

**MAPA CONCEITUAL COMO ESTRATÉGIA PARA A AVALIAÇÃO DA REDE
CONCEITUAL ESTABELECIDADA PELOS ESTUDANTES SOBRE O TEMA ÁTOMO**
(Concept mapping as strategy to assess the conceptual network established by the students
about the atom subject)

Paula Nunes [paulaquim@yahoo.com.br]

José Claudio Del Pino

PPG Educação em Ciências Química da Vida e Saúde - UFRGS

Resumo

Este texto apresenta a análise de uma estratégia didática, que utiliza mapa conceitual, aplicada a uma turma de ensino médio, na disciplina de Química, numa proposta integradora dos componentes curriculares de Química e Biologia, com a finalidade de identificar e avaliar as relações que se constituem entre conceitos químicos, se há associação destes com aqueles da Biologia e uma melhor aprendizagem dos conceitos de Química pelos estudantes. A análise deste material foi feita segundo o método proposto por Nicoll et al (2001) e os resultados indicam que, mesmo com a dificuldade dos estudantes na construção de mapas conceituais, essa estratégia pode esclarecer algumas lacunas no conhecimento destes, indicando os conceitos de maior dificuldade de compreensão e orientar o professor para apoiá-los na organização dos conceitos estudados dando suporte à aprendizagem significativa.

Palavras-chave: mapa conceitual, educação em química, ensino médio.

Abstract

This paper presents the analysis of a didactical strategy, which uses concept mapping, applied to a high school class, in the Chemistry discipline, proposing the integration of the Chemistry and Biology curriculum components, with the purpose of identifying and assessing the links that are established between chemical concepts, if there is association with those of Biology, and a improvement in learning of the chemical concepts by students. The analysis of this material was made according to the method proposed by Nicoll et al (2001) and the results indicate that even with the difficulty of the students in building concept maps, this strategy can clear up some gaps in their knowledge, indicating the concepts of most difficulties in understanding and guiding the teacher to support them in the organization of the studied concepts giving support to meaningful learning.

Key-words: Concept map, chemical education, high school.

Introdução

Este artigo apresenta a análise de uma das estratégias propostas durante a realização de um projeto que propõe um trabalho interligado entre as disciplinas de química e biologia. Um dos objetivos deste projeto é investigar se há uma aprendizagem dos conceitos de química pelos estudantes numa proposta integradora destes componentes curriculares.

A aprendizagem será mais ou menos significativa de acordo com o grau de desenvolvimento dos conceitos pré-existentes relacionados com o que se vai aprender e com o esforço que se realize para associar o novo material ao que já se conhece (Costamagna, 2001).

A maioria das teorias cognitivas compartilha da suposição de que a inter-relação entre conceitos é uma propriedade do conhecimento (Ruiz-Primo e Shavelson, 1996). Assim,

compreender um conceito é estabelecer uma rede de relações significativas com conceitos e entre eles. Quanto mais complexo for o entramado, maior será a capacidade para estabelecer relações significativas, e com isso se incrementará a possibilidade de compreender os conhecimentos específicos próprios da área (Mancini, 1996).

Nesta investigação procurou-se analisar a capacidade de integração de conceitos realizada por estudantes de ensino médio através da avaliação de mapas conceituais produzidos pelos mesmos.

O embasamento teórico relacionado ao uso de mapas conceituais está fundamentado na Teoria de Aprendizagem ou Teoria de Assimilação, de David Ausubel. A teoria explica como o conhecimento é adquirido e em que forma este fica armazenado na estrutura cognitiva do estudante. Sua teoria da aprendizagem significativa tem como base o princípio de que o armazenamento de informações ocorre a partir da organização dos conceitos e suas relações, hierarquicamente dos mais gerais para os mais específicos (Filho, 2007).

A teoria de Ausubel preconiza que os itens relevantes a serem selecionados são aqueles conceitos e proposições unificadoras de uma dada disciplina que tenham maior poder explicativo, inclusividade, possibilidade de generalização e de relacionamento com conteúdos do assunto daquela disciplina (Faria, 1995).

A escolha desta estratégia ocorreu pelo fato de o mapa conceitual proporcionar um mapa esquemático, uma agrupação holística de todo o aprendido (Mancini, 1996). Nessa perspectiva, através da análise do material produzido pelos estudantes se pode inferir se estes possuem a capacidade de relacionar conceitos e em que grau ela se dá.

