

Quais são os aspectos críticos para elaboração de bons mapas conceituais?

Camila Aparecida Tolentino Cicuto¹ (PG), Rafael Leonardo Rocha² (IC)

Aline Orvalho Pereira² (IC) e Paulo Rogério Miranda Correia² (PQ)*

¹ Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP.
² Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo (EACH/USP), São Paulo, SP. *prmc@usp.br

Palavras Chave: mapas conceituais, Ensino de Química e ligações químicas.

Resumo: Os mapas conceituais (MCs) são organizadores gráficos com grande potencial para promover mudanças no processo de ensino-aprendizagem. Em particular no ensino de química, essas mudanças são desejáveis já que muitos dos conceitos químicos são abstratos e parte dos fenômenos estudados ocorre no nível microscópico. A presente proposta tem como objetivo discutir porque as proposições (Ps) e a pergunta focal (PF) são aspectos críticos para elaboração de bons MCs. Ps são unidades fundamentais dos MCs. Por esse motivo, as representações gráficas sem Ps não podem ser classificadas como MCs. A PF é o parâmetro para a seleção dos conceitos e proposições. Ps e PF são dois elementos teórico-práticos de referência para avaliar a qualidade dos MCs. Esses aspectos críticos devem ser considerados pelos professores das diferentes áreas da Química em diferentes níveis da educação formal para o bom uso da técnica de mapeamento conceitual.

INTRODUÇÃO

Novas estratégias de ensino são fundamentais para alterar a dinâmica da sala de aula tradicional. O mapa conceitual (MC) é uma ferramenta interessante para promover mudanças porque ele permite estimular a aprendizagem significativa através da construção de significados entre os conhecimentos prévios e as novas informações (NOVAK, 2010, AUSUBEL, 2000). Em particular no Ensino de Química, essas mudanças são muito desejáveis já que muitos dos conceitos químicos são abstratos e parte dos fenômenos estudados ocorre no nível microscópico (GABEL, 1999).

Na literatura há numerosos trabalhos que evidenciam os benefícios da utilização dos MCs em sala de aula (IFENTHALER, 2010; HAY, KINCHIN e LYGO-BAKER, 2008; YIN et al., 2005; TORRES e MARRIOT, 2009; CICUTO e CORREIA, 2012; CICUTO e CORREIA, 2013; CICUTO, MENDES e CORREIA, 2013; CORREIA, DONNER JR. e INFANTE-MALACHIAS, 2008; CORREIA, 2012). No entanto, nossa experiência vem demonstrando que professores de Ciências (Química, Física e Biologia) raramente conseguem atingir os benefícios descritos na literatura. Isso ocorre principalmente pela compreensão superficial (ou ausência) sobre a fundamentação teórico-prática para a adequada implementação dessa ferramenta no cotidiano escolar (HILBERT e RENKL, 2008, CONRADTY e BOGNER, 2010; AGUIAR, CICUTO e CORREIA, 2013; KINCHIN, 2001). Esses argumentos justifi-

cam o interesse e a necessidade de se compreender quais são os aspectos críticos para a utilização dos MCs, a fim de obter os benefícios da técnica de mapeamento conceitual.

OBJETIVO

O objetivo da presente proposta é discutir porque as proposições (Ps) e a pergunta focal (PF) são aspectos críticos para elaboração de bons MCs.

Aspectos críticos para elaboração de bons mapas conceituais

Proposição: unidade semântica dos mapas conceituais

As proposições (Ps) são as unidades fundamentais dos MCs (Figura 1). Elas são formadas por 2 conceitos, 1 termo de ligação (TL) e 1 seta que indica o sentido de leitura.

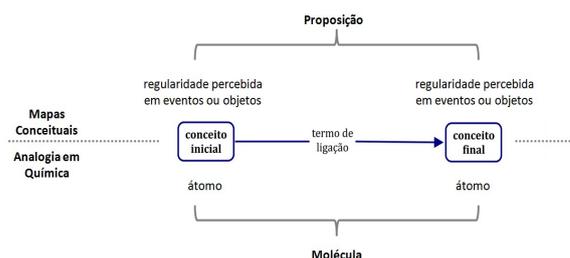


Figura 1. Analogia entre as unidades semânticas dos MCs e a Química: conceitos (~átomos) e as Ps (~ moléculas).

Segundo Novak e Cañas (2008), os conceitos seriam como os átomos e as Ps seriam como as moléculas. Os conceitos podem ser combinados para inúmeras Ps, assim com os átomos formam um número infinito de tipos de moléculas. Além disso, as combinações entre os conceitos através de um TL permitem verificar se as infinitas relações estabelecidas nas Ps são válidas e significativas (NOVAK e CAÑAS, 2008).

