



## MAPAS CONCEITUAIS: modelagem colaborativa do conhecimento

Maria Suzana Marc Amoretti\*

Liane Margarida Rockenbach Tarouco\*\*

**Resumo:** Este trabalho procura investigar as características cognitivas básicas dos mapas conceituais para melhor aplicá-las e explorá-las na modelagem dos conceitos realizada pelos estudantes, em situação de sala de aula presencial e em situação de educação à distância, usando o software CMap Tools<sup>1</sup> desenvolvido pelo Institute for Human Cognition da Universidade de West Florida, cedido para uso no PGIE/UFRGS como ferramenta pedagógica. Na identificação dos principais processos cognitivos implicados na modelagem dos conceitos, incluímos também a interação possibilitada pelo uso deste software que permite aos alunos intervir colaborativamente na construção dos mapas conceituais uns dos outros. Além disso, o estudo das produções dos mapas conceituais dos estudantes proporciona o reconhecimento das propriedades estruturais subjacentes comuns dos conceitos dos indivíduos e de sua comunidade bem como a percepção da presença do *desvio cognitivo* que se constitui em um obstáculo significativo à aprendizagem dos conceitos.

**Palavras-chave:** modelização conceitual, cognição, educação à distância, aprendizagem, conceitos, mapa conceitual, trabalho colaborativo, construção do conhecimento, desvio cognitivo.

**Abstract:** This work intends to investigate the basic cognitive characteristics of conceptual maps with the intention of better applying and exploring them in the modelling of those concepts by the students - either in a real classroom situation or on a distance learning basis - using the software CMap Tools, developed by the Institute for Human Cognition of the West Florida University, give for use in the PGIE/UFRGS as a pedagogical tool. In the identification of the main cognitive processes which are implied in the modelling of the concepts, also including the interaction facilitated by the use of the software, which allows students to intervene collaboratively in the construction of each other's conceptual maps. Additionally, the study of the production of the students' conceptual maps gives the recognition of the concepts underlying common structural properties of the individuals and their community as well as the perception of the presence of the *cognitive bypass* which itself constitute a significative obstacle to the learning of the concepts.

**Key-words:** conceptual modelling, cognition, distance education, learning, concepts, conceptual map, collaborative work, knowledge construction, cognitive bypass.

### 1. Introdução

A representação do conhecimento sob a forma de mapas conceituais, com os conceitos organizados de forma relacional e modular, em classes e subclasses, é uma maneira alternativa de estruturar a informação. A fundamentação teórica dos mapas conceituais decorre da teoria das redes semânticas que é basicamente uma representação visual do conhecimento, uma espécie de grafo orientado, etiquetado, geralmente conexo e cíclico, cujos nós representam os conceitos e seus arcos, ligações (*links*), representam as relações entre os conceitos.

Há muitos anos a Inteligência Artificial usa as redes semióticas, conceituais ou semânticas (*semantic networks*) para representar os diversos tipos de conhecimento. Os nós são particularizações da noção mais geral de esquema, isto é, os nós correspondem a um tipo de esquema mnemônico chamado de protótipo. No esquema conceitual geral os diferentes actantes vão sendo explicitados através dos seus predicados e das situações-tipo em que ocorrem enquanto que nos mapas conceituais os nós ou arquétipos cognitivos integram os actantes e seus atributos. O protótipo é uma representação mental de um exemplar de uma categoria de estímulos que visa a representação de um exemplar genérico (Hoc, 1987). Os mecanismos cognitivos de integração dos conceitos exercem uma função semiótica essencial que é a de "sintetizar o arquétipo cognitivo analítico em um ou vários predicados lingüísticos mais sintéticos" (Desclés, 1985).

\* Professora, doutora em Linguística, Semiótica e Ciências Cognitivas (Université de Limoges/ França), pesquisadora do CNPq e professora do Curso de Doutorado em Informática na Educação da UFRGS. [suzana@pgie.ufrgs.br](mailto:suzana@pgie.ufrgs.br).

\*\* Professora, doutora em Engenharia Elétrica (USP), coordenadora e professora do Curso de Doutorado em Informática na Educação da UFRGS e professora da Faculdade de Educação da UFRGS. [liane@penta.ufrgs.br](mailto:liane@penta.ufrgs.br).

