
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE

Revista
Didática Sistemica

TRIMESTRAL

ISSN: 1809-3108

Volume 5, janeiro a junho de 2007

MAPAS CONCEITUAIS COMO INSTRUMENTO DE ELICIAÇÃO DE CONHECIMENTO

Laércio Ferracioli¹

Resumo: O texto apresenta os conceitos básicos sobre os mapas conceituais bem como a metodologia de utilização dos mesmos dentro do contexto da investigação das concepções do senso comum no contexto escolar. Dessa forma, os mapas conceituais são apresentados tanto como instrumento de eliciação de conhecimento quanto instrumento de análise de textos escritos. É apresentado e discutido um exemplar de mapa conceitual oriundo de uma pesquisa em educação matemática e ao final são discutidas os cuidados e as implicações metodológicas de sua utilização.

1. Introdução

De acordo com Novak & Gowin (1984) mapas conceituais constituem uma tentativa de representar relações significativas entre conceitos na forma de proposições. *Proposições* são dois ou mais conceitos ligados por palavras em uma unidade semântica. A forma mais simples de um mapa conceitual seria dois conceitos conectados por uma palavra de ligação para formar a proposição. Assim, por exemplo, '*o céu é azul*' poderia representar um mapa conceitual simples formado por uma proposição válida sobre os conceitos de '*céu*' e '*azul*'.

De modo geral, pode-se dizer que mapas conceituais são diagramas que indicam relações entre conceitos que podem refletir a organização conceitual do sujeito sobre uma determinada área de conhecimento. Novak (1977) afirma que devido ao fato da aprendizagem significativa (Ausubel, 1978) ocorrer mais facilmente quando novos conceitos ou significados de conceitos são ancorados em conceitos mais amplos e abrangentes, *os mapas conceituais devem ser hierárquicos*, ou seja, os

¹ Laboratório de Tecnologias Interativas Aplicadas à Modelagem Cognitiva. www.modelab.ufes.br
Departamento de Física. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: l.ferracioli@modelab.ufes.br

conceitos mais gerais e inclusivos devem aparecer no topo do mapa, com conceitos mais específicos e menos inclusivos colocados abaixo deles.

Dessa forma, os mapas conceituais podem ter várias dimensões, sendo que os unidimensionais representam apenas listas de conceitos que tendem a ser organizados verticalmente (Novak & Gowin, 1984). Mapas conceituais bidimensionais exploram tanto a dimensão vertical, relacionada à hierarquia dos conceitos, quanto à dimensão horizontal, permitindo uma melhor representação das relações entre conceitos de mesmo status hierárquico. Mapas multidimensionais abrem a possibilidade de se estabelecer relações mais significativas entre conceitos e proposições, no entanto, mapas com mais de três dimensões podem refletir simples abstrações sem significado concreto. A Figura 01 apresenta um exemplo de mapa conceitual representando uma visão sobre a organização do conhecimento.