A forma mais geral de definir mapa conceitual consiste em designá-lo como esquema gráfico para representar a estrutura básica de partes do conhecimento sistematizado, representado pela rede de conceitos e preposições relevantes desse conhecimento. Os mapas conceituais podem ser concebidos também como instrumento para cartografar o conjunto de idéias aprendidas em uma área específica, por alunos ou sujeitos de uma pesquisa educacional (Faria, 1995). Além disto, a atividade de construção e reconstrução de mapas conceituais é um exercício que consolida a retenção da aprendizagem e aumenta a capacidade de recuperação da informação de maneira associativa, o que amplia a capacidade de saber aprender. É uma estratégia facilitadora da passagem da heteroeducação à autoeducação (Mancini, 1996).

A literatura específica sobre mapas conceituais tem evidenciado a importância deste instrumento e a diversidade de suas aplicações em áreas como as do ensino e aprendizagem escolar, planejamento em currículo, sistemas de avaliação e pesquisa educacional (Faria, 1995).

O uso de mapas conceituais na instrução e na avaliação pode encorajar e dar suporte à aprendizagem significativa (Novak, 2003), uma vez que o estudante conscientemente deve buscar a associação entre conceitos na construção de seu mapa conceitual.

Uma possibilidade de uso dos mapas conceituais está na avaliação da aprendizagem, no sentido de obter informações sobre o tipo de estrutura que o aluno vê para um dado conjunto de conceitos, além de fornecer informações que podem servir de realimentação para a instrução e para o currículo (Moreira, 2006).

Além disso, quando um aprendiz utiliza o mapa durante o seu processo de aprendizagem de determinado tema, vai ficando claro para si as suas dificuldades de entendimento desse tema. Um aprendiz não tem muita clareza sobre quais são os conceitos relevantes de determinado tema, e

ainda mais, quais as relações sobre esses conceitos. Ao perceber com clareza e especificidade essas lacunas, ele poderá voltar a procurar subsídios seja através da consulta em livros ou no questionamento ao professor (Tavares, 2007).

No caso desta pesquisa, este instrumento foi aplicado como forma de avaliação buscando-se verificar qual a capacidade dos estudantes de compreenderem e explicitarem as relações existentes entre conceitos trabalhados durante as aulas de química, a ocorrência de associação com conceitos de biologia e quais os conceitos que precisavam ser aprofundados.

Metodologia

A proposta foi aplicada em uma turma de primeiro ano do ensino médio, do turno da manhã, formada por 34 estudantes, em uma escola estadual de Novo Hamburgo/RS.

Para tanto, solicitou-se aos estudantes que construíssem um mapa conceitual, partindo do conceito de átomo, e que, a partir deste conceito central, os demais conteúdos/conceitos estudados fossem também dispostos neste esquema, sempre explicitando quais as relações que estes percebiam entre os conceitos.

Com isso se buscou verificar a aprendizagem dos conceitos trabalhados e de que maneira os estudantes constroem uma rede conceitual. Bem como fazer uma análise de quais os conceitos que apresentavam mais incorreções para que estes fossem esclarecidos em aula e seu estudo fosse aprofundado.

A avaliação dos mapas foi realizada segundo a proposta de Nicoll et al (2001), sendo analisada cada uma das conexões entre conceitos proposta pelos estudantes, em dois aspectos.

O primeiro aspecto classifica as conexões propostas quanto a utilidade: dividindo-as em três categorias: incorretas, incompletas e úteis.

Na categoria incorretas são colocadas aquelas conexões que não estão de acordo com o que é cientificamente aceito, por exemplo: *o átomo é indivisível*, ou *o núcleo atômico é constituído por prótons, nêutrons e elétrons*.

Na categoria incompletas foram colocadas as proposições escritas de tal forma que não dão certeza sobre o pensamento do estudante para serem julgadas como incorretas ou úteis e também aquelas que não especificam o tipo de relação existente entre os conceitos. Por exemplo: *átomo me lembra molécula*. Com essa expressão não se pode afirmar se o estudante considera que os dois conceitos têm o mesmo significado ou se ele está afirmando que átomos se combinam para formar moléculas.

Na categoria úteis foram colocadas as proposições consideradas corretas. Por exemplo: *eletrosfera envolve o núcleo* ou *núcleo é formado por prótons e nêutrons*.

O segundo aspecto se relaciona a classificação das conexões previamente caracterizadas como úteis dividindo-as em três categorias:

- a) exemplo.
- b) fato fundamental.
- c) indica uma conexão que é explicada por outra conexão.

Essa divisão é feita uma vez que exemplos e fatos fundamentais podem ser apenas resultados de memorização, mas outras conexões podem indicar um nível maior de complexidade e uma aprendizagem significativa dos conceitos trabalhados.