## 2. Propriedades básicas dos mapas conceituais

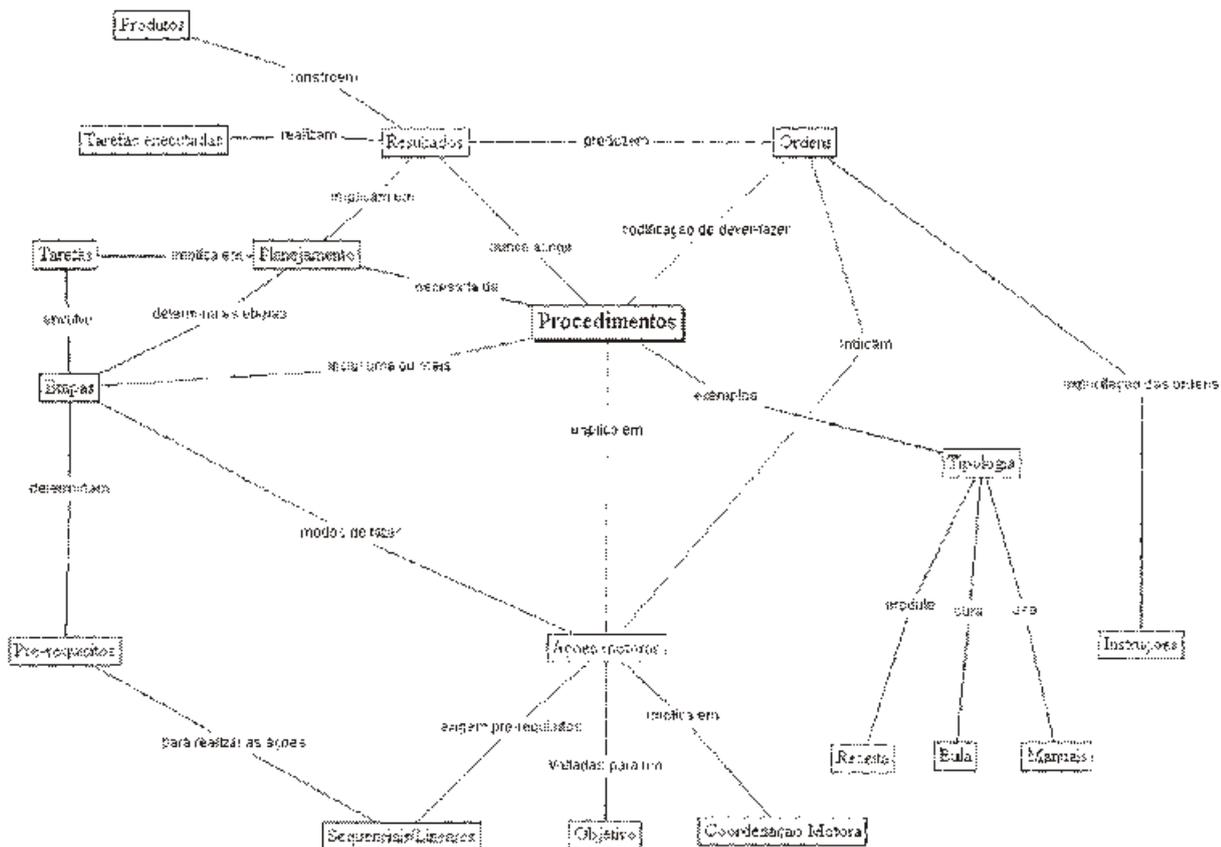
O modelo aristotélico de categorização conceitual está presente em certas concepções associacionistas da memória semântica que diz que uma sub-categoria é parte de uma categoria<sup>2</sup> na medida em que ela possui propriedades definidas, os predicados, que são a essência do conceito. Aristóteles no seu livro *Categorias* trata da problemática da *categorização natural*, definindo categoria como sendo "palavras sem combinação umas com as outras [que] significam por si mesmas uma das seguintes coisas: o que (a substância), o quanto (quantidade), o como (qualidade), com que se relaciona (relação), onde está (lugar), quando (tempo), como está (estado), em que circunstância (hábito), atividade (ação) e passividade (paixão)"<sup>3</sup>. Esta concepção, dita clássica, preconiza que todas as sub-categorias respeitem assim os mesmos critérios de inclusão a uma categoria, possuem o mesmo estatuto e, deste ponto de vista, são equivalentes.