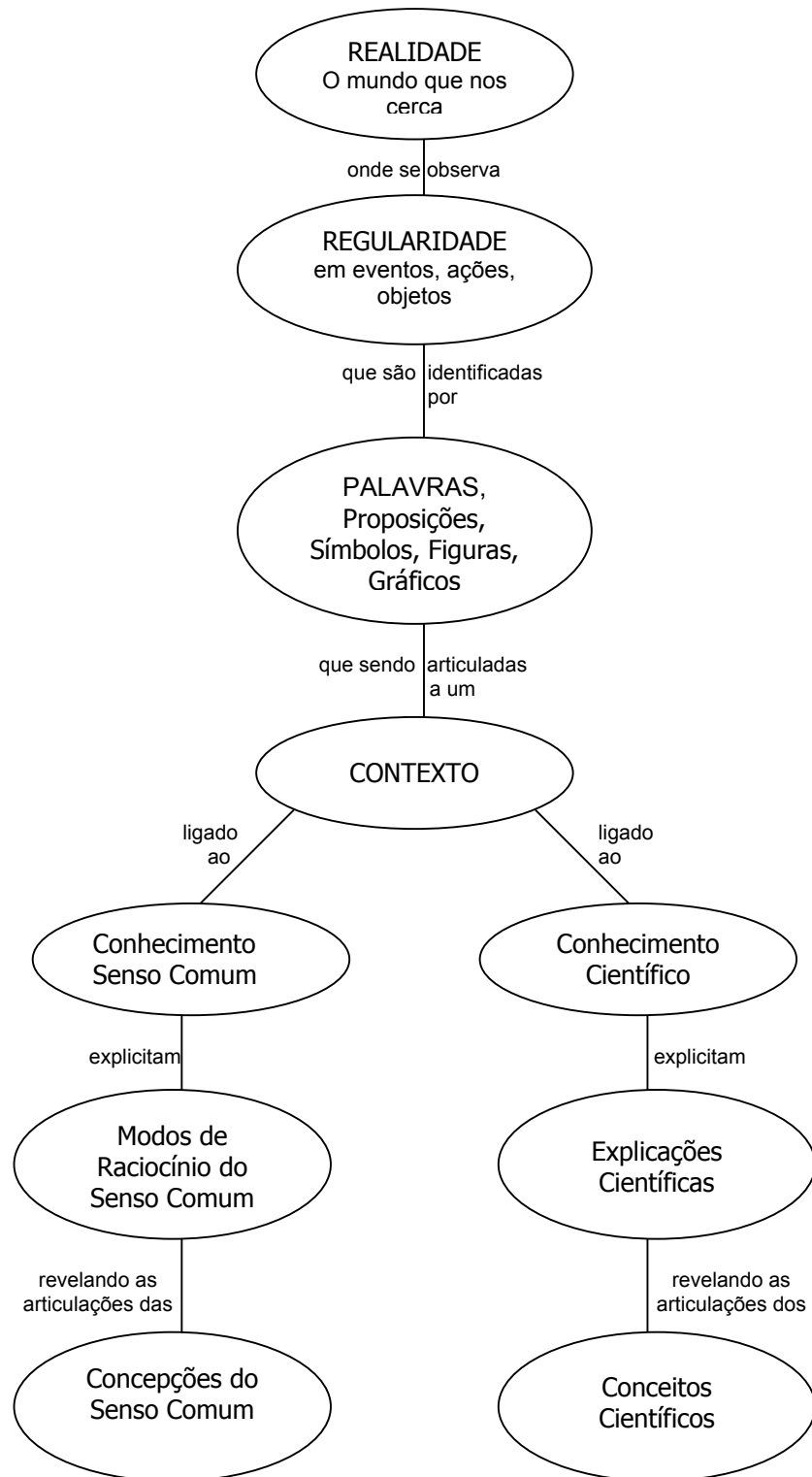


Figura 01: Mapa Conceitual sobre uma visão do Conhecimento do Senso Comum e o Conhecimento Científico (adaptado de Ferracioli, 1986)

2. Modelo de Estrutura de um Mapa Conceitual

A Figura 02 apresenta um modelo simplificado da estrutura de mapas conceituais, mostrando os diversos níveis hierárquicos dos possíveis conceitos envolvidos.

