

Como obter as relações conceituais presentes em um grupo de textos escritos por estudantes e representá-las em uma rede de conceitos

How to capture conceptual relationships present in a group of t students' essay and represent them in a conceptual network

Flavio Antonio Maximiano

Instituto de Química - Departamento de Química Fundamental – Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências – Universidade de São Paulo
famaxim@iq.usp.br

Marianna Meirelles Junqueira

Instituto de Química - Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências – Universidade de São Paulo mariannamjunqueira@usp.br

Resumo

Redes conceituais são representações gráficas bidimensionais que podem mostrar uma estrutura de conhecimento. Nosso objetivo é transformar a informação presente em textos escritos por alunos em redes de conceitos a fim de representar graficamente as relações conceituais a respeito de um determinado tema. Aqui expomos os procedimentos que temos utilizado para construir uma Rede de Conceitos do tipo Vizinho mais Próximo (Rede V+P) cujo objetivo é mostrar quais os conceitos mais relacionados com um dado conceito central. Para isso apresentamos: 1) como extrair de uma resposta escrita as relações feitas entre cada par de conceitos; 2) como construir uma matriz de associação de conceitos que mostra todas as relações estabelecidas em um grupo de textos escritos pelos alunos; 3) a partir da matriz de associação, como produzir e interpretar uma rede de conceitos.

Palavras chave: redes de conceitos, estrutura conceitual, aprendizado conceitual

Abstract

Conceptual Networks are two-dimensional graphic representations that can show a given knowledge structure. Our aim is to transform the information present in texts, like students' essays in conceptual networks in order to represents graphically the conceptual relationship about a specific theme. Here, we will present the procedures that have been used by us to build a Next Neighborhood Network (NN-network) whose objective is to show which concepts were more related with a given central concept. For this propose, we will show: 1) how to extract from each essay the really significant relationship between two concepts; 2) how to build an associative matrix of concepts that shows all relationships made by the students group in their essays; 3) from the matrix of association, how to produce and interpret a of conceptual networks.

Key words: conceptual networks, conceptual structure, conceptual learning

Introdução

Redes conceituais são representações gráficas constituídas por nós (conceitos) que são ligados entre si formando uma rede que permite expressar de maneira sintética e objetiva uma determinada estrutura de conhecimento (CLARIANA; KOUL, 2008).

Partindo do pressuposto que a aprendizagem conceitual envolve o estabelecimento de relações entre os diferentes conceitos que envolvem um determinado tema do conhecimento, e que estas relações são usadas pelo sujeito para expressar significados (SHAVELSON; RUIZ-PRIMO; WILEY, 2005), nosso grupo de pesquisa tem trabalhado no sentido de extrair as relações conceituais mais frequentemente explícitadas pelos alunos em suas produções textuais e apresentá-las na forma de estruturas gráficas tais como mapas e redes conceituais (JUNQUEIRA; MAXIMIANO, 2011; SILVA; JUNQUEIRA; MAXIMIANO, 2010; JUNQUEIRA; SILVA; MAXIMIANO, 2010; MARTINS; MAXIMIANO, 2008). Nosso objetivo mais geral é obter uma estrutura gráfica sintética que permita mostrar de maneira clara as principais e mais frequentes relações entre conceitos extraídas de textos escritos pelos alunos como respostas a uma determinada questão aberta a eles apresentada.

O método em questão consiste, de uma maneira geral, em duas etapas principais (figura 1). A primeira etapa consiste na obtenção de uma matriz de associação entre os conceitos presentes em cada texto que indique quais conceitos foram relacionados entre si (1). A segunda etapa consiste em transformar esta matriz em uma rede de conceitos escrevendo os mesmos em um grafo bidimensional em que os conceitos relacionados na matriz são ligados entre si por uma linha (2).