[...] quando usamos palavras sem as combinar, podemos predicar algo de um sujeito, ainda que não se achem presentes em nenhum sujeito, por exemplo: podemos predicar homem deste ou daquele homem, mas homem não se acha em nenhum sujeito. Outras estão em um sujeito, embora não possam ser predicadas de qualquer sujeito (por em um sujeito entendo o que, não se achando *em um sujeito* como as partes se acham no todo, não pode contudo ser independentemente do sujeito em que é). (Aristóteles)<sup>4</sup>

A abordagem aristotélica funda-se na hipótese da existência de representações-tipo internas a cada categoria que são como pontos de referência em torno dos quais são ordenadas as outras representações. Esta hipótese afirma que há certos conceitos que são semanticamente privilegiados e que as representações categoriais apresentam duas propriedades básicas: o *grau de tipicidade* e o *nível de abstração das categorias*.

Os mapas conceituais caracterizam-se, principalmente, pelas propriedades básicas que possuem, a saber:

- a) o grau de tipicidade das categorias
- b) o nível de abstração das categorias
- c) a flexibilização na modelagem dos fenômenos cognitivos
- d) a presença de dois planos





### a) Grau de tipicidade das categorias

Na forma de representar o conhecimento através de mapas conceituais estas considerações são relevantes porque nela estão distribuídas as informações que o sujeito considera importantes para ele, em detrimento de outras informações consideradas irrelevantes, ultrapassadas, imprecisas ou inadequadas para ele. Os conceitos são escolhidos pelo sujeito em razão da sua representatividade cultural, fundamentando-se na **tipicidade**, isto é, no grau de pertinência a uma classe determinada e na representatividade de um conceito com relação a uma classe de conceitos. Desta maneira, o conceito indica o conjunto de características a que pertencem os objetos de uma determinada classe, para um determinado segmento social, permitindo-nos distingui-los de todos os outros.

### b) Nível de abstração das categorias

A tipicidade, por sua vez, vai indicar o nível de abstração da categoria. Assim, na elaboração de mapas conceituais a atividade cognitiva de categorizar é aplicada sobre a forma de esquemas categoriais. Categorizar tem aqui o sentido de aplicar uma estrutura prévia de saber do sujeito – uma *estrutura cognitiva* ou *esquema* - a um dado informacional. Partindo, então, dos conceitos prototípicos estabelece-se uma organização estrutural baseada em associações, pontos de contato e sobretudo em uma disposição hierárquica de inclusão dos conceitos e de esclarecimento das relações culturais que foram estabelecidas entre eles.

### c) Flexibilização na modelagem dos fenômenos cognitivos

A noção de conhecimento desempenha um papel central na aprendizagem. Os conhecimentos que temos sobre os seres e as coisas constitui-se sob a forma de conceitos, que podem organizar-se de diferentes formas. A representação do conhecimento em mapa facilita, pois, a apreensão do conhecimento porque a memória humana reconhece e retém mais rapidamente os exemplares prototípicos, respondendo de maneira mais satisfatória às expectativas de realidade dos leitores, facilitando o processo mental da compreensão. A rede e o mapa simulam aspectos típicos da cognição humana, tendo como característica essencial a *flexibilidade na modelagem de fenômenos cognitivos* que é a capacidade de sempre completar os conceitos descritos através da associação de novas propriedades aos conceitos básicos, sendo, então, uma representação aberta do conhecimento.

### d) Presença do plano inferencial e do plano referencial

Distingue-se na representação do conhecimento em mapas conceituais um componente terminológico e um componente lógico que hierarquiza estes mesmos conhecimentos. Todo mapa pode assim ser descrito a partir de dois planos diferentes: a) um plano inferencial no qual os significados são descobertos a partir dos conceitos expressos pelos nós relacionados entre si, definindo determinadas relações-tipo entre eles e b) um plano referencial no qual os conceitos e suas ligações relacionam-se com os objetos e com os estados de coisas que eles simbolizam, garantindo assim o valor semiótico do mapa.

## 3. Protótipos e memória

As representações semânticas são feitas por categorias de conceitos, envolvendo a memória semântica e a memória episódica, que pregam a existência de representações perceptivas prototípicas de base. A explicitação dos efeitos prototípicos passa pela análise do significado categorial através de uma lista das suas propriedades. Descobrir as categorias prototípicas facilita a aprendizagem e a memorização favorecendo inúmeras tarefas sobretudo aquelas que exigem a construção de uma taxinomia e a inclusão de um conceito em uma determinada classe de conceitos que lhe seja superior.