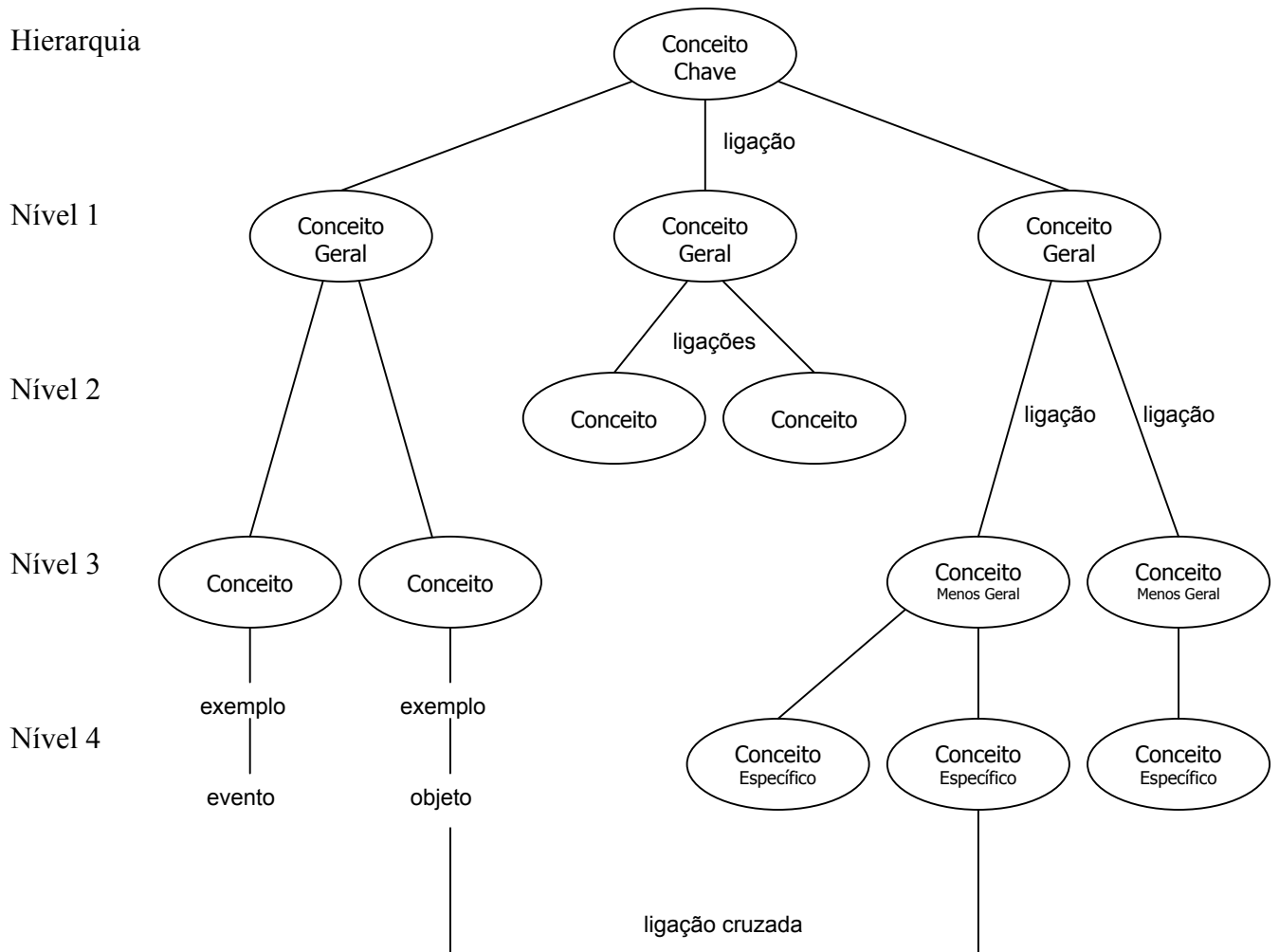


Figura 02: Modelo de Estrutura de um Mapa Conceitual
(Adaptado de Novak & Gowin, 1984)

A partir desta estrutura podem-se fazer as seguintes observações:

- a partir de um conceito chave mais geral e abrangente, representado no topo do mapa, os demais conceitos menos gerais são representados hierarquicamente na vertical;
- conceitos de mesmo status hierárquico ou com aproximadamente o mesmo nível de generalidade e inclusividade são representados em uma mesma posição vertical;
- a situação onde vários conceitos diferentes aparecem na mesma posição vertical dá ao mapa conceitual sua dimensão horizontal;

- nível hierárquico mais baixo pode chegar a ser explicitado através de exemplos específicos, tais como eventos e objetos;
- as ligações em um mapa conceitual são palavras ou frases curtas explicitando a relação dos conceitos conectados;
- podem haver *ligações cruzadas* explicitando a relação entre conceitos de diferentes níveis hierárquicos;

3. Mapas Conceituais como Instrumento de Eliciação de Conhecimento

Os mapas conceituais têm sido largamente utilizados no processo de ensino-aprendizagem tanto como estratégia de ensino quanto instrumento de avaliação (Novak, et. Al., 1983; Moreira, 1985; Novak & Gowin, 1984, Novak, 1995).

Em uma outra perspectiva a utilização de mapas conceituais pode ser considerada uma técnica para a eliciação de conceitos e proposições sobre determinada área de conhecimento. Neste contexto, pelo fato dos mapas conceituais poderem ser considerados como uma explícita representação da maneira que o sujeito entende e relaciona conceitos, eles permitem visualizar o significado das ligações estabelecidas auxiliando o reconhecimento da validade de uma ligação ou da falta de ligações significativas entre esses conceitos. Nesse sentido, mapas conceituais podem ser utilizados como uma ferramenta para a eliciação de *Conhecimento do Senso Comum* (Ferracioli, 1994), compreendido como o entendimento próprio do sujeito sobre uma determinada área de conhecimento. Esse conhecimento do senso comum seria o resultado da articulação das *concepções do senso comum* através dos *modos de raciocínio* (Ferracioli, 1994).

Dessa forma, a utilização dos mapas conceituais pode sinalizar a existência de concepções do senso comum através de 3 maneiras:

- ligações entre conceitos que venham a revelar uma proposição falsa na visão do conhecimento científico;
- inexistência de ligações entre conceitos claramente relacionados na visão do conceito científico;
- utilização de palavras que traduzam um significado distinto daquele definido pelo conhecimento científico.

No entanto, é importante ressaltar dois aspectos fundamentais:

- Mapas conceituais não são, necessariamente, representações completas de conceitos e proposições sobre o conhecimento do sujeito em determinada área, mas podem representar uma aproximação viável de seu entendimento sobre o conhecimento pesquisado e, conseqüentemente, sobre suas concepções do senso comum;
- Qualquer mapa conceitual deve ser visto como apenas uma das possíveis representações de uma certa estrutura conceitual, ou seja, um mapa conceitual é **uma** possível representação do conhecimento do sujeito e não **a** representação desse conhecimento.

