a informação através de uma rede hierárquica, e desse modo oferece essa informação utilizando imagens, apreendidas pelo sistema visual. Por outro lado, cada conceito é definido através de palavras, e essa informação é apreendida usando o canal verbal. Desse modo, o mapa conceitual utiliza a um só tempo os dois subsistemas cognitivos. O caminho entre dois conceitos está claro e evidente visual e verbalmente, deixando explícita e inequivocamente a opinião do autor sobre essa conexão e sobre essa relação hierárquica. As peculiaridades de entendimento (dubiedade, exaltação, etc.) são graficamente evidentes, facilitando o debate, a compreensão clara das posições pessoais, e a possibilidade de uma reestruturação cooperativa do mapa conceitual.

6. Discussão

De maneira geral um mapa conceitual torna mais fácil a percepção e compreensão de eventos por diversos motivos, por exemplo, existe uma grande proximidade entre a memória visual e as imagens que são apresentadas, e devido as suas propriedades visuais-espaciais, seu processamento requer um número menos de transformações cognitivas que o processamento de um texto, e desse modo não excede as limitações da memória de curto prazo (Vekiri, 2002: 281). Em outro exemplo, um mapa geográfico (assim como outros tipos de mapas) apresenta uma seleção de facetas gráficas, enquanto uma fotografia aérea apresenta todas as características visuais possíveis de serem captadas por uma câmera, e desse modo revela apenas algumas nuances da realidade, e com essa diminuição do esforço cognitivo poder facilitar o entendimento dessas especificidades. Em um mapa nós enfatizamos as características relevantes aos nossos propósitos; por exemplo, num estudo hidrológico de determinado local pode ser conveniente apresentar apenas os rios dessa região. Noutro estudo mais detalhado pode ser conveniente representar além dos rios, as características topográficas e as matas.

No processo de representar e organizar o conhecimento do autor sobre um tema, o mapa conceitual transforma em concreto o que antes era abstrato. A principal distinção entre itens abstratos e factuais é em termos de nível de particularidade ou de proximidade com experiências empíricas concretas. Geralmente, também se caracteriza o material abstrato por uma maior conexão ou menor descrição do que o material factual. (Ausubel, 2003: 116). E assim, temas que antes estavam afastados da realidade do autor, ganham relações com seus significados prévios.

Um mapa conceitual apresenta uma visão idiossincrática do autor sobre a realidade a que se refere. Quando um especialista constrói um mapa ele expressa a sua visão madura e profunda sobre um tema. Por outro lado, quando um aprendiz constrói o seu mapa conceitual ele desenvolve e exercita a sua capacidade de perceber as generalidades e peculiaridades do tema escolhido. E nesse sentido pode construir uma hierarquia conceitual, iniciando de características mais inclusivas para as mais específicas, tornando clara a diferenciação progressiva, um dos conceitos-chaves da teoria de Ausubel. Ele também é instado a construir relações de significados entre conceitos aparentemente díspares, tornando clara a reconciliação progressiva, outro conceito-chaves da teoria de Ausubel. Nesse sentido, o mapa conceitual se coloca como um facilitador da meta-aprendizagem, ao facilitar que o aprendiz adquira a habilidade necessária para construir seus próprios conhecimentos.

7. Referências bibliográficas

Ausubel, D.P. (2003). *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

Ausubel, D.P.; Novak, J.D. e Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Editora Interamericana.

Bruner, J. (1966). *Toward a theory of instruction*. New York: W.W. Norton and Company.

Krischner, P.A. (2002). Cognitive load theory. *Learning and Instruction*, 12, 1.

Mayer, R. (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge: University Press.

Novak, J.D. (1998). *Conocimiento e Aprendizaje: Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas*. Madrid: Editorial Alianza.

Novak, J.D. e Gowin, D. B. (1999) *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

Novak, J.D.; Mintzes, J.J. e Wandersee, J.H. (Ed.) (2000). *Ensinando ciência para a compreensão: Uma visão construtivista*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.

O'Donnel, A. (1993). Searching for information in knowledge maps and texts. *Contemporary Ed. Psychol.*, 18, 222.

Paivio, A. (1991). Dual coding theory: retrospect and current status. *Can. J. Psychol.*, 45, 255.

Rodrigues, G.L. (2005). *Animação interativa e construção dos conceitos da Física: trilhando novas veredas pedagógicas* - Dissertação de Mestrado – PPGE/UFPB.

Silva, J.T. (2006). *A representação Social do Pombo no meio urbano* - Dissertação de Mestrado – PRODEMA - UFPB – João Pessoa.

Tavares, R. (2007). Ambiente colaborativo on-line e a aprendizagem significativa de Física 13º CIED - Congresso Internacional ABED de Educação a Distância – Curitiba.

Vekiri, I. (2002). What Is the Value of Graphical Displays in Learning? *Ed. Psychol. Rev.*, 14, 261.