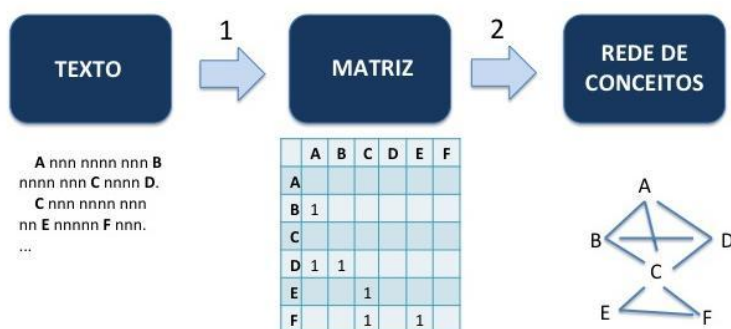


Figura 1: Esquema geral do processo de transformação de textos em uma rede conceitual.

As redes assim obtidas podem representar apenas um texto ou todo um conjunto de textos escritos por um grupo de estudantes. No último caso as matrizes são somadas e o grafo é obtido a partir desta última matriz que agrega as relações conceituais presentes em todos os textos.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar os procedimentos que têm sido por nós utilizados para construir uma rede conceitual cuja ênfase está em apresentar qual ou quais foram os conceitos mais relacionados com um dado conceito (rede vizinho mais próximo – rede V+P). Para isto mostraremos: 1) como extrair manualmente dos textos as relações proposicionais entre os conceitos; 2) como, com o auxílio de um *software* comercial, construir uma matriz de associação entre conceitos que represente todos os textos de um grupo de alunos, e; 3) como, a partir da matriz de associação, produzir e interpretar as redes de conceitos. Como exemplo de aplicação de tal metodologia e, com o objetivo de ilustrar o tipo de informação obtida a partir destas redes, apresentamos aqui os resultados obtidos para uma

disciplina introdutória para um curso de Licenciatura em Química.

Metodologia

Coleta de Dados

Os dados foram coletados durante a disciplina Introdução ao Ensino de Química do curso de Licenciatura do Instituto de Química da Universidade de São Paulo. Esta é a primeira disciplina da grade curricular voltada para questões relacionadas ao ensino de química. Seu programa foi dividido em três módulos: 1) natureza da ciência, cujo objetivo era apresentar aos estudantes uma introdução à filosofia da ciência e a metodologia científica; 2) concepções de ensino e aprendizagem, com o objetivo de discutir as abordagens mais comumente encontradas nas práticas escolares, e; 3) natureza do conhecimento químico e a aprendizagem da química que tinha como meta estudar a natureza do conhecimento químico e possibilitar discussões sobre vários aspectos do aprendizado desta ciência. No final de cada módulo foi aplicada uma questão sobre o tema abordado para a coleta de dados. De modo geral, as questões eram constituídas por uma lista de conceitos indutores previamente selecionados e pediam para que os alunos escrevessem frases relacionando os diferentes conceitos. Estes conceitos indutores foram pré-estabelecidos com base em sua importância na temática de interesse e foram extraídos de um dos textos trabalhados com os alunos (Quadro 1). Doze, dezoito e dezessete alunos responderam, respectivamente as questões referentes aos módulos 1, 2 e 3.

Vamos tentar resumir o que foi apresentado e discutido na aula de hoje. Para isso, pense no significado das palavras listadas abaixo:		
abstração	macroscópico	representacional
concreto	microscópico	simbólico
constituição da matéria	multimodelos	substâncias e materiais
demanda cognitiva	propriedades	teoria
experimental	química	transformação
fenomenológico	raciocínio proporcional	
Utilizando estas palavras (todas, ou apenas algumas delas, ou palavras derivadas dessas, ou outras que julgue necessário) escreva um pequeno texto, ou simplesmente frases simples (proposições) que relacionem esses conceitos e responda a seguinte questão: O QUE É QUÍMICA E QUAIS OS PRINCIPAIS ASPECTOS DESSA CIÊNCIA QUE DEVEM SER LEVADOS EM CONTA NO PLANEJAMENTO DO ENSINO DE QUÍMICA?		
Como exemplo de proposições, podemos citar:		
- Para os conceitos atrações elétricas e ligações intramoleculares :		
<i>As atrações elétricas entre átomos de uma mesma molécula são chamadas ligações intramoleculares.</i>		
- Para os conceitos átomo e molécula :		
<i>Átomos se unem para formar moléculas.</i>		
Observe que a frase que relaciona os dois conceitos necessita de ao menos um verbo que expresse corretamente a natureza desta relação.		
Escreva o maior número possível de relações e que sejam as mais representativas sobre o que você aprendeu.		