4. Estratégia para a Apresentação dos Mapas Conceituais aos Estudantes

Novak & Gowin (1984) apresentam uma estratégia para a apresentação do mapeamento conceitual que é constituída de duas etapas: atividades de preparo para o mapeamento conceitual e atividades de mapeamento conceitual.

4.1 Atividades de Preparação para o Mapeamento Conceitual

1. Faça duas listas de palavras familiares relacionadas a *objetos* e *eventos*. Exemplos de objetos podem ser *carro, cachorro, cadeira, árvore, nuvem, livro*; exemplos de eventos podem ser *chovendo, correndo, lavando, pensando, trovejando, festejando*. Pergunte aos estudantes se eles podem explicar a diferença das duas listas. Tente auxiliá-los a reconhecer que a primeira lista é de *coisas* ou *objetos* e a segunda de *acontecimentos* ou *eventos*. Na seqüência rotule as duas listas.
2. Solicite aos alunos que descrevam o que eles pensam quando ouvem as palavras da primeira lista. Auxilie-os a perceber que apesar de usarmos a mesma *palavra*, cada um de nós pode pensar em coisas um pouco diferentes. Essas imagens mentais que possuímos das palavras são os nossos conceitos ou concepções. Introduza a palavra *conceito* ou *concepção*.
3. Repita o mesmo procedimento para a segunda lista de palavras relacionadas a *eventos*.
4. Discuta então a razão pela qual muitas vezes temos problemas em entender os outros apesar de usarmos as mesmas palavras. *Palavras são rótulos para conceitos*, mas cada um de nós tem o nosso próprio entendimento e significado para palavras.
5. Agora liste palavras tais como *onde, são, a, é, então, com*. Pergunte aos alunos no que é que eles pensam quando ouvem estas palavras. Elas não são *conceitos* e são denominadas de *ligações* as quais usamos quando falamos ou escrevemos. *As palavras de ligação são usadas juntamente com os conceitos para construir frases que tenham um significado*.
6. Nomes próprios não são conceitos, mas nomes para pessoas, eventos, locais ou objetos específicos. Utilize alguns exemplos para auxiliar os alunos a observar a distinção entre rótulos para *regularidades* em eventos ou objetos e os rótulos para objetos e eventos específicos ou nomes próprios.
7. Utilizando algumas palavras *conceitos* e palavras de *ligação*, construa algumas sentenças curtas para ilustrar como nós humanos construímos significados. Exemplos podem ser: '*o cachorro está correndo*', ou '*existem nuvens e trovões*'.
8. Solicite aos estudantes que escrevam suas próprias sentenças identificando se os conceitos são objetos ou eventos e quais as palavras de ligação.
9. Introduza algumas palavras não muito familiares tais como *medonho, conciso, canino*. Essas palavras traduzem conceitos que, talvez eles já saibam, mas que têm de alguma forma um significado especial. Discuta o fato de que os significados das palavras não são fixos ou rígidos, mas que podem mudar e melhorar.
10. Escolha uma seção de um livro texto e faça cópias para os estudantes. *Escolha uma passagem que tenha uma mensagem clara e definida*. Solicite que leiam o texto e

identifiquem os conceitos chaves. Solicite que os alunos também escolham alguns conceitos e palavras de ligação menos importante no texto.

4.2 Atividades de Mapeamento Conceitual

1. Escolha uma seção ou parágrafo de um livro texto e solicite aos alunos que selecionem os conceitos chave, ou seja, os conceitos necessários para o entendimento do significado do texto. Faça uma lista dos conceitos selecionados e discuta quais são os mais importantes e inclusivos em relação ao texto.
2. Faça uma nova lista ordenando os conceitos mais gerais, inclusivos, até os menos gerais ou mais específicos. Pode haver discordância, o que é natural, uma vez que este fato pode explicitar a existência de mais de um significado para o texto.
3. Construa então o mapa conceitual usando a lista de conceitos ordenada hierarquicamente. Discuta a escolha de boas palavras de ligação para formar as proposições mostradas nas linhas de ligação do mapa.
4. A primeira tentativa de construção de mapas conceituais pode ser pobre em simetria ou mesmo agrupar conceitos pouco relacionados. Reconstrua o mapa. Deixe claro que é necessário reconstruir o mapa pelo menos uma vez, sendo algumas vezes necessário mais tentativas, para se chegar a uma boa representação das idéias do texto em questão.

Um resumo geral das atividades de mapeamento conceitual pode ser expresso pelos passos:

1. Localizar os conceitos
2. Listar os conceitos em uma ordem hierárquica
3. Distribuir os conceitos em duas dimensões
4. Traçar as linhas que indicam as relações entre conceitos
5. Escrever a natureza da relação
6. Revisar e refazer o mapa
7. Preparar o mapa final.