As Ps são o principal diferencial dos MCs, pois permitem relacionar conceitos (regularidade percebida em eventos ou objetos) com alto grau de precisão. Elas são unidades semânticas que carregam uma mensagem. Por isso, o TL deve apresentar um verbo (relações conceituais expressas sem verbos não formam uma declaração assertiva). Mudanças nos TLs podem mudar radicalmente o sentido das mensagens das Ps. Os exemplos a seguir evidenciam essas mudanças:

Inversão entre o conceito inicial e o conceito final:

1. moléculas – são formadas por -> átomos
2. átomos – são formados por -> moléculas

Uso da palavra “não”:

1. moléculas – são formadas por -> átomos
2. moléculas – não são formadas por -> átomos

A primeira P nos 2 casos (moléculas – são formadas por -> átomos) é apropriada, contudo a inversão entre o conceito inicial e o conceito final (átomos – são formados por -> moléculas) e o uso da palavra “não” (moléculas – não são formadas por -> átomos) tornou essas Ps inapropriadas. Esses exemplos destacam o alto grau de precisão das Ps nos MCs.

A Figura 2 evidencia o papel das Ps para externalizar claramente as ideias. Na Figura 2a um organizador gráfico sem Ps e na Figura 2b um MC (com Ps).

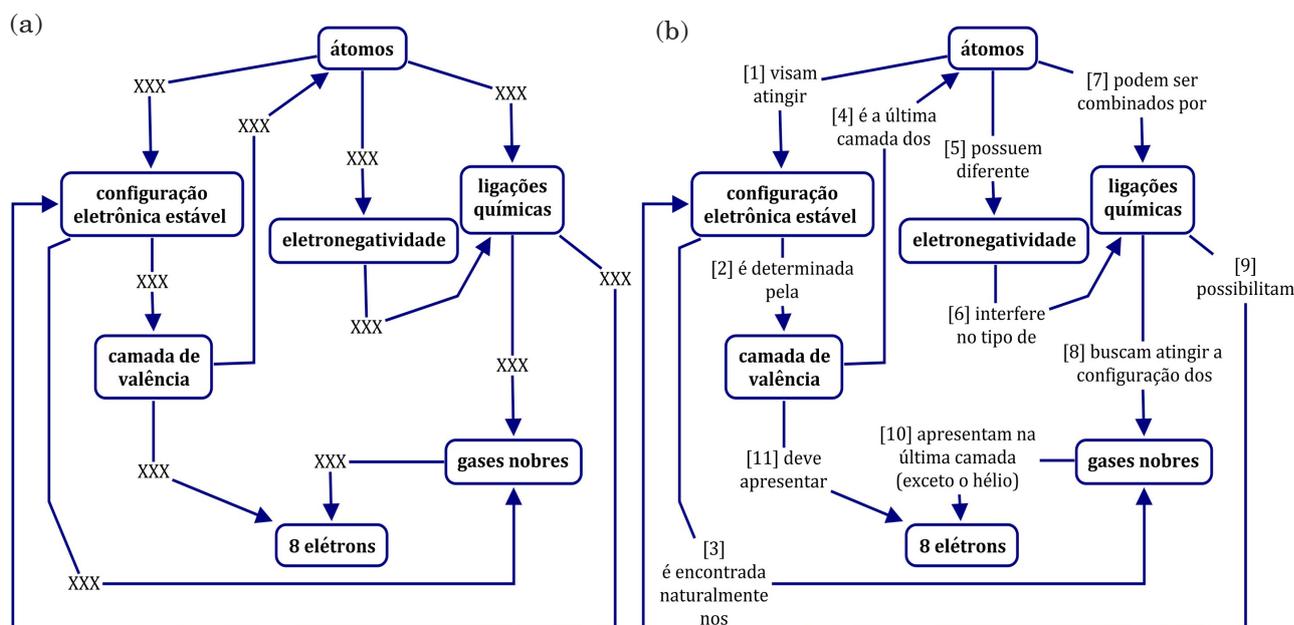


Figura 2. Exemplos de representações gráficas sobre ligações químicas para evidenciar o papel das Ps: organizador gráfico sem Ps (Figura 2a); MC - presença de Ps (Figura 2b).

A Figura 2a não apresenta Ps, por isso não podemos classificar esse organizador gráfico como MCs. A ausência dos TLs revela que há apenas uma associação entre os conceitos, mas as relações entre eles não são expressas pelo autor (ex.: [1] átomos – configuração eletrônica estável; [2] configuração eletrônica estável – camada de valência; [3] configuração eletrônica estável – gases nobres). A representação da Figura 2a é semelhante aos mapas mentais. Eles são criados de forma livre, no qual o pensamento espontâneo é necessário para a criação das associações entre as ideias. Assim, os mapas

mentais são essencialmente mapas de associação. Neles não é possível ajustar a clareza e correção conceitual das mensagens (DAVIES, 2011).

