

MAPAS CONCEITUAIS: UTILIZAÇÃO NO PROCESSO DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO HALETOS

Concept maps: use the evaluation process of learning content halide

João Rufino de Freitas Filho [joaoveronice@yahoo.com.br]

Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife/PE

Ladjane Pereira da Silva Rufino de Freitas [ladjanepsbr@ufcg.edu.br]

Juliano Carlo Rufino de Freitas [juliano.carlo@ufcg.edu.br]

Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

Centro de Educação e Saúde – CES, Olho D'Água da Bica, Cuité/PB

Artur Felipe Azevedo de Lima Tavares[arturfelipetavares@hotmail.com]

Faculdade de Formação de Professores da Mata Sul – FAMAUL

BR 101 – Palmares/PE

Resumo

Este artigo retrata a pesquisa realizada com estudantes do 3º ano de duas turmas do Ensino Médio, na qual utilizamos a construção de mapas conceituais como instrumentos de avaliação no estudo dos haletos orgânicos relacionados a temática agrotóxicos. A metodologia de avaliação utilizada para investigar indícios da ocorrência da Aprendizagem Significativa, foi a construção, pelos estudantes, de mapas conceituais em cada etapa da atividade proposta, o que nos possibilitou algumas análises acerca da organização dos conhecimentos relacionados ao tema de estudo, na estrutura cognitiva dos estudantes. As versões finais dos mapas conceituais construídos demonstram um crescimento a nível conceitual, além do estabelecimento correto das relações e hierarquias entres estes conceitos.

Palavras-chave: Mapas conceituais; avaliação da aprendizagem; haletos.

Abstract

This paper reports a research carried through two groups of high school which we used in the construction of concept maps as assessment tools. The method of evaluation which was used to investigate the occurrence of Meaningful Learning was the construction, by the students, of concept maps in each stage of the proposed activity, which allowed us some analysis on the organization of knowledge, related to the subject of the study, in the cognitive structure of the students. The final versions of the concept maps constructed to show growth beyond the conceptual level correct establishment of relationships and hierarchies among these concepts.

Keywords: Concept maps; learning evaluation; halides.

Introdução

Promover a aprendizagem do estudante é o objetivo principal do professor. Por outro lado, na prática pedagógica é importante o professor conhecer como ocorre a

aprendizagem e refletir sobre seu papel como mediador do processo de aprendizagem do estudante. Segundo Mortimer, Mol & Duarte (1994) os estudantes têm pouca motivação para o estudo de Química, uma vez que atribuem a essa disciplina um caráter memorístico, considerando-a como algo desestimulante e sem sentido. Por outro lado, segundo Gibin (2009), os estudantes do Ensino Médio têm dificuldades para aprender Química e geralmente, não conseguem estabelecer relações apropriadas entre os níveis macroscópico, simbólico e submicroscópico. Ao observar esse contexto, é necessário que o professor busque novas metodologias para que o estudante aprenda de maneira significativa (Oliveira, Frota, & Martins, 2013).

Neste trabalho, os autores compartilham a ideia da importância da atividade construtiva do estudante no processo de aprendizagem e consideram que características importantes da facilitação da aprendizagem significativa de Ausubel, são consideradas através dos mapas conceituais de Novak, sendo esta, uma estratégia didática centrada no estudante e não no professor, no desenvolvimento de habilidades por parte do aprendiz, não se conformando apenas com a memorização da informação.

Os mapas conceituais foram inicialmente desenvolvidos por Joseph Novak na década de 1970, na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos. De maneira simplista, poderíamos chamá-los de diagramas de conceitos com suas relações e hierarquia explicitadas (Moreira, 1992). Conceitos são usados aqui como sendo rótulos representantes de regularidades em acontecimentos, objetos e registros. Tais rótulos podem ser palavras ou símbolos (Ruiz-Moreno et al., 2007).

De acordo com Freitas Filho (2007), todo embasamento relacionado ao uso de Mapas Conceituais tem por base o quadro teórico da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel. Segundo Ausubel (1963, p. 58), a aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação se relaciona de alguma maneira (não literal e não arbitrária) com as informações preexistentes na estrutura cognitiva de quem aprende, ocorrendo uma interação entre elas. 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.