5. Um Exemplo de Utilização dos Mapas Conceituais como Instrumento de Eliciação de Conhecimento

Uma vez concluída a fase de preparação para o mapeamento conceitual e realizada alguma atividade de mapeamento propriamente dita pode-se passar para a etapa de eliciação do conhecimento próprio do sujeito sobre determinado tópico ou assunto em estudo aqui denominado de *conhecimento do senso comum* (Ferracioli, 1994). Dessa forma, solicita-se ao sujeito que construa seu próprio mapa conceitual sobre o tópico em estudo.

Em um estudo sobre concepções do ensino de Geometria a partir da prática docente, Paiva (1999) utilizou o mapeamento conceitual como instrumento de eliciação das concepções de professoras de ensino fundamental sobre Geometria e de seu processo de ensino-aprendizagem. Foi solicitado às professoras que construíssem um mapa conceitual que refletisse sua visão própria sobre a Geometria. A Figura 03 apresenta o mapa conceitual construído por uma das professoras que participaram do estudo.

Uma análise geral mostra que o mapa foi construído a partir de uma estrutura básica hierárquica partindo-se de conceitos mais inclusivos para conceitos menos significativos interligados de modo a refletir o seu entendimento sobre o assunto: sua visão sobre Geometria, grau de importância de cada conceito e como são vistos em relação aos demais conceitos considerados no mapa conceitual.

Dessa forma, no topo da hierarquia Geometria é vista através de 3 conexões básicas: com a *história*, revelando seu conhecimento sobre a gênese da Geometria; com *terra e natureza*, estabelecendo sua ligação com as artes através dos mosaicos; e com *medida*, que através da ligação com o conceito de *comparação*, revela toda sua maneira de entender Geometria.

Uma análise técnica mais detalhada revela que esta professora seguiu, de modo geral, os passos resumidos no final de seção 4.2: localizou e listou os conceitos que considerou mais significativos de forma hierárquica, os distribuiu em duas dimensões, traçou linhas indicando as relações entre eles e escreveu a natureza destas relações. Embora a professora tenha sido solicitada a revisar e refazer seu mapa conceitual um mês após sua construção, esta não o fez argumentando que aquela era a maneira que concebia a Geometria (Paiva, 1999).

Em relação aos níveis hierárquicos, embora alguns destes não sejam claramente definidos, como é o caso dos blocos constituídos por *povos-gregos-egípcios* e *triângulos-rigidez do triângulo-Pitágoras*, ou o nível hierárquico de *natureza* assim como os níveis de *perímetro* e de *espaciais-volume-sólido*, o mapa conceitual apresenta uma estrutura objetiva e organizada. Mais ainda, a não clareza destes níveis hierárquicos pode revelar as dúvidas desta professora sobre o assunto, o que eventualmente pode ser explicitado através da utilização de uma entrevista.

Um comentário final é que embora os exemplos devam ser localizados em um nível hierárquico mais baixo através citação de eventos e objetos, talvez as palavras *Triângulos*, *Paralelogramos*, *Trapézios*, *Losangos*, *Quadrados* e *Retângulos*, localizadas em níveis hierárquicos superiores, possam ser considerados como exemplos.