Quadro 1: Questão referente ao módulo Natureza do Conhecimento Químico.

Tratamento dos Dados

A primeira etapa do processo consistiu em extrair de cada uma das sentenças presentes em cada um dos textos as proposições que denotavam uma relação entre dois conceitos distintos. Para isso: 1) Cada um dos conceitos presentes na lista de termos indutores foi sublinhado no texto; 2) Cada par de conceitos que havia uma relação estabelecida no texto foi listado, e; 3) Para cada um dos pares listados escreveu-se uma proposição composta pelos dois conceitos unidos por uma frase de ligação de maneira a se manter o sentido original presente no texto (Etapa A da Figura 2).

Definida a estrutura das respostas, os textos assim modificados foram lidos pelo *software* ALA-Reader[®] (CLARIANA; KOUL, 2008) com o intuito de automatizar o processo de transformação dos textos em matrizes de associação de conceitos (Etapa B da Figura 1). O programa ALA-Reader converte o texto em arquivos de dados de proximidade, ou seja, uma matriz que representa as relações existentes entre os diferentes conceitos encontrados nos textos (matriz de associação). Neste caso foi utilizado o modo de leitura S (leitura por agregação por sentença) presente no programa que contabiliza todas as possíveis relações, par a par, de todos os conceitos presentes em uma sentença. A opção por anteriormente transformar os textos dissertativos em simples proposições se deu para evitar que dois conceitos que estejam presentes na sentença, mas que não tenha sido diretamente relacionados pelo aluno sejam computados na matriz. No texto representado na figura 2, por exemplo, tem-se o caso dos conceitos química e microscópico.

Procedendo desta maneira, obteve-se para cada um dos textos uma matriz de associação de conceitos (Etapa B da Figura 2) formada pelos números 1 e 0 que denotam, respectivamente, a existência e a não existência de uma relação entre os conceitos na resposta de um determinado aluno.

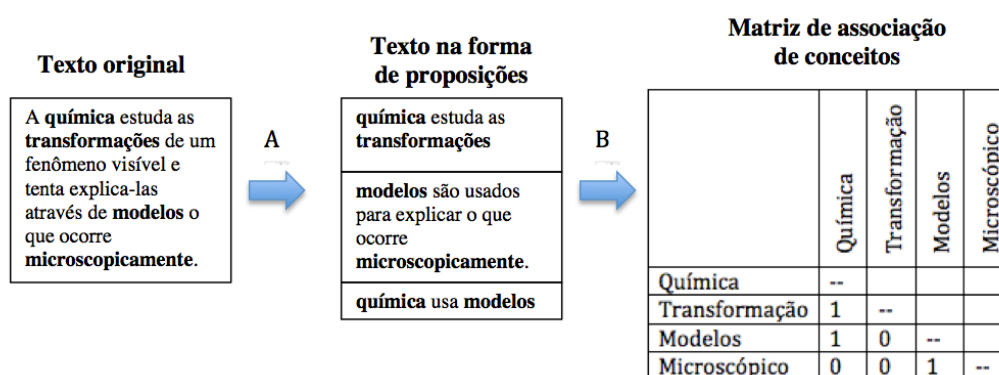


Figura 2: (A) Transformação do texto original em proposições; (B) Contabilização das relações apresentadas no texto propositivo e obtenção da matriz de associação.

A seguir, todas as matrizes foram somadas obtendo-se uma matriz soma que computa todas as relações conceituais estabelecidas por todos os alunos do grupo de estudo (Figura 3). É a partir desta matriz de associação de conceitos final que podem ser obtidas as redes conceituais.