Além da análise das conexões foram observados os conceitos em que os estudantes mais comumente apresentam erros ou dificuldades e também os conceitos de química relacionados a outra área de conhecimento, como biologia, que foram apresentados nos mapas.

Resultados e discussão:

Foram analisados 34 mapas conceituais segundo os critérios acima descritos, quantificando o tipo de conexões propostas pelos estudantes.

Os dados obtidos estão colocados na tabela 1:

Nº do mapa/categoria	INCORRETAS		INCOMPLETAS		ÚTEIS								TOTAL DE CONEXÕES NO MAPA
	Nº de conexões	%	Nº de conexões	%	a)		b)		c)				
					Nº total de conexões úteis	%	Nº de conexões	%	Nº de conexões	%	Nº de conexões	%	
1/B	1	16,7	2	33,3	3	50	1	33,3	2	66,7	0	0	6
2/A	0	0	1	11,1	8	88,9	5	62,5	3	37,5	0	0	9
3/B	1	11,1	3	33,3	5	55,6	2	40	2	40	1	20	9
4/C	3	33,3	2	22,2	4	44,5	2	50	2	50	0	0	9
5/D	1	11,1	8	88,9	0	0	-	-	-	-	-	-	9
6/B	2	20	2	20	6	60	0	0	4	66,7	2	33,3	10
7/D	1	10	7	70	2	20	0	0	2	100	0	0	10
8/C	4	36,3	2	18,2	5	45,5	3	60	1	20	1	20	11
9/B	2	16,7	4	33,3	6	50	1	16,7	3	50	2	33,3	12
10/B	4	30,8	2	15,4	7	53,8	3	42,9	4	57,1	0	0	13
11/C	1	7,7	8	61,5	4	30,8	0	0	4	100	0	0	13
12/D	0	0	13	100	0	0	-	-	-	-	-	-	13
13/D	3	21,4	11	78,6	0	0	-	-	-	-	-	-	14
14/B	3	20	1	6,7	11	73,3	4	36,4	6	54,5	1	9,1	15
15/B	0	0	7	46,7	8	53,3	0	0	6	75	2	25	15
16/B	2	13,3	3	20	10	66,7	3	30	6	60	1	10	15
17/C	5	33,3	4	26,7	6	40	4	66,7	2	33,3	0	0	15
18/C	1	6,7	9	60	5	33,3	2	40	2	40	1	20	15
19/D	6	37,5	7	43,8	3	18,7	0	0	3	100	0	0	16
20/C	3	17,6	7	41,2	7	41,2	2	28,6	4	57,1	1	14,3	17
21/B	3	17,7	4	23,5	10	58,8	8	80	2	20	0	0	17
22/B	1	5,6	4	22,2	13	72,2	3	23,1	8	61,5	2	15,4	18
23/B	3	16,7	5	27,8	10	55,5	3	30	6	60	1	10	18
24/C	6	33,3	4	22,2	8	44,5	0	0	6	75	2	25	18
25/D	4	22,2	13	72,2	1	5,6	0	0	1	100	0	0	18
26/B	1	5,2	6	31,6	12	63,2	1	8,3	9	75	2	16,7	19
27/C	8	42,1	6	31,6	5	26,3	3	60	2	40	0	0	19
28/A	4	20	1	5	15	75	4	26,7	9	60	2	13,3	20
29/D	0	0	18	90	2	10	0	0	2	100	0	0	20
30/B	6	26,1	7	30,4	10	43,5	5	50	5	50	0	0	23
31/B	4	17,4	7	30,4	12	52,2	9	75	3	25	0	0	23
32/C	10	37,5	5	21,7	8	34,8	5	62,5	3	37,5	0	0	23
33/B	7	29,1	4	16,7	13	54,2	5	38,4	6	46,2	2	15,4	24
34/C	8	28,6	10	35,7	10	35,7	2	20	5	50	3	30	28

Tabela 1: Análise dos mapas conceituais segundo a utilidade das conexões propostas

O conceito de átomo foi escolhido como conceito gerador do mapa uma vez que este é um conceito de grande abrangência na química, mas por ser abstrato, normalmente é construído erroneamente pelos estudantes.

Analisando os mapas observou-se que alguns conceitos diretamente associados à noção de átomo aparecem na maioria deles tais como: núcleo (21), prótons (29), nêutrons (26), elétrons (28), muitas vezes relacionados de maneira correta ao conceito de átomo.