O mapa conceitual tem a *função de descrever* os objetos da experiência, permitindo o seu reconhecimento; exerce também a *função econômica* vinculada ao seu caráter classificador, exerce ainda a *função de organizar* os dados da experiência de modo a que se estabeleçam entre eles conexões lógicas, permitindo a inferência dedutiva dos conceitos, exercendo também a *função fundamental de previsão* em que o conceito é um meio antecipador (prolepse), projetando modelos, conceitos matemáticos ou construções. Os conceitos são pensados de forma interativa e múltipla em que cada subclasse herda automaticamente as propriedades da sua classe, diminuindo o tempo e a dificuldade da aprendizagem, exigindo da memória apenas os elementos mais representativos.

#### 4. Mapas conceituais colaborativos: importante ferramenta pedagógica

Na interação com o software o estudante tem um grande envolvimento pessoal na aprendizagem, constituindo por estas características, em uma pedagogia ativa, na qual os alunos podem elaborar suas conclusões sobre determinado conhecimento a partir da criação de mapas conceituais individuais. Neste quadro de aplicação da categorização, acreditamos que o uso específico deste software permite o estudo de duas propriedades fundamentais das entidades categoriais – a *tipicalidade* e o *nível de base* – com importantes domínios de aplicação, entre eles o educacional e o industrial (se pensarmos em toda a documentação técnica que acompanha os produtos – manuais de instrução, por exemplo), considerando-se também a presença do chamado “*desvio cognitivo*” (ou viés cognitivo) que é um obstáculo à formação correta da representação típica de um conceito para determinado grupo social.

Ausubel elenca algumas situações em que pode ocorrer o desvio cognitivo (para ele “conflito cognitivo”): a) quando dois ou mais rótulos conceituais são usados para expressar o mesmo conteúdo (“idéia âncora”, “idéia esteio”); b) quando o mesmo rótulo conceitual é usado para expressar mais de um conceito e c) quando conceitos aparentemente semelhantes, cujas diferenças não foram explicitadas, podem ser percebidos e memorizados como sendo idênticos (Ausubel, 1980).

A elaboração de um mapa conceitual implica em aprender a agrupar os conceitos segundo seus traços perceptivos e segundo as categorias que têm um significado na vida do Sujeito. David Ausubel ao escrever sobre os princípios organizacionais dos mapas conceituais põe em evidência as vantagens pedagógicas desta ferramenta. Segundo ele, conceitos aparentemente semelhantes para dois sujeitos revelam-se diferenciados no momento em que os mapas conceituais são elaborados e as diferenças começam a ser explicitadas. É o chamado “*princípio de diferenciação sucessiva*” em que os conceitos mais gerais vão sendo sucessivamente especificados. Este princípio facilita a aprendizagem significativa porque é mais fácil compreender os aspectos diferenciados de um todo previamente aprendido do que compreender o todo a partir de suas partes previamente apreendidas. O recorte que o indivíduo faz dos conteúdos de uma determinada disciplina reflete a própria estrutura hierárquica existente na sua mente. Um segundo princípio, citado por Ausubel, é o “*princípio da reconciliação integrativa da estrutura cognitiva da aprendizagem*” e consiste em dar relevo às diferenças e semelhanças, reais ou aparentes, existentes entre os conceitos através da explicitação das relações entre conceitos. Este princípio aplicado pedagogicamente implica na programação de seqüências de conteúdos e na ordem em que estes conteúdos podem ser apresentados aos alunos. O desrespeito a esse princípio gera conflitos cognitivos que se constituirão em entraves para a aprendizagem dos conceitos.

Os alunos podem examinar os *efeitos de tipicalidade*, isto é, verificar como os protótipos são evocados, para guiar a atividade, graças às antecipações que eles permitem fazer – inferências – a partir das propriedades elencadas nos conceitos e nas relações entre eles. O uso dos conceitos tem papel importante na concatenação do pensamento, no planejamento das ações e no processo de redação em geral e, em particular, na escrita da redação técnica, no discurso de instrução que tem como público-alvo o usuário de máquinas e produtos industrializados.<sup>5</sup>

Estas vantagens destacadas do uso dos mapas conceituais na aprendizagem podem ser testadas, primeiramente, em três situações:

- 1) na identificação das características consideradas como prototípicas e sua retenção na memória;
- 2) na identificação de exemplares prototípicos e na retenção na memória destes mesmos exemplares e
- 3) na execução de tarefas de decisão pertencentes a categorias de conceitos, os espaços de tempo entre a proposta de trabalho e a resposta tornam-se mais curtos para os protótipos.