A Figura 2b apresenta Ps (unidade semântica dos MCs). Nesse caso, as relações estabelecidas podem ser claramente identificadas apenas com a leitura da rede proposicional (ex.: [1] átomos – visam atingir -> configuração eletrônica estável; [2] configuração eletrônica estável – é determinada pela -> camada de valência; [3] configuração eletrônica estável – é encontrada naturalmente nos -> gases nobres). A inclusão de um TL faz com que os MCs

sejam uma técnica atraente para comunicar o conhecimento e as ideias de forma clara. A presença de Ps é uma característica que deve ser considerada para seleção adequada do tipo de organizador gráfico utilizado nas atividades desenvolvidas em sala de aula.

Pergunta focal: parâmetro para seleção de conceitos e termos de ligação

A pergunta focal (PF) é o parâmetro utilizado para seleção dos conceitos e dos TLs mais relevantes para elaboração das Ps (Figura 3). A PF evita a elaboração de MCs gerais ou com elevado número de conceitos.

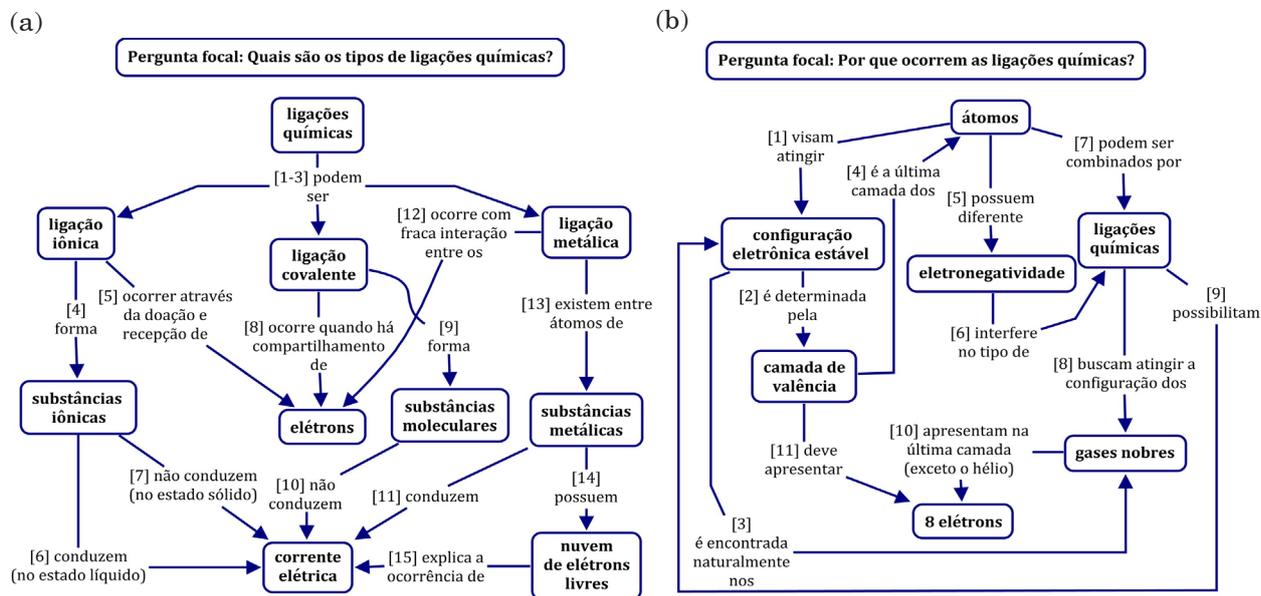


Figura 3. Dois exemplos de MCs sobre ligações químicas com diferentes PFs: (a) Quais são os tipos de ligações químicas e (b) Por que ocorrem as ligações químicas.

O MC da Figura 3a responde a PF “Quais são os tipos de ligações químicas”, mas esse MC não responde a outra pergunta sobre ligações químicas: “Por que ocorrem as ligações químicas” (Figura 3b). A apreciação conjunta das Figuras 3a e 3b permite observar que apenas um conceito é mantido nos dois MCs: ligações químicas. A relevância para seleção das Ps muda de acordo com a PF. O exemplo abaixo retrata essa diferença na seleção dos conceitos e dos TLs:

Quais são os tipos de ligações químicas?

1. ligações químicas – podem ser -> ligação iônica
2. ligações químicas – podem ser -> ligação covalente
3. ligações químicas – podem ser -> ligação metálica

Por que ocorrem as ligações químicas?