No entanto, alguns estudantes propõem o átomo como uma estrutura indivisível (8), retomando o modelo atômico de Dalton, ainda que citem também a existência de partículas subatômicas como prótons, nêutrons e elétrons. Observa-se, por exemplo, que uma estudante em

seu mapa escreve: *ele (o átomo) é constituído por um núcleo central, onde se encontram prótons e nêutrons, ao redor do qual giram elétrons na eletrosfera*. Mas também propõe o átomo como algo indivisível, estabelecendo conexão entre essas duas palavras.

Cerca de 24% dos estudantes apresentaram este problema em suas concepções. Isso mostrou que o conceito de átomo não estava assimilado por uma parte dos estudantes, uma vez que a citação das partículas subatômicas como partes constituintes do átomo e, ao mesmo tempo, a proposição do átomo como uma estrutura indivisível são idéias conflitantes o que indicou que o estudo dos modelos atômicos deveria ser retomado com a turma e que o significado de indivisível para estes estudantes também pode ser inadequado.

Outra relação entre conceitos bastante freqüente nos mapas analisados é a de átomo e elemento químico que é proposta em 25 mapas, no entanto, em parte deste material não fica explicitada a relação que o estudante estabelece entre esses conceitos.

Por exemplo, uma estudante escreve: *é uma ordenação sistemática dos elementos químico*, na linha conectora entre átomo e Tabela Periódica. Percebe-se que a estudante está definindo Tabela Periódica, um dos conceitos lincados, mas não propõe de forma clara qual a relação entre átomo e elemento químico, conceitos citados em sua definição.

Quanto às ligações químicas este assunto foi trabalhado em aula usando-se o modelo de estabilidade dos gases nobres. Ainda assim apenas um estudante associa em seu mapa o conceito de ligação a gases nobres fazendo a relação de maneira clara e, embora cinco estudantes façam a conexão entre elétrons/distribuição eletrônica e ligações químicas, essas conexões são incompletas, ou seja, não há nenhuma palavra fazendo o link entre esses conceitos, não deixando claro se o estudante faz a relação de estabilidade ou não.

Para verificar a aprendizagem significativa as conexões úteis são as que podem indicar mais claramente essa aprendizagem (Nicoll et al, 2001), em função disso os mapas foram classificados em quatro categorias conforme o número de conexões úteis propostas em cada um dos mapas elaborados pelos estudantes.

CATEGORIA A: de todas as conexões propostas pelos estudantes, se enquadram como úteis um número maior ou igual a 75%.

CATEGORIA B: o número de proposições úteis propostas pelo estudante é maior ou igual a 50% e menor que 75%.

CATEGORIA C: das conexões propostas pelo estudante se enquadram como úteis um número maior ou igual a 25% e menor que 50%

CATEGORIA D: menos de 25% das conexões estabelecidas pelo estudante se enquadram como úteis.

Quantificou-se também as conexões do tipo “c”, ou seja, aquelas em que um conceito apresenta relações com outros conceitos, segundo Costamagna, a inter-relação de conceitos se expressa mediante as relações cruzadas, que mostram uniões entre conceitos pertencentes a partes diferentes do mapa conceitual sendo esse um dos itens importantes na avaliação de um mapa conceitual, além de, citando Ontoria, afirmar que existe uma melhora na aprendizagem significativa quando quem aprende reconhece novas relações ou vínculos conceituais entre conjuntos relacionados de conceitos ou proposições (Costamagna, 2001), uma vez que isso pode indicar um maior grau de complexidade na construção dos conceitos pelo estudante.

Com base nas categorias descritas acima, foi construída uma tabela indicando o número de mapas em cada categoria, o percentual que estes representam no total de mapas e quantos, em cada

categoria apresentam conexões do tipo “c”.