Outra perspectiva, igualmente importante é a de, através da construção colaborativa permitida por este software, verificar as correlações existentes entre os traços distintivos das categorias fundamentais (as abstratas), evidenciando a *coesão interna dos mapas* e a presença de esquemas mentais comuns a determinado grupo social, revelando a “*similaridade ideológica*” (Slich, S.P., 1983) entre determinados conceitos, o que T.Winograd (1972) chamou de “*micro-mundo*” no seu célebre programa de simulação SHRDLU e o que H. Dreyfus (1979) e, posteriormente, J.-P. Desclés (1985) denomina de “*universo referencial*”.

Esta nova abordagem da classificação que descarta o mito da ausência de ambigüidade do computador, procura incluir a presença do protótipo como sendo o modo mais usual de utilização de um determinado



objeto, questionando também as fronteiras rígidas entre as categorias que refletem, antes de mais nada, a estrutura perceptiva do observador e a estrutura física e social do mundo. Este novo ponto de vista que teve como precursores Ludwig Wittgenstein e Eleanor Rosch não mais vê as categorias como conceitos arbitrários, mas como conceitos motivados e determinados pela cultura, pelas imagens e modelos mentais, pela aparência, pelas analogias, pelo uso de metáforas e de outros processos mentais. Os conceitos "não são nem construções mentais na cabeça nem idéias abstratas no mundo; eles devem ser considerados como *capacidades* que os indivíduos utilizam de uma maneira aceitável para o resto da comunidade, ou, esquematicamente falando, como uma maneira de realizar coisas"<sup>6</sup>. As propriedades estruturais subjacentes comuns dos conceitos fazem deles objetos semióticos desempenhando um papel social e cultural revelador do indivíduo e do seu grupo.

## 5. Notas do texto

<sup>1</sup> Disponível no seguinte endereço: <http://cmap.coginst.uwf.edu/>

<sup>2</sup> O termo categoria é aqui empregado como sinônimo de classe e de conceito.

<sup>3</sup> Aristóteles. *Organon*. I Categorias, p. 47.

<sup>4</sup> *Idem, ibidem*, pp.44-45.

<sup>5</sup> "The choice of appropriate terms as well as the modelling of the user's concept system (in order to define new notions from some superordinate given one) is performed in attuning phase. The choice of phrasal structures that fit term use among the subject-field practitioners is performed in the encoding phase." Wettengel, Tanguy. Terminology in the technical writing process in Proceedings of Third International Congress on Terminology and Knowledge Engineering, Alemanha: Cologne, 1993, p.3.

<sup>6</sup> GARDNER, Howard. *Histoire de la révolution cognitive. La nouvelle science de l'esprit*. Paris: Payot, 1993, p.398.

## 6. Referências bibliográficas

- ANDLER, Daniel *et alii*. **Introdução às Ciências Cognitivas**. Tradução de Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1999.
- ANDLER, Daniel. Science et philosophie. **Quinze essais d'épistémologie**. Paris: Bibliothèque CREA., 2000.
- ARISTÓTELES. *Organon*. I Categorias. Paris: Pléiade.
- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D. e HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- DESCLÉS, Jean-Pierre. Représentation des connaissances in **Actes Sémiotiques**, VII, 69-70, Paris: CNRS, 1985.
- DREYFUS, H. **Intelligence Artificielle, mythes et réalités**. Paris: Flammarion, 1984.
- FARIA, Wilson de. **Mapas Conceituais: Aplicações ao ensino, currículo e avaliação**. São Paulo: EPU - **Temas Básicos de educação e ensino**, 1995.
- GARDNER, Howard. **Histoire de la révolution cognitive. La nouvelle science de l'esprit**. Paris: Payot, 1993.
- HOC, Jean-Michel. **Psychologie cognitive de la planification**. Grenoble: Presses Universitaires de Grenoble, 1987.
- STICH, S.P. **From folk psychology to cognitive science**, MIT, Cambridge Mass., 1983.
- WETTENGEL, Tanguy. Terminology in the technical writing process in **Proceedings of Third International Congress on Terminology and Knowledge Engineering**. Alemanha: Cologne, 1993.
- WINOGRAD, T. **Understanding natural language**. London: Academic Press, 1972.