1. átomos – visam atingir -> configuração eletrônica estável
2. configuração eletrônica estável – é determinada pela -> camada de valência
3. configuração eletrônica estável – é encontrada naturalmente nos -> gases nobres

Os conceitos e TLs selecionados para a 1ª PF (Quais

são os tipos de ligações químicas?) são pouco relevante para responde a 2ª PF (Por que ocorrem as ligações químicas?) e o inverso também é verdadeiro. Durante a elaboração dos MCs é frequente que os mapeadores estabeleçam Ps com pouca relevância para o tema. A PF é uma boa maneira conferir foco, pois limita o contexto e o tamanho do MC.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O MC é uma ferramenta de organização e representação do conhecimento que pode promover mudanças na dinâmica da sala de aula. Porém, a aparente facilidade da técnica de mapeamento conceitual pode ser uma armadilha perigosa, visto que é necessário entender os aspectos críticos que compõem bons MCs. A importância das Ps e da PF foi discutida a partir da literatura pertinente à área de mapeamento conceitual. Esses elementos críticos estão alinhados com a epistemologia construtivista proposta por Ausubel, que destaca os conceitos e proposições como elementos constituintes do conhecimento conceitual. Por consequência, Ps e PF são dois elementos teórico-práticos de referência para avaliar a qualidade do MC e a qualidade do conhecimento declarativo representado através das relações da rede proposicional. Ps e PF devem ser considerados pelos professores das diferentes

áreas da Química (ex.: Química Analítica, Bioquímica, Química Orgânica, Química Inorgânica, etc) em diferentes níveis da educação formal (ensino fundamental, médio ou superior) para o bom uso da técnica de mapeamento conceitual.

AGRADECIMENTOS

CAPES, CNPq e FAPESP.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, J. G.; CÍCUTO, C. A. T.; CORREIA, P.R.M. How can we prepare effective concept maps? Training procedures and assessment tools to evaluate mappers' proficiency. *Journal of Science Education*, no prelo, 2013.
- AUSUBEL, D. P. *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- CÍCUTO, C. A. T.; CORREIA, P. R. M. Análise de Vizinhança: uma nova abordagem para avaliar a rede proposicional de mapas conceituais. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 1401-1411, 2012.
- CÍCUTO, C. A. T.; CORREIA, P. R. M. Mapeamento conceitual e o uso de conceito obrigatório para fazer avaliação diagnóstica dos conhecimentos dos alunos. *Journal of Science Education, SPECIAL ISSUE*, v. 14, p. 23-28, 2013.
- CÍCUTO, C. A. T.; MENDES, B. C.; CORREIA, P. R. M. Nova abordagem para verificar como os alunos articulam diferentes materiais instrucionais utilizando mapas conceituais. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, no prelo, 2013.
- CONRADTY, C.; BOGNER, F. X. Implementation of Concept Mapping to Novices: Reasons for Errors, a Matter of Technique or Content? *Educational Studies*, v. 36, n. 1, p. 47-58, 2010.
- CORREIA, P. R. M. The use of concept maps for knowledge management: from classrooms to research labs. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, v. 402, n. 6, p. 1979-1986, 2012.
- CORREIA, P. R. M.; DONNER JR., J. W. A.; INFANTE-MALACHIAS, M. E. Mapeamento conceitual como estratégia para romper fronteiras disciplinares: a isomeria nos sistemas biológicos. *Ciência e Educação*, v.14, n.3, p.483-495, 2008.
- DAVIES, M. Concept mapping, mind mapping and argument mapping: what are the differences and do they matter? *Higher Education*, v. 62, n. 3, p. 279-301, 2011.
- GABEL, D. Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future. *Journal of Chemical Education*, v.76, n. 4, p. 548- 554, 1999.
- HAY, D; KINCHIN, I.; LYGO-BAKER, S. Making learning visible: the role of concept mapping in higher education. *Studies in Higher Education*, v. 33, n. 3, p. 295-311, 2008.
- HILBERT, T. S.; RENKL, A. Concept mapping as a follow-up strategy to learning from texts: what characterizes good and poor mappers? *Instructional Science*, v. 36, n. 1, p. 53-73, 2008.
- IFENTHALER, D. Relational, Structural, and Semantic Analysis of Graphical Representations and Concept Maps. *Educational Technology, Research, and Development*, v. 58, n.1, p. 81-97, 2010.
- KINCHIN, I. M. If concept mapping is so helpful to learning biology, why aren't we all doing it? *International Journal of Science Education*, v. 23, n. 12, p. 1257-1269, 2001.
- NOVAK, J.D. *Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations*. New York: Routledge, 2010.
- NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. *The theory underlying concept maps and how to construct and use them: Technical report*. Pensacola: IHMC Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2008.
- TORRES, P. L.; MARRIOTT, R. C. V. *Handbook of research on collaborative learning using concept mapping*. Hershey: Information Science Reference, 2009.
- YIN, Y.; VANIDES, J.; RUIZ PRIMO, M. A.; AYALA, C. C.; SHAVELSON, R. J. Comparison of two concept mapping techniques: Implications for scoring, interpretation, and use. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 42, n. 2, p. 166-184, 2005.