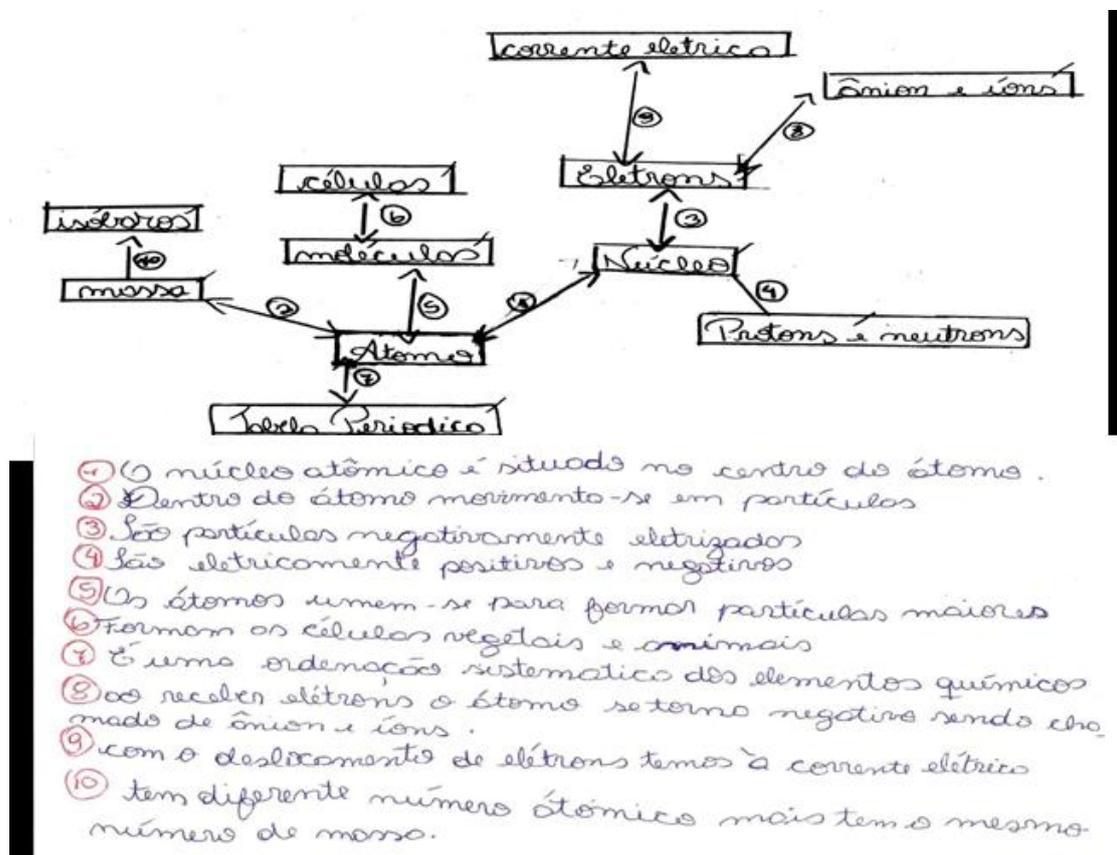
	Categoria A (úteis \geq 75%)	Categoria B (75% >úteis \geq 50%)	Categoria C (50% >úteis \geq 25%)	Categoria D (úteis < 25%)
Nº de mapas	2	15	10	7
%	5,9%	44,1%	29,4%	20,6%
% de mapas com conexões do tipo c	50%	73,3%	50%	0%

Tabela 2: Análise dos mapas conceituais segundo a quantidade de conexões úteis.

Os dados da tabela 2 permitem perceber que embora o maior percentual se encontre na categoria B, com conexões úteis de 50 a 75%, metade dos estudantes apresentam menos 50% de suas conexões classificadas como úteis (categorias C e D), e ainda um número expressivo de estudantes, cerca de 20% do total, apresentam poucas deste tipo.

Mas analisando-se a tabela 1 observa-se que a maioria dos mapas enquadrados na categoria D, apresenta um número maior de conexões incompletas do que propriamente de incorretas, uma das explicações para isso pode ser o fato de os estudantes nunca terem trabalhado com mapas conceituais, nem estarem habituados a terem que externalizar as relações que percebem entre conceitos.

A seguir se analisa os tipos de conexões apresentadas em quatro mapas conceituais de estudantes, a fim de exemplificar os resultados apresentados.