Os mapas conceituais são ferramentas para organizar e representar o conhecimento. Segundo Ausubel (1968) eles são utilizados como uma linguagem para descrição e comunicação de conceitos e seus relacionamentos, e foram originalmente desenvolvidos para o suporte à aprendizagem significativa. Nas palavras de Ausubel, Novak & Hanesian (1980, p. 10), a aprendizagem significativa “consiste na aquisição duradoura e memorização de uma rede complexa de ideias entrelaçadas que caracterizam uma estrutura organizada de conhecimento que os alunos devem incorporar em suas estruturas cognitivas”. Esse processo envolve a interação da nova informação com uma teia de conhecimento específico, existente na estrutura cognitiva do estudante, a qual Ausubel define como subsunçor, que é, nessa concepção, um conceito facilitador ou inseridor para um novo assunto, ou seja, o conhecimento prévio que será ativado para facilitar a inserção de uma nova informação. Os autores definem ainda subsunçor como “esteio” ou “pilar” como um conceito de sustentação, apoio, base, auxílio, suporte ou sustento para a ancoragem (fixação) de um novo conhecimento que se deseja reter.

Para o desenvolvimento de subsunçores, Ausubel, Novak, & Hanesian (1980), recomendam o uso de organizadores prévios, que são materiais introdutórios apresentados antes do assunto a ser aprendido. Segundo os autores, a principal função do organizador prévio é a de servir de “ponte cognitiva”, isto é, de ligação, elo, entre os conhecimentos anteriores do aprendiz e o que ele deve saber, a fim de que o novo assunto possa ser aprendido de forma significativa. O uso desses organizadores, portanto, é uma estratégia para trabalhar a estrutura cognitiva, e assim, facilitar a aprendizagem significativa. Segundo De Souza & Boruchovitch (2010), os organizadores prévios favorecerão a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

Conforme descrito por Masini & Moreira (2008), a diferenciação progressiva implica em trabalhar as ideias ou conceitos mais gerais em uma ordem crescente de especificidade, enquanto a reconciliação integrativa compreende os modos ou formatos priorizados pelo aprendiz para relacionar os novos conceitos àqueles já dominados e que compõem a estrutura cognitiva, ou seja, abrange o delineamento claro e preciso das relações existentes entre ideias, pela elucidação de semelhanças e diferenças que as pontuam, aproximando e/ou diferenciando inconsistências reais ou aparentes. Ausubel insiste na consolidação das proposições que estão se apresentando antes que novos materiais sejam introduzidos, de forma a assegurar a aprendizagem sequencial organizada (MOREIRA, 1999).

Uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa é que o material a ser aprendido seja potencialmente significativo. Essa condição implica que os estudantes tenham disponíveis, em suas estruturas cognitivas, os subsunçores adequados. A outra condição é que eles manifestem disposição positiva para relacionar os novos conhecimentos aos prévios, para que a aprendizagem possa ser significativa. “Ninguém aprenderá significativamente se não quiser aprender. É preciso uma predisposição para aprender, uma intencionalidade” (Masini & Moreira, 2008, p. 16).

Logo, para promover a aprendizagem significativa, recomenda-se ao professor, como estratégia didática, o uso de mapas conceituais com a finalidade de identificar significados pré-existentes na estrutura cognitiva do estudante que são necessários à aprendizagem (Novak, 1997; Moreira, 1999). Inicialmente, os mapas conceituais foram criados como instrumento de avaliação de entrevistas (Novak & Gowin, 1999) e, posteriormente, “para pôr em prática as ideias de Ausubel sobre a aprendizagem significativa” (Penã et al., 2006). Ainda segundo Novak & Gowin (1999, p. 31), “um mapa conceitual é um recurso esquemático para representar um conjunto de significados conceituais incluídos numa estrutura de proposições”.

Conforme De Souza & Boruchovitch (2010), os mapas conceituais evidenciam a ocorrência de uma reorganização cognitiva, porque os conceitos são estendidos em seus significados e as relações proposicionais são alteradas. São caracterizados por objetos (representados por figuras geométricas) e palavras ou frases de ligação, sendo estas colocadas entre os objetos a fim de dar sentido aos mesmos. As frases e as palavras de ligação, são as principais características que os diferenciam de outras formas de representação visual do conhecimento (Amoretti & Tarouco, 2000).

Para Lima (2004):

Mapa conceitual é uma forma de diagrama especificamente direcionado para fornecer uma linguagem visual parecida com as características da linguagem natural do texto, no sentido de que eles possam estar sujeitos às limitações sintática e semântica, e sua capacidade de representação pode variar de uma forma muito informal a uma forma extremamente formal.

Convém salientar que não existe mapa conceitual "correto", cada estudante externalizará seus conceitos de maneira única, resultado da