A rede V+P foi obtida através da leitura dos maiores valores, encontrados na matriz de associação soma para cada conceito. Para isto foi utilizado o software Pathfinder[®] (SCHVANEVELDT; DEARHOLT; DURSO, 1988) que busca as maiores relações feitas para cada conceito. Dessa maneira, foram percorridas as linhas e as colunas referentes a cada conceito e destacados os maiores valores como apresentado na figura 3. Por exemplo, o maior valor encontrado para o conceito 'experimental' foi (3) e refere-se à ligação com o conceito 'transformação'. Portanto, o conceito 'experimental' tem como vizinho mais próximo o conceito 'transformação'. Na figura 4 é apresentada a rede V+P obtida para a matriz

apresentada na figura 3.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Abstração	1																
Concreto	2	5															
Constituição da matéria	3	1	0														
demanda cognitiva	4	3	0	0													
experimental	5	1	1	0	0												
fenomenológico	6	0	0	0	0	0											
macroscópico	7	2	3	1	0	2	0										
Microscópico	8	3	0	0	0	1	0	12									
Multimodelos	9	3	1	2	0	0	0	0	1								
Propriedades	10	0	1	4	0	2	0	0	0	1							
Química	11	9	5	7	4	2	1	5	7	3	4						
Raciocínio proporcional	12	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2					
Representacional	13	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0					
Simbólico	14	0	0	0	0	0	2	1	3	1	1	4	0	2			
Substâncias e materiais	15	0	0	3	0	0	0	1	1	0	8	8	0	0	1		
Teoria	16	1	1	1	0	1	2	0	0	3	1	3	0	1	0	0	
Transformação	17	0	0	1	0	3	0	0	1	1	4	7	0	1	1	5	3

Figura 3: Matriz de associação de conceitos final obtida a partir da soma de todas as matrizes obtidas para cada texto.

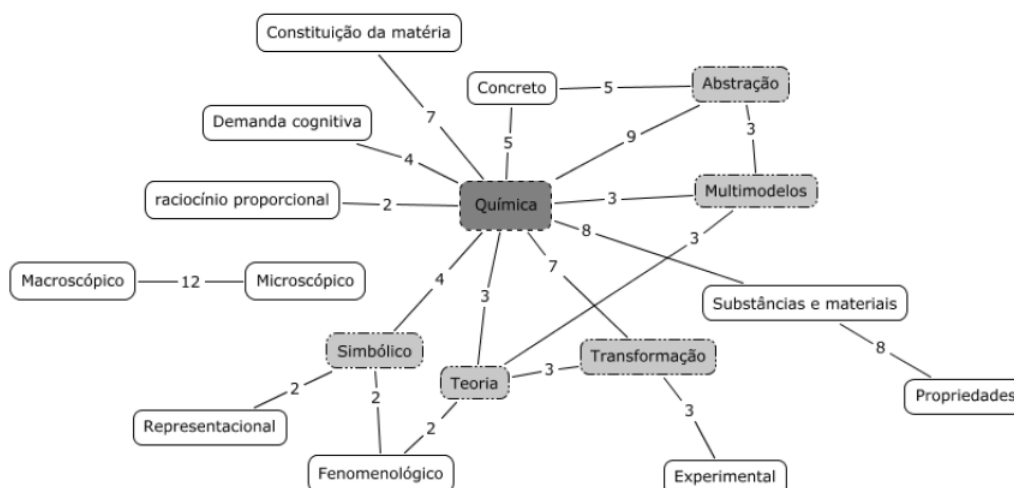


Figura 4: Rede V+P obtida a partir da matriz de associação de conceitos final.

Para a rede exibida na figura 4 observa-se que os conceitos centrais, ou seja, aqueles que se apresentam ligados a pelo menos outros três conceitos são: *abstração*, *multimodelos*, *química*, *simbólico*, *teoria* e *transformação*. Porém, há uma estruturação da rede focalizada no conceito química que se ligou a praticamente todos os outros. Uma rápida inspeção nos textos originais permitiu observar que muitos estudantes começaram frases de seus textos com a palavra química. Neste caso, deve-se considerar a natureza da pergunta que foi aplicada aos alunos, pois a mesma solicitava a definição do próprio conceito *química*. Uma nova rede obtida ao se excluir o conceito *química* pode ser caracterizada como mais significativa considerando as relações entre os vários conceitos (ver Figura 7). A partir desta nova rede, o docente pode fazer uma avaliação mais criteriosa sobre as relações conceituais explicitadas do tema.