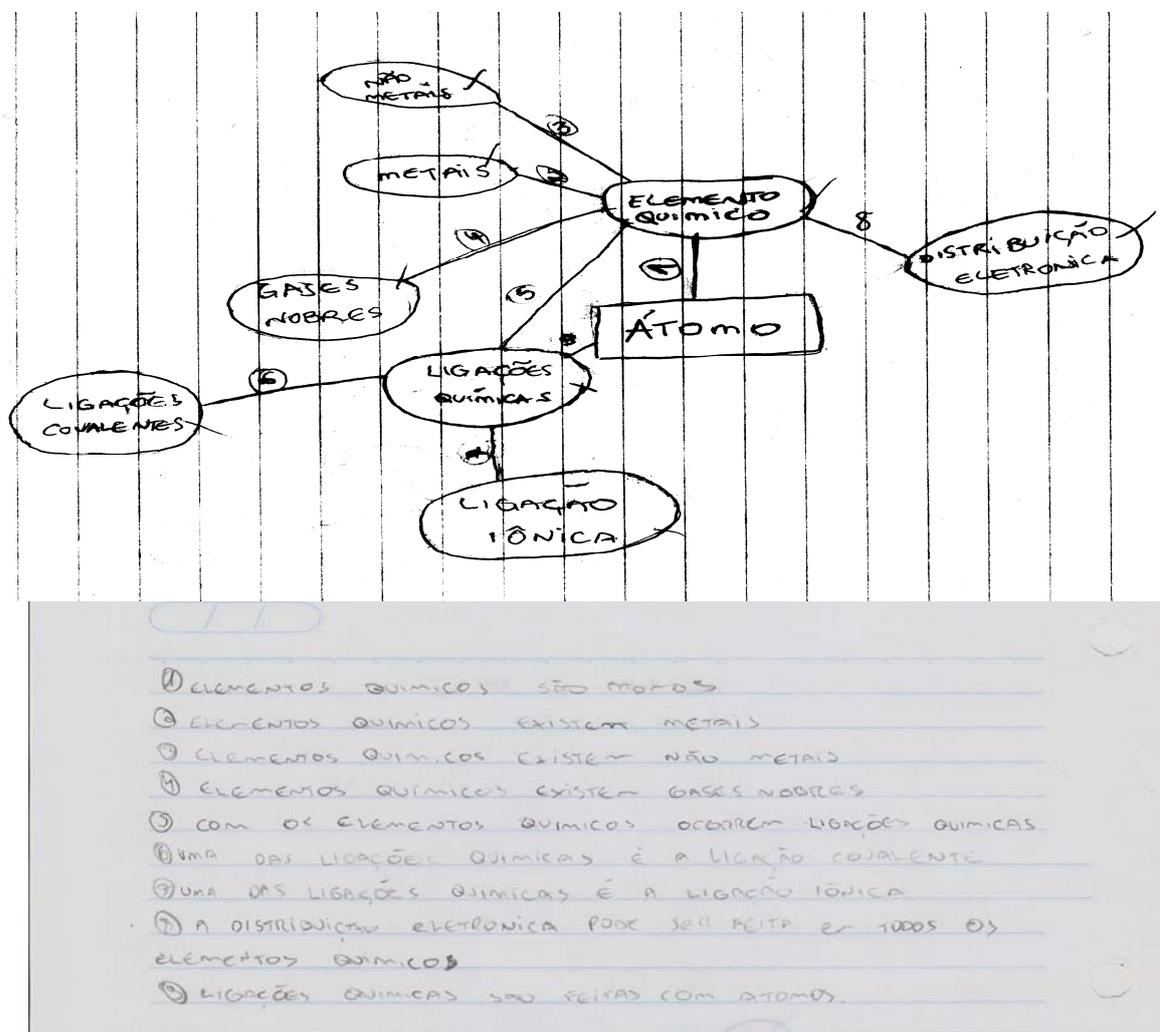
Exemplo 1 – Mapa número 6

Para a conexão 7 a estudante escreve: *é uma ordenação sistemática dos elementos químicos*. Nisso percebe-se que a estudante está definindo Tabela Periódica, um dos conceitos ligados, mas não propõe de forma clara qual a relação entre átomo e elemento químico, conceitos citados em sua definição.

Já para a conexão 10: *tem diferente número atômico, mas tem o mesmo número de massa*, mais uma vez definindo um conceito, o de isóbaros.

Por outro lado, a conexão 6 é deste tipo “c”, com ela observa-se que a estudante é capaz de fazer relações com outras áreas de conhecimento, neste caso a Biologia, fator positivo, uma vez que essa era uma das propostas desta estratégia.

Analisando-se este mapa se verifica que, na dificuldade de propor conexões de maneira clara, o que tinha sido solicitado para esta atividade, a estudante escreve frases explicando muito mais cada conceito do que propriamente as relações entre conceitos, o que fica evidenciado nas frases.