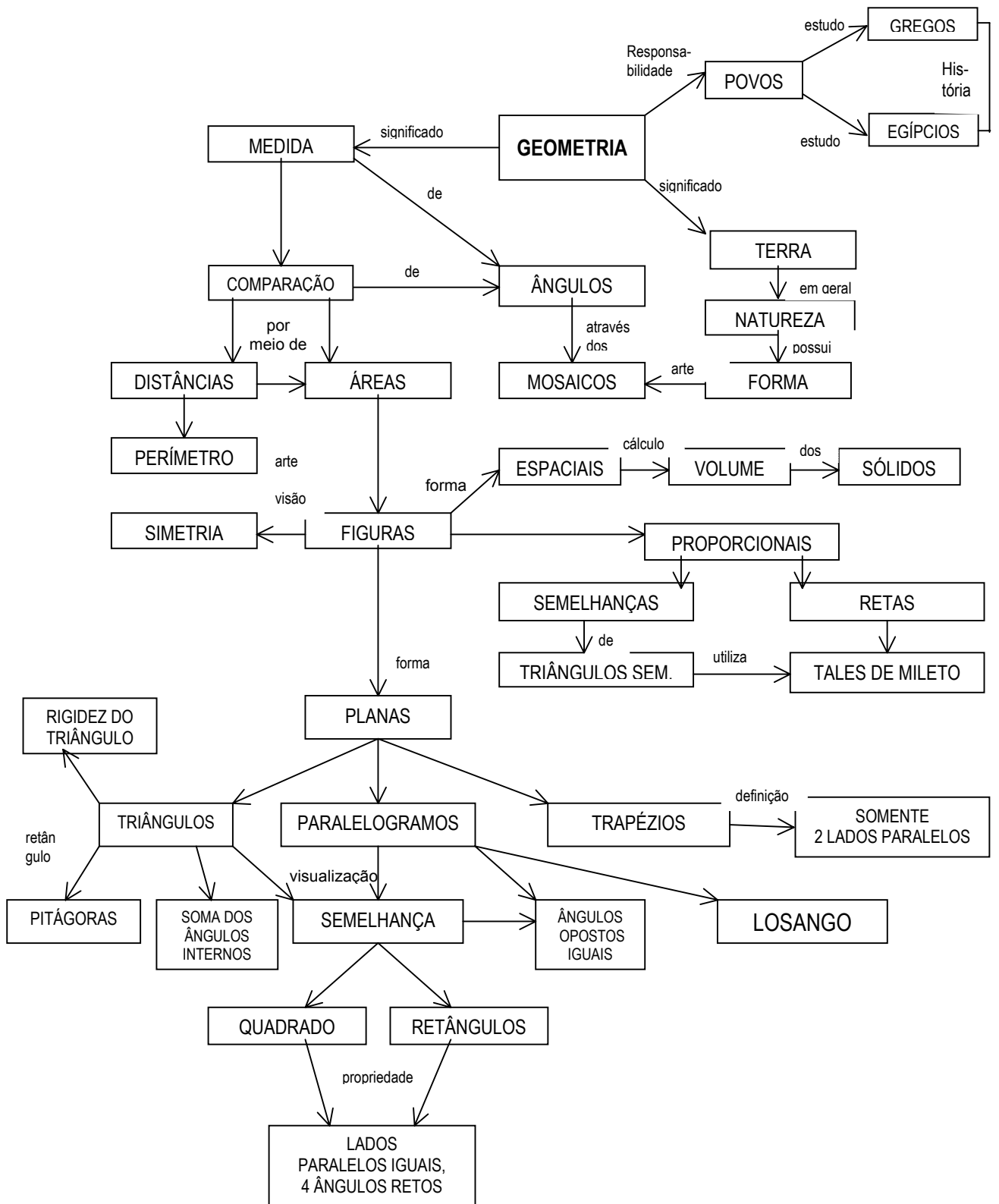


Figura 03: Mapa Conceitual 1 sobre Concepções de Geometria (Paiva, 1999)

6. Mapas Conceituais como Instrumento de Análise de Dados

A utilização dos mapas conceituais apresentada até agora enfocou a perspectiva onde o estudante é solicitado a construir seu mapa conceitual sobre determinado assunto para posterior análise de seu construto.

Uma outra possibilidade de aplicação do mapeamento conceitual é aquela onde este é utilizado como *instrumento de análise de dados*. Nesta perspectiva o aluno não é solicitado a construir seu próprio mapa conceitual, mas sim, por exemplo, a escrever um texto sobre um determinado assunto utilizando suas próprias palavras.

A partir deste texto, utilizando os aspectos técnicos do mapeamento conceitual, o *pesquisador* poderá construir *um* mapa conceitual do texto escrito pelo estudante. Nesta perspectiva, os passos para o mapeamento conceitual serão:

1. Localizar as palavras que possam traduzir as concepções do senso comum
2. Listar as concepções em uma ordem hierárquica
3. Distribuir as concepções em duas dimensões
4. Traçar as linhas que indicam as relações entre concepções
5. Inferir e escrever a natureza da relação
6. Revisar e refazer o mapa
7. Preparar o mapa final
8. Análise do mapa conceitual final por outros pesquisadores.

Procedimento análogo poderá ser utilizado no caso dos dados serem constituídos da transcrição de uma entrevista clínica (Ferracioli, 1986) ou das respostas de um pedido de explicação sobre o *como* e o *porque* de um fenômeno ou evento ocorrer. Esta última perspectiva de trabalho pode ser utilizada quando existe a impossibilidade de acesso direto à amostra de alunos, escassez de tempo ou mesmo devido ao próprio delineamento do estudo onde se conclua que esse procedimento seja mais apropriado.

A inclusão do passo número 8 nessa perspectiva de trabalho se deve ao fato de que, neste caso, o construto final é um mapa conceitual do pesquisador sobre o texto escrito pelo aluno, ou seja, uma interpretação pessoal sobre o texto. Assim, a utilização de outros pesquisadores para julgar o mapa construído assegura a validade e fidedignidade do resultado da análise.

É importante ressaltar que *validade* e *fidedignidade* são parâmetros relacionados à análise quantitativa, mas que têm sido abordados na análise qualitativa. Nesta situação, a fidedignidade é vista como a adequação dos dados obtidos ao contexto de estudo envolvido, ao invés de consistência objetiva, estável e equivalente entre observações. Pesquisadores distintos, estudando o mesmo contexto, podem obter diferentes dados e chegar a diferentes resultados, sendo que todos podem ser fidedignos. A fidedignidade deverá ser objetivamente questionada, caso os resultados sejam contraditórios ou incompatíveis (Bogdan & Biklen, 1982).

Entretanto, essa é uma questão em aberto, e muitos pesquisadores, hoje envolvidos com esse tipo de análise, têm procurado de alguma forma, contribuir nesse sentido. Ênfase tem sido dada à *fidedignidade* ao invés da *validade*, na perspectiva de ser a *fidedignidade* um critério de *validade* (Ferracioli, 1986).

O objetivo de se abordar esse parâmetros oriundos da análise quantitativa no contexto da análise qualitativa é o de assegurar as possíveis generalizações dos resultados obtidos. Nesse sentido, a idéia da inclusão de outros pesquisadores vem dos estudos de Jean Piaget que sempre utilizou dados qualitativos oriundos do método clínico e conseqüentemente da análise qualitativa. Piaget raramente trabalhou só após suas primeiras investigações, geralmente envolvendo uma equipe de pesquisadores. Dessas equipes participavam especialistas de diversas áreas de conhecimento, procurando, talvez, através da interdisciplinaridade e da extensa divulgação dos resultados de seus estudos, a constante crítica de seu trabalho para uma efetiva generalização de seu modo de entender o desenvolvimento do conhecimento no sujeito (Ferracioli, 2001).

Dessa forma, como o mapeamento conceitual envolve o procedimento de análise qualitativo, a inclusão de um maior número de pesquisadores e a constante publicação dos resultados assegura a efetividade dos resultados obtidos.

7. Conclusão

O presente texto apresenta as idéias básicas sobre mapas conceituais a partir de textos de quem os concebeu, Professor Joseph Novak da Universidade de Cornell. Os mapas conceituais, juntamente com o 'V' de Gowin (Ferracioli, 2001) foram largamente utilizados na década de 1970 no Programa de Pesquisa denominado *Learning How to Learn* que deu origem à publicação de um livro com o mesmo nome primeiramente publicado em 1984.

No final da década de 1990 o Professor Novak, em associação com a University of West Florida, desenvolveram o software CMapTool para a confecção de mapas conceituais. Informações sobre este software podem ser obtidas no endereço <http://cmap.ihmc.us/>.

Para concluir a Figura 04 apresenta um mapa conceitual mostrando os conceitos chave envolvidos no mapeamento conceitual adaptado de Novak & Gowin (1984). Um estudo mais aprofundado pode ser feito a partir da bibliografia apresentada ao final.

Uma recomendação final é que a utilização do mapeamento conceitual demanda uma preparação adequada das atividades bem como um treinamento apropriado. A não observância destes aspectos pode levar ao comprometimento dos resultados que por ventura venham a ser obtidos.

8. Agradecimento

Este trabalho foi parcialmente financiado pelo CNPq, CAPES e pelo FACITEC/CMT/PMV - Fundo de Apoio à Ciência e Tecnologia do Conselho Municipal de Ciência e Tecnologia do Município de Vitória, ES.

