

USO DE MAPAS CONCEITUAIS EM AULA EXPERIMENTAL DE QUÍMICA GERAL

M. F. C. Mendonça
nandacampos.mendonc@gmail.com

M. R. Cordeiro
marcia.unifal@gmail.com

K. B. Kiill
keilaunifal@gmail.com

Universidade Federal de Alfenas

RESUMO: Segundo Novak (1988), os alunos, ao realizarem atividades experimentais, preocupam-se mais com os aspectos procedimentais do que com as regularidades em objetos e acontecimentos que deverão ser observadas, ou que relações entre conceitos são relevantes. Partindo-se de tais pressupostos, este estudo teve por objetivo, verificar, por meio da elaboração de mapas conceituais, a contribuição de uma atividade experimental para a aprendizagem do conceito de solubilidade e sua dependência com a temperatura, por alunos de um curso de Química Licenciatura. A análise dos mapas se deu com base na Teoria da Aprendizagem Significativa e segundo os critérios propostos por Novak, salvo algumas alterações. Os resultados obtidos indicaram que a realização de atividades sem qualquer relação com os aspectos teóricos, pouco contribui para uma aprendizagem significativa.

PALAVRAS-CHAVE: Atividade experimental, mapas conceituais, solubilidade.

OBJETIVOS

O uso de atividades experimentais como um recurso de ensino vai além da simples observação de objetos e acontecimentos, ou registros das propriedades observadas para os mesmos; requer a compreensão do processo pelo qual o novo conhecimento é construído. Neste processo os mapas conceituais mostram-se úteis, uma vez que permitem a identificação dos conceitos relevantes e as relações entre eles, ajudando os alunos a interpretar os acontecimentos e objetos que observam. Neste sentido, o estudo em questão teve por objetivo avaliar, mediante a elaboração de mapas conceituais, a contribuição da atividade experimental intitulada: “Determinação da curva de solubilidade do nitrato de potássio”, para a aprendizagem do conceito de solubilidade dos sais e como ela varia com a temperatura.

MARCO TEÓRICO

Os mapas conceituais foram desenvolvidos na década de 70, por Joseph Novak e colaboradores, com base nos pressupostos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (Novak, 1998). Um dos principais conceitos dessa teoria é o de aprendizagem significativa (AS).

A AS pode ser entendida como um processo em que há interação da nova informação com os aspectos relevantes da estrutura cognitiva (EC) do aprendiz. Esta consiste no conteúdo total de ideias que um indivíduo possui e sua organização. Já os aspectos relevantes, são denominados subsunçores e podem ser conceitos ou proposições relevantes. Ausubel e colaboradores (1980), afirmam que as informações organizam-se de maneira hierárquica e os conceitos iniciais vão tornando-se cada vez mais elaborados e inclusivos, facilitando a próxima aprendizagem. Desse modo, na AS, as relações entre a nova informação e os subsunçores disponíveis, resultam em assimilação, diferenciação, integração, elaboração e estabilidade dos conceitos, bem como na modificação dos mesmos, tornando-os mais inclusivos. Uma vez que os alunos já possuem em sua estrutura cognitiva os subsunçores necessários para a ancoragem da nova ideia, é possível a ocorrência de interação entre eles. O aprimoramento dos significados conceituais na estrutura cognitiva, que dá mais exatidão e especificidade a tais conceitos, é denominado diferenciação progressiva. Quando novas inter-relações entre os conceitos na estrutura cognitiva são possíveis, surge outra forma de diferenciação cognitiva, a reconciliação integradora (Novak, 1998).

Partindo-se da ideia de AS e tendo os mapas conceituais como ferramentas de sua instrumentalização, pode-se defini-los como diagramas bidimensionais que exibem relações hierárquicas entre conceitos referentes a um certo corpo de conhecimento, de modo que procede da existência da própria estrutura conceitual. Ao esquematizar tais diagramas muitas vezes utilizam-se figuras geométricas (elipses, retângulos ou círculos), para envolver os conceitos (Moreira, 2010). Para a elaboração dos mapas conceituais, devem-se considerar alguns princípios metodológicos tais como: (a) os conceitos devem ser relacionados de maneira coerente, acompanhando um ordenamento lógico e (b) as palavras de enlace, juntamente com os conceitos, devem formar frases com significado lógico e proposicional (Peña e cols, 2005).

Os mapas conceituais apresentam natureza hierárquica, e em alguns casos, é comum incluir setas para ligar os conceitos. Mas, vale ressaltar que, tais diagramas não devem ser confundidos com organogramas ou diagramas de fluxo, uma vez que, não sugerem sequência, temporalidade ou direcionalidade, ou hierarquias organizacionais ou de poder. Estas, conforme proposto por Novak e Gowin (1988), com base em pressupostos ausubelianos, destinam-se a diferenciar conceitos primários, mais hierárquicos e inclusivos, de conceitos secundários, de menor ordem, os quais podem estar representados por exemplos específicos. Um número variável de níveis intermediários de hierarquia pode ser encontrado, em um mapa conceitual, entre os conceitos gerais e os específicos.

METODOLOGIA

Procedimentos:

Este estudo faz parte de um conjunto de ações de extensão e pesquisa do Programa de Formação Continuada de Professores de Química. Foi realizado com 17 alunos, regularmente matriculados na disciplina de Química Geral, oferecida no 1º período do curso de Química- Licenciatura, da Universidade Federal de Alfenas. Os mapas foram elaborados em grupos de 2 ou 3 alunos, sendo que ao final dos trabalhos, 7 mapas conceituais foram construídos. Envolveu a realização de três atividades: (1) instrução para a elaboração de mapas conceituais; (2) elaboração de um mapa conceitual referente a um artigo científico intitulado: “Reações químicas: fenômeno, transformação e representação” e (3) elaboração de um mapa conceitual referente ao tema solubilidade.

Para iniciar a elaboração dos mapas conceituais, foram ministradas duas aulas de 50 minutos cada, com o objetivo de discutir os aspectos metodológicos envolvidos na construção dos mesmos. Buscou-se trabalhar a ideia de conceito, objetos e acontecimentos, conforme sugerido por Novak (1988). Em seguida, foram abordados os outros elementos que compõe os mapas, tais como palavras de ligação e proposições, e as características que eles apresentam em termos da organização hierárquica dos concei-

tos e a possibilidade de estabelecer ligações cruzadas. Para finalizar, foram apresentados exemplos de mapas conceituais e a estrutura apresentada por eles.

Após as instruções para a elaboração, foi solicitado que cada aluno elaborasse um mapa conceitual, referente a um artigo científico. Para tal, eles selecionaram de 10 a 15 conceitos e os listaram em ordem de inclusividade, partindo-se dos conceitos mais gerais para os mais específicos. O objetivo desta atividade foi identificar se os alunos haviam compreendido o que são os mapas conceituais e como elaborá-los.

A atividade referente à elaboração dos mapas sobre solubilidade ocorreu após a realização da atividade experimental referente à curva de solubilidade do nitrato de potássio. O objetivo do experimento foi coletar dados para a construção da curva de solubilidade. O procedimento consistiu em preparar, em tubos de ensaio, 7 soluções de nitrato de potássio com as seguintes massas (g) 5,0, 4,5, 4,0, 3,5, 3,0, 2,5 e 2,0, em 10mL de água. Após o preparo das soluções, estas foram aquecidas em banho-maria até a total dissolução do sal, e em seguida resfriadas em temperatura ambiente até a sua cristalização. As temperaturas nas quais se observou o início da cristalização foram anotadas para a confecção da curva de solubilidade.

Após a realização do experimento buscou-se investigar a compreensão dos alunos referente ao conceito de solubilidade e como ela se comporta com a variação da temperatura. Essa compreensão se faz relevante, uma vez que o conceito de solubilidade é fundamental para a interpretação das informações que a curva de solubilidade fornece.

A construção do mapa conceitual se deu a partir do seguinte contexto: “Como se comporta a solubilidade do nitrato de potássio em água, com a temperatura?”. Assim, buscou-se interpretar os registros obtidos com o experimento, à luz de conhecimentos teóricos.

Análise dos mapas conceituais

A análise dos mapas conceituais coletados baseou-se nos critérios de classificação propostos por Novak (1988), tais como proposições, hierarquia, ligações cruzadas e exemplos. Vale ressaltar que, algumas alterações foram realizadas tais como: (1) a inclusão dos critérios conceitos e palavras de ligação; (2) atribuição de categorias de análise para cada um dos critérios propostos e (3) atribuição de conceitos I ou S, para as categorias propostas para cada um dos critérios. Os critérios de classificação e suas respectivas categorias estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1.
Critérios de classificação dos mapas conceituais

Critérios	Categorias
Conceitos	A-Os conceitos chaves aparecem no mapa conceitual?
	B-Os conceitos mapeados são suficientes para responder a questão proposta?
Palavras de ligação	A-Sob ou nas linhas que unem os conceitos no mapa conceitual, aparecem palavras de ligação?
	B-As palavras de ligação estão de acordo com sua definição (consistem em palavras não conceitos)?
Proposições	A-As proposições formadas apresentam sentido semântico?
	B-As proposições são quimicamente válidas (não apresentam erros conceituais)?
Hierarquias	A-Os conceitos são organizados em hierarquias conceituais bem definidas?
	B-As hierarquias conceituais são condizentes com o contexto químico proposto e/ou com a organização natural do conhecimento químico?
	C-Nos mapas aparecem segmentos diferentes de hierarquia conceitual?

Critérios	Categorias
Ligações Cruzadas	A-Nos mapas aparecem ligações cruzadas?
	B-As ligações cruzadas são quimicamente válidas?
	C-As ligações cruzadas traduzem alguma síntese entre grupos de proposições ou conceitos relacionados?
Exemplos	A-Nos mapas aparecem exemplos?
	B-Os exemplos mapeados são válidos, ou seja, condizentes com o contexto químico proposto?

Para cada uma das categorias dos critérios de classificação, cujos parâmetros foram satisfatoriamente considerados nos mapas conceituais atribuiu-se o conceito S (Suficiente) e para aqueles em que os parâmetros não foram satisfeitos, atribuiu-se o conceito I (Insuficiente).

RESULTADOS

A classificação dos sete mapas conceituais segundo os critérios e suas respectivas categorias está descrita na Tabela 2.

Tabela 2.
Conceitos dos mapas conceituais segundo os critérios de classificação.

Critérios	Categorias	MC ₁	MC ₂	MC ₃	MC ₄	MC ₅	MC ₆	MC ₇
Conceitos	A	S	S	I	I	S	S	S
	B	S	S	I	I	S	S	S
Palavras de ligação	A	I	I	I	I	S	S	S
	B	S	S	S	S	S	S	I
Proposições	A	I	I	S	I	I	I	S
	B	I	I	I	I	I	I	I
Hierarquias	A	I	I	S	I	I	S	S
	B	I	I	S	I	I	S	S
	C	I	I	I	S	S	S	I
Ligações cruzadas	A	I	I	I	S	S	S	I
	B	I	I	I	I	S	S	I
	C	I	I	I	I	I	I	I
Exemplos	A	I	I	I	I	S	I	S
	B	I	I	I	I	I	I	S

A análise revelou que em 5 dos 7 mapas conceituais coletados, apareceram os conceitos solubilidade, temperatura e curva de solubilidade e só em um deles apareceu o exemplo nitrato de potássio. Tais conceitos e exemplo, considerados como principais, foram identificados a partir da questão de contextualização “Como se comporta a solubilidade do nitrato de potássio em água, com a temperatura?”. Os conceitos mapeados, em geral, mostraram-se suficientes para responder a questão proposta, e deveriam evidenciar que a solubilidade do nitrato de potássio aumenta com o aumento da temperatura já que, a curva de solubilidade se mostrou crescente. Isso também levaria à conclusão de que a dissolução do nitrato de potássio em água seria endotérmica.

Alguns mapas revelam ainda que, a solubilidade é dependente de outros fatores que não só a temperatura, mas também da pressão, da natureza do soluto e das interações intermoleculares entre o soluto-soluto, soluto-solvente e solvente-solvente. Ainda assim, percebeu-se a incompreensão de muitos desses conceitos, já que em alguns casos não se observou o uso de palavras de ligação sob as linhas que os unem, como nas seguintes relações: “maior solubilidade – dissolução endotérmica”; “formação de cristais – dissolução exotérmica”; “saturada – dissolução endotérmica” e “saturada – dissolução exotérmica”. Além da ausência de palavras de ligação em algumas das relações propostas no mapa, aparecem também proposições sem sentido semântico e com erros conceituais como, por exemplo, “Curva de solubilidade obtém-se saturada.”; “Exotérmica gera precipitado.”; “Mistura pode ser endotérmica.”; “Mistura pode ser exotérmica.” “Temperatura expressa a curva de solubilidade.”.

Em apenas 2 mapas, o conceito solubilidade é relacionado ao conceito concentração, como nas proposições: “Limite de concentração determina solubilidade.” e “Solubilidade expressa pela concentração.”. As ideias expressas nessas proposições são compatíveis com a definição de solubilidade proposta por Atkins e Jones (2006) em que, “a solubilidade molar de uma substância é a concentração molar de uma solução saturada.” (p. 393). Vale ressaltar que, apesar dos conceitos solubilidade, temperatura e curva de solubilidade terem aparecido em 5 mapas, não se evidenciou uma relação entre eles, de modo a responder a questão de contextualização, conforme expresso no mapa conceitual da Figura 1.

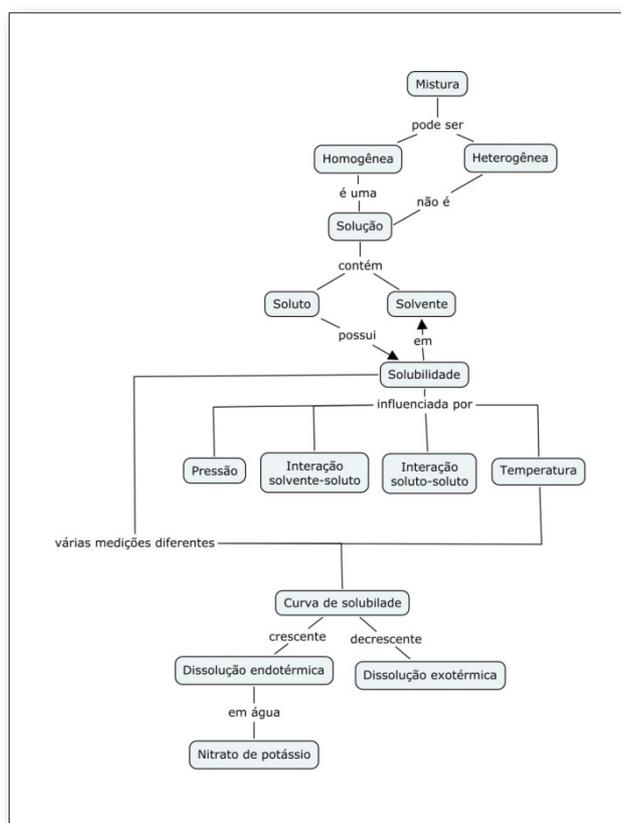


Fig. 1. Mapa conceitual elaborado pelo grupo 7

Nos mapas em que aparecem ligações cruzadas e hierarquias, o grau de diferenciação é mais significativo em relação aos conceitos de mistura que, é diferenciada em homogênea e heterogênea, e/ ou mistura homogênea é classificada em líquida, sólida ou gasosa.

Em reação aos segmentos diferentes de hierarquia conceitual, a partir das quais podem ser formadas ligações cruzadas, observam-se geralmente três segmentos: (1) relacionado à classificação das soluções em relação aos níveis de saturação; (2) referente às possíveis interações entre as moléculas e/ou íons de soluto e solvente na solução e (3) relacionado à classificação das soluções em relação aos estados físicos.

CONCLUSÃO

O estudo revelou que, a realização da atividade experimental da forma como proposta pelo roteiro, estruturado em objetivos, introdução, materiais/métodos e procedimentos, pouco contribuiu para a aprendizagem significativa da nova informação - o conceito solubilidade. Indicativos dessa precária aprendizagem podem ser evidenciados a partir da ausência nos mapas conceituais de: (1) hierarquias bem definidas que evidenciassem a diferenciação progressiva dos conceitos mapeados e (2) ligações cruzadas que traduzissem alguma síntese entre grupos de proposições ou conceitos relacionados (reconciliação integrativa).

Isso pode estar relacionado à forma tradicional como o experimento foi conduzido, em que, priorizaram-se os aspectos procedimentais em detrimento dos teóricos. Somando-se a isso, tem-se ainda, a rigidez imposta pelo roteiro, cuja introdução pouco informa sobre os subsunçores necessários à aprendizagem da nova informação, dando um destaque maior para o processo de cristalização e sua aplicação na purificação de substâncias.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio de: UNIFAL-MG, FAPEMIG, CAPES, CNPq, MEC (Proext 2013-MEC/SESU Edital 2).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ausubel, D. P.; Novak, J. D.; Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Interamericana.
- Moreira, M. A. (2010). *Mapas conceituais e Aprendizagem Significativa*. São Paulo: Centauro Editora.
- Novak, J. D.; Gowin, D. B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca.
- Novak, J. D. (2000). *Aprender, criar e utilizar o conhecimento*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, LTDA.
- Peña, A. O.; Ballesteros, A.; Cuevas, C.; Giraldo, L.; Martín, I.; Molina, A.; Rodríguez, A.; Vélez, U. (2005). *Mapas conceituais: Uma técnica para aprender*. São Paulo: Edições Loyola.