Resultados

A seguir são apresentadas as redes V+P obtidas para cada uma das questões respondidas ao

final de cada módulo de ensino. Longe de se pretender uma discussão mais profunda com relação ao aprendizado destes temas, o que fugiria do escopo deste trabalho, pretendemos apenas ilustrar as possibilidades de aplicação do método e das possibilidades de interpretação das estruturas gráficas obtidas.

Rede obtida para a questão sobre o módulo *Natureza da Ciência*

Para as respostas sobre o tema Natureza da Ciência obteve-se uma rede que apresenta nove conceitos centrais (aqueles que apresentam mais do que três ligações), destacados na estrutura gráfica (Figura 5). São eles: *observação*, *experimento*, *dado*, *método*, *ciência*, *verdade*, *hipótese* e *realidade*. Entretanto, como o número de respostas aqui coletadas foi muito pequeno (apenas 12 textos) o número de associações feitas entre os conceitos foi muito baixo, em torno de 3 ou 4 para a maioria dos casos. O conceito realidade, por exemplo, foi conectado a outros quatro conceitos, mas, em todos os casos suas conexões só foram estabelecidas uma única vez. O conceito que apresentou o maior número de relações foi *observação*, ligado a *experimento*, *conclusão*, *fenômeno*, *fato*, *método* e *ciência*. Em seguida vem o conceito de *ciência* ligado a outros cinco conceitos: *observação*, *método*, *verdade*, *problema* e *modelo*. Destaca-se aqui que, para os alunos, a *observação* possui um papel importante, sendo o conceito que apresentou o maior número de conexões na estrutura. O mesmo ocorre para a *experimentação* podendo ser uma indicação de que os estudantes concebem a prática experimental inteiramente ligada ao desenvolvimento científico.

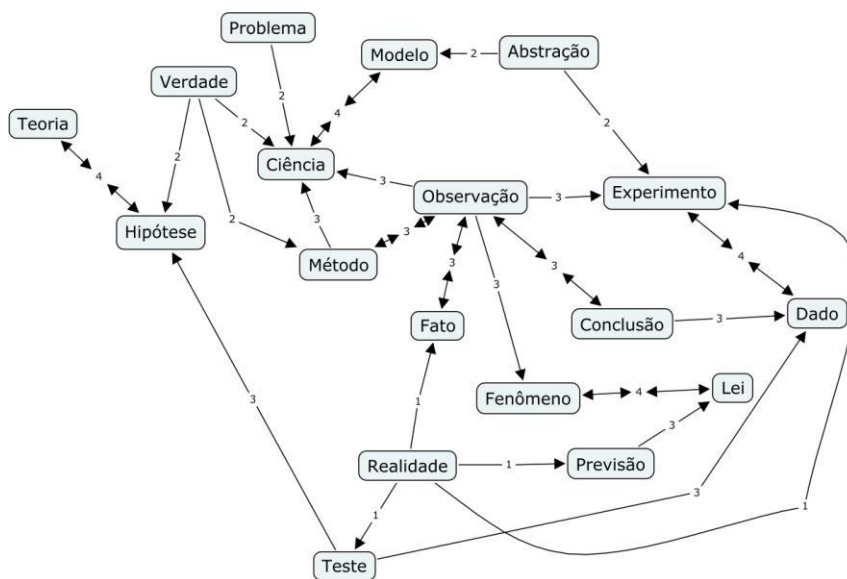


Figura 5: Rede V+P obtida para o módulo Natureza da Ciência.

Rede obtida para a questão sobre o módulo *Concepções de Ensino e Aprendizagem*

Na figura 6 é apresentada a rede V+P para o tema concepções sobre ensino e aprendizagem. Nessa observa-se a centralidade dos conceitos *metacognição*, *conhecimento*, *aprendiz*, *aprendizado ativo*, *conhecimento pré-existente* e *memorização*. Há um destaque para o conceito conhecimento pré-existente que está ligado a outros quatro conceitos (cognitivo, professor, aprendizado ativo e sólido conhecimento).

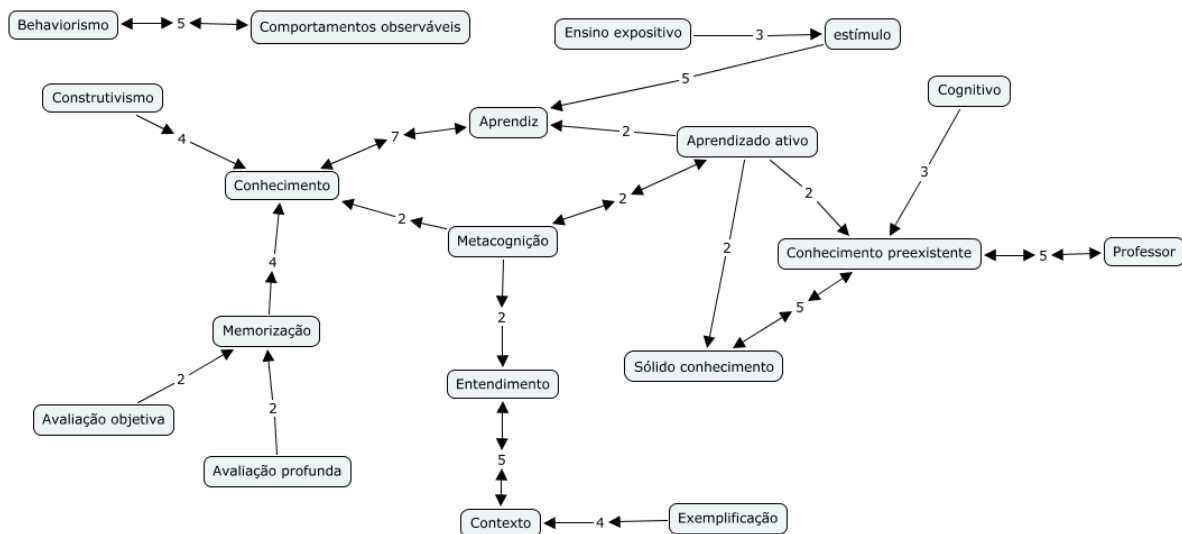


Figura 6: Rede V+P obtida para o módulo Concepções de Ensino e Aprendizagem

Rede obtida para a questão sobre o módulo *Natureza do Conhecimento Químico e Aprendizagem da Química*

Na rede da figura 7 nota-se a presença de quatro conceitos centrais (*abstração, teoria, microscópico e simbólico*). Destacando o conceito teoria que integra o lado direito da rede com o esquerdo. Observa-se uma estrutura com 16 conexões entre os conceitos, e sem um único conceito estruturador onde os conceitos mais relacionados com a definição de química (constituição da matéria, propriedades, substâncias e materiais, transformação e experimental) encontram-se agrupados do lado esquerdo. Já no lado direito da rede aparecem os conceitos relacionados à compreensão da Química. Destaca-se o grupo que se refere aos níveis do conhecimento químico: macroscópico, microscópico e simbólico (representacional), tema largamente discutido na disciplina (MACHADO; MORTIMER, 2007).

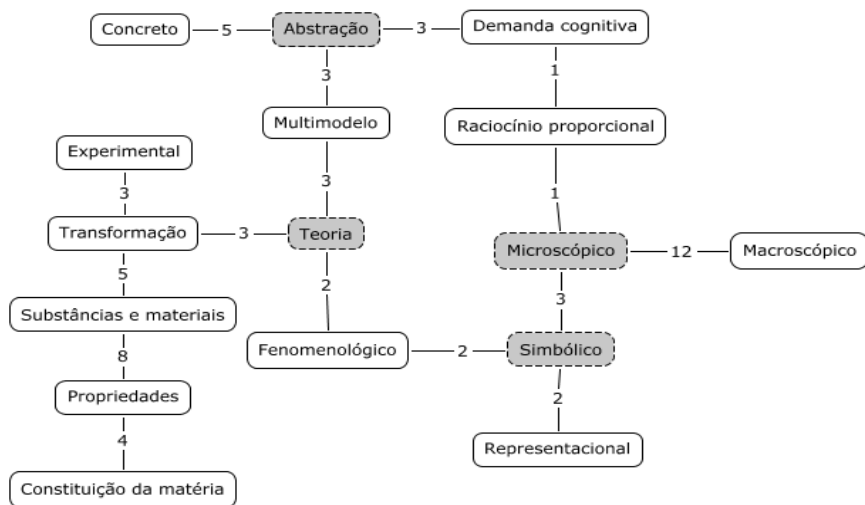


Figura 7: Rede V+P obtida para o módulo Natureza do Conhecimento Químico e Aprendizagem da Química.

Conclusões

Apresentou-se aqui uma série de procedimentos que visam a transformação de textos escritos

por estudantes em redes de conceitos com o intuito de obter uma representação gráfica que pode fornecer uma visão geral das relações conceituais feitas nos textos. As redes V+P mostram quais as principais relações estabelecidas entre os conceitos e permitem uma interpretação rápida e inicial feita com relação aos conceitos centrais, aqueles ligados a um maior número de conceitos, e aos possíveis agrupamentos conceituais visualizados na estrutura gráfica obtida.

Acreditamos que tal recurso pode ser útil para a pesquisa sobre o aprendizado conceitual como, por exemplo, em estudos que procurem verificar a influência de uma estratégia de ensino no aprendizado ou como uma certa “medida” da evolução conceitual de alunos através da análise das variações das conexões conceituais. No ensino, as redes obtidas em uma sala de aula podem, por exemplo, ser utilizadas pelo professor como objeto de discussão com seus alunos, já que tornam claras as relações conceituais mais significativamente expressas pelos alunos.

Referências

CLARIANA, R.B.; KOUL, R. The effects of learner prior knowledge when creating concept maps from a text passage. **International Journal of Instructional Media**, v.5, n. 2, p. 229-236, 2008.

JUNQUEIRA, M. M.; SILVA, P. A.; MAXIMIANO, F.A. Transformando textos escritos por alunos em redes de conceitos 2: comparação entre redes pré e pós-instrução. In: Encontro nacional de ensino de química, 15, 2010, Brasília. **Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Brasília: UnB, 2010.

JUNQUEIRA, M. M.; MAXIMIANO, F. A. Redes de conceitos obtidas a partir de textos 2: inferindo significados sobre a estrutura conceitual de estudantes universitários. In: Reunião da sociedade brasileira de química, 34, 2011, Florianópolis. **Anais da 34ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, Florianópolis: UFSC, 2011.

MARTINS, J. V.; MAXIMIANO, F. A. Obtendo um mapa conceitual a partir de textos escritos pelos alunos. In: Reunião anual da sociedade brasileira de química, 31, 2008, Águas de Lindóia. **Livro de Resumos da 31ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**, Águas de Lindóia: SBQ, 2008.

MACHADO, A. H; MORTIMER, E. F. Química para o ensino médio: Fundamentos, pressupostos e o fazer científico. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. (ogs) **Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2007. p. 21-41

SCHVANEVELDT, R. W.; DEARHOLT, D. W.; DURSO, F. T., Graph theoretic foundations of patnfinder networks. **Computers and Mathematics with Applications**, v. 15, p. 337 -345, 1988.

SHAVELSON, R. J.; RUIZ-PRIMO, M. A.; WILEY, E. W. Windows into the mind. **Higher Education**. v. 49, p. 413-430, 2005.

SILVA, P. A.; JUNQUEIRA, M. M.; MAXIMIANO, F. A. Transformando textos escritos por alunos em redes conceituais 1: definindo a estrutura dos textos. In: XV Encontro Nacional de Ensino de Química, 2010, Brasília - DF. **Anais do XV Encontro Nacional de Ensino de Química**, Brasília: UnB, 2010.