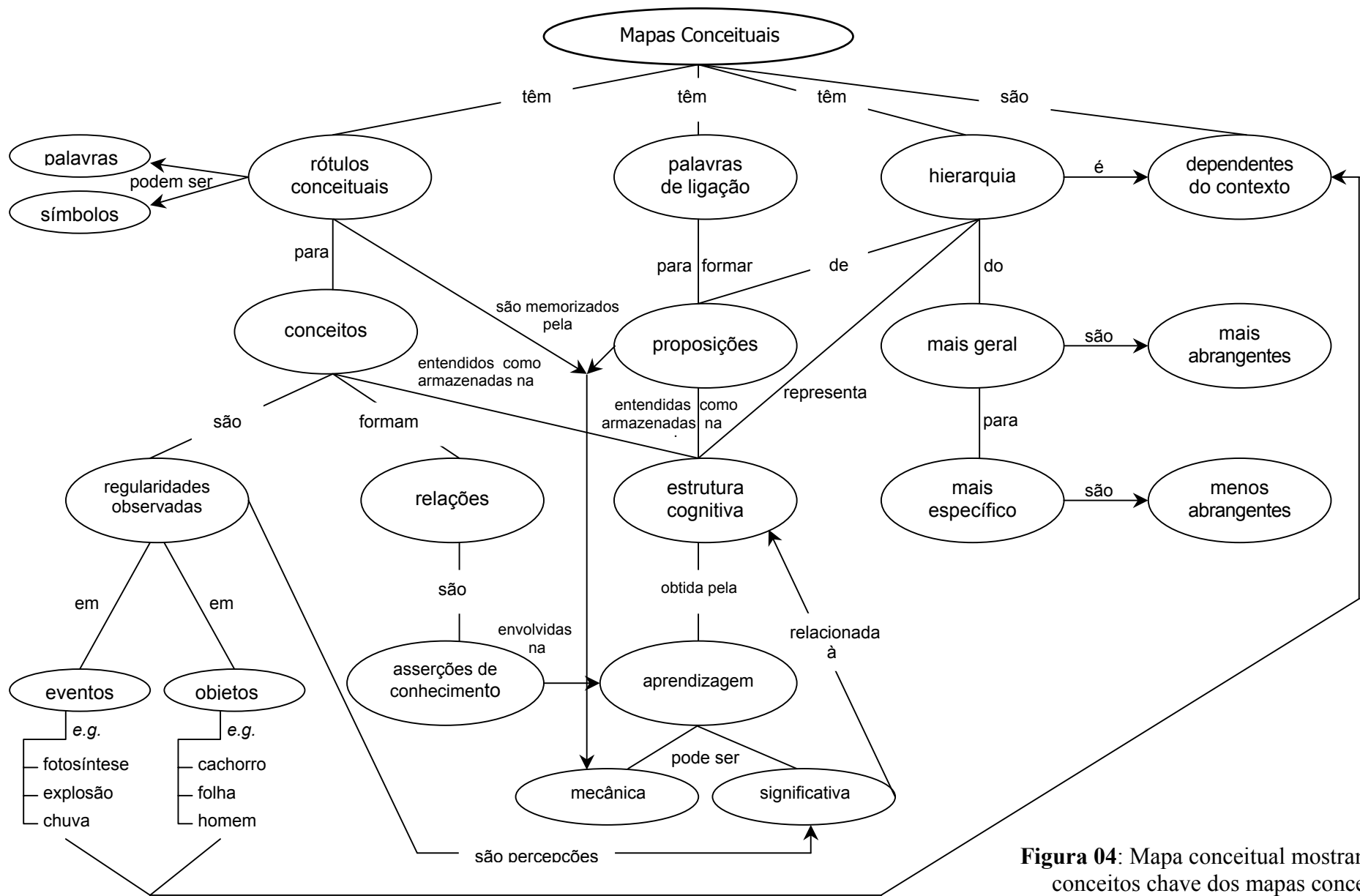


Figura 04: Mapa conceitual mostrando os conceitos chave dos mapas conceituais

9. Referência Bibliográfica

- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. & HANESIAN, H. (1978) *Educational Psychology: A Cognitive View*. 2. Ed. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- BOGDAN, R.C. & BIKLEN, S. N. (1982) *Qualitative Research for Education: An Introduction to Theory and Methods*. Boston: Allyn and Bacon.
- FERRACIOLI, L. (1986) *Concepções Espontâneas em Termodinâmica: Um Estudo em um Curso Universitário, Utilizando Entrevistas Clínicas*. Porto Alegre, Curso de Pós-Graduação em Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Diss. maestr. ensino de física.
- FERRACIOLI, L. (1994) *Commonsense Reasoning About Process: A Study of Ideas About Reversibility*. Dissertação (Doctor of Philosophy). Institute of Education, University of London.
- FERRACIOLI, L. (2001) Aprendizagem, Desenvolvimento e Conhecimento na Obra de Jean Piaget: Uma Análise do Processo de Ensino-Aprendizagem em Ciências. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, 80(194): 81-92.
- FERRACIOLI, L. (2001) *O 'V' Epistemológico como Instrumento Metodológico para o Processo de Investigação*. Publicação Interna do Model@b/UFES.
- GOWIN, J.D. (1981) *Educating*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- NOVAK, J. D. (1977) *A Theory of Education*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- NOVAK, J. D. GOWIN, D. B. (1984) *Learning How to Learn*. Cambridge: Cambridge University Press.
- NOVAK, J. D. (1995) Concept Mapping to Facilitate Teaching and Learning. *Prospectus*, 25(1): 79-86.
- NOVAK, J.D.; GOWIN, D.B. & JOHANSEN, G.T. (1983) The Use of Concept Mapping and Knowledge Vee Mapping with Junior High Scholl Science Students. *Science Education*, 67(5): 625-45. eliciação
- MOREIRA, M. A. (1985) Concept Mapping: An Alternative Strategy for Evaluation. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 10(2): 159-168.
- PAIVA, M. A. V. (1999) *Concepções do Ensino de Geometria: Um Estudo a Partir da Prática Docente*. Dissertação (Doutor em Matemática) Departamento de Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.