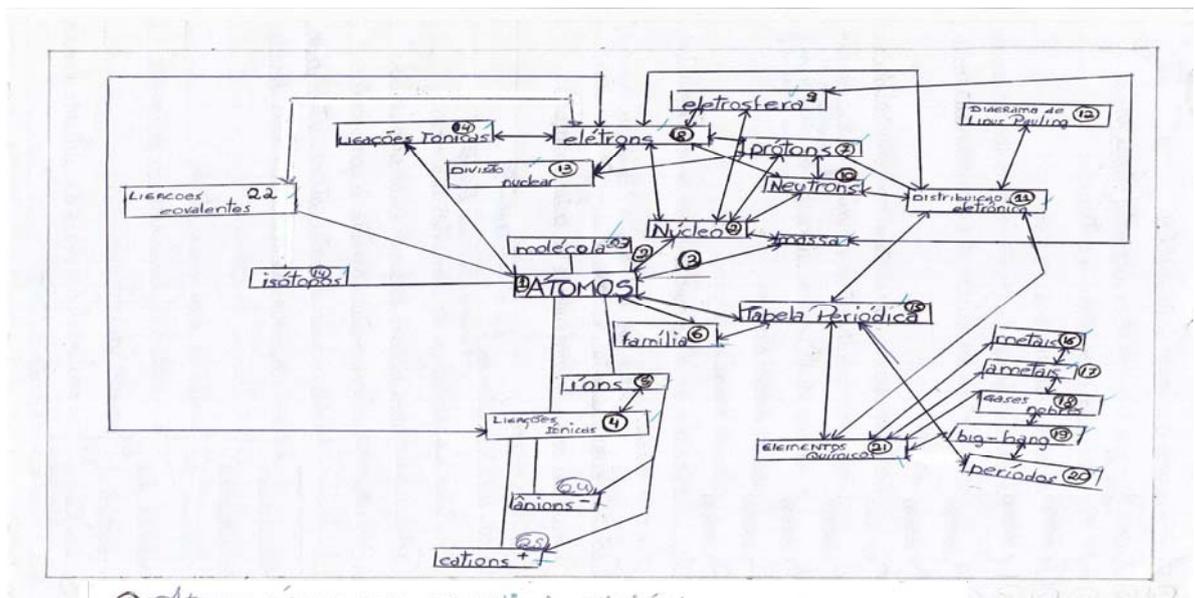


Exemplo 2 – Mapa número 2

Durante a análise dos mapas também se observam dois extremos: um dos estudantes propõe poucas conexões (oito no total, enquanto alguns mapas apresentam mais de vinte), sendo esse um dos mapas categorizados como A. Isso pode ser interpretado de duas maneiras, ou o estudante priorizou conceitos que ele acreditava fortemente vinculados a palavra central dada, o que

demonstraria grande capacidade de hierarquização, ou simplesmente optou por não colocar conceitos que ele não dominasse. Uma vez que, quanto ao aspecto complexidade não aparece nenhuma conexão do tipo “c” nesse mapa, e aparecem cinco do tipo “a” é mais provável que a segunda hipótese seja a verdadeira.

Percebe-se, por exemplo, que o estudante faz três relações classificando os elementos químicos em metais, não metais e gases nobres, dado esse que pode simplesmente ter sido retirado da tabela periódica, sem que necessariamente o estudante tenha uma compreensão das diferenças existentes entre esses três tipos de elemento químico. O mesmo ocorre quando ele faz as relações com ligações químicas, citando ligação iônica e covalente.



- 1) Átomo é uma pequena partícula indivisível.
- 2) Núcleo é a região central do átomo e concentra quase toda a massa, onde estão localizados os nêutrons e prótons.
- 3) Massa é o número de prótons e nêutrons.
- 4) Ligação Iônica é a ligação que mantém os íons unidos depois que um átomo entrega definitivamente 1, 2 ou mais elétrons a outro átomo.
- 5) Íons são partículas que não apresentam mais neutralidade elétrica, ou seja, o número de prótons no núcleo passa a ser diferente do número de elétrons na eletrosfera.
- 6) São partículas de cargas positivas.
- 7) São partículas de carga negativa.
- 8) É a região que envolve o núcleo e onde se localiza os elétrons.
- 9) Não tem carga.
- 10) Distribuição pode ser feita em todos os elementos químicos.
- 11) São átomos com o mesmo número de prótons e diferentes números de massa.
- 12) Onde existe os átomos.
- 13) Big Bang é a formação dos elementos químicos.
- 14) Podem ser classificados, segundo suas propriedades em 3 classes que são os metais, não metais e gases nobres.
- 15) Ligação covalente é a união entre átomos estabelecida por pares de elétrons de modo que cada um seja fornecido por 1 elétron de cada um dos átomos.
- 16) Molécula é a união de 2 ou mais átomos.
- 17) Ânions carga negativa: O número de prótons é maior que o número de elétrons.
- 18) Cátions carga positiva: O número de elétrons é maior que o número de prótons.

Exemplo 3 – Mapa número 26

Quanto à associação de conceitos de biologia, apenas uma pequena parte dos estudantes, cerca de 9%, associaram conceitos de biologia em seus mapas, não necessariamente de maneira correta, mas fazendo relação com esta disciplina. Esse baixo percentual acentua a necessidade de se explicitar aos estudantes as relações existentes entre esses componentes curriculares uma vez que se percebe que sozinhos eles não são capazes de fazê-lo. No mapa do primeiro exemplo a estudante aborda o fato das células, serem formadas por moléculas. Já neste mapa, o estudante explicita o fato de todos os seres vivos serem formados por átomos.

Considerações Gerais

A prática de construção de mapas conceituais é válida tanto para encontrar conexões dentro de uma mesma unidade do programa como para redescobri-las e enriquecê-las no momento de relacionar as unidades desenvolvidas em uma atividade integradora no final de um ciclo letivo (Costamagna, 2001).

Os dados da tabela 2 mostram um percentual significativo de estudantes cujos mapas conceituais apresentaram mais de 50% de conexões úteis, categoria B, fator esse positivo. No entanto, esses dados também levaram a identificar que vários conceitos deviam ser retomados com a turma de maneira a evidenciar as relações existentes entre os mesmos.

Boa parte do material analisado indicava a existência de proposições incompletas, e quando individualmente se questionava o estudante sobre as mesmas a sua resposta estava correta. Isso mostra a insegurança do estudante em relação à avaliação. Uma vez que os estudantes estão acostumados a serem avaliados com relação a quantidade de respostas “prontas e corretas” que são capazes de dar a perguntas fechadas, sentem-se inseguros para apresentarem seus conceitos e as relações que observam entre eles de maneira aberta. Isso pode ser observado no exemplo dois em que nos parece que o estudante priorizou conceitos nos quais tinha maior segurança, uma maneira de evitar cometer erros.

Durante a aplicação desta estratégia observou-se que alguns estudantes tiveram dificuldade na construção dos mapas, principalmente para explicitarem as relações entre conceitos, o que pode ser atribuído, também, ao fato de os estudantes não estarem habituados a esse tipo de atividade. Além disso, na proposta da atividade nenhum referencial teórico lhes foi dado deixando essa atividade completamente em aberto, para que eles construíssem seus mapas conforme sua própria noção de importância dos conceitos.

Também não foram especificados conceitos que deveriam ser incluídos nos mapas, por isso, a grande variedade na quantidade de palavras abordadas, desde uma proposta com oito conceitos apresentados até um mapa com trinta, além de que poucos estudantes propuseram relações com conceitos de outras áreas de conhecimento.

Isso também indica uma dificuldade dos estudantes no momento de estruturarem e expressarem seus pensamentos. O que leva a conclusão de que há a necessidade de mais atividades nas quais os estudantes tenham que produzir material escrito sobre seu conhecimento uma vez que esta também é uma maneira de organizar o pensamento e possibilitar a percepção de relações anteriormente não muito claras.

Os mapas conceituais podem facilitar esse processo uma vez que proporcionam uma inter-relação de conceitos feita de maneira consciente pelo estudante e possibilitam que este perceba quais são suas dúvidas, o que leva a uma autonomia na aprendizagem. Autonomia essa desejável uma vez que o que se busca é que o estudante aprenda a aprender, que se torne autônomo na

construção do seu conhecimento.

A construção e reconstrução de mapas podem levar o estudante a uma melhor organização e hierarquização de conceitos o que possibilita alcançar uma aprendizagem significativa.

Referências

COSTAMAGNA, A.M. (2001) Mapas conceptuales como expresión de procesos de interrelación para evaluar la evolución del conocimiento de alumnos universitarios. *Enseñanza de Las Ciencias*, v. 19, n. 2, p.309-318.

FARIA, W. (1995) *Mapas Conceituais – aplicações ao ensino, currículo e avaliação*. Ed. Pedagógica e Universitária.

FILHO, J.R. de F. (2007) Mapas conceituais: estratégia pedagógica para construção de conceitos na disciplina de química orgânica. *Ciência & Cognição* v. 12, p. 86-95.

MANCINI, L.L. (1996) Los Mapas Conceptuales. *Cuadernos de Apoyo Didáctico*. Argentina: Ed. Santilana.

MOREIRA, M.A. *Mapas Conceituais & Digramas V*, Porto Alegre: Ed. do autor, 2006.

NICOLL, G., NAKHLEH, J.F., NAKHLEH, M. (2001) A three-tier system for assessing concept map links: a methodological study. *International Journal of Science Education*, v. 23, n. 8, p.863-875.

NOVAK, J.D. (2003) The Promise of New Ideas and New Technology for Improving Teaching and Learning, *Cell Biology Education*, v.2, 122-132.

RUIZ-PRIMO, M.A., SHAVELSON, R.J. (1996) Problems and Issues in the Use of Concept Maps in Science Assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 33, n. 6, p.569-600.

TAVARES, R. (2007) Construindo mapas conceituais, *Ciência & Cognição*, v. 12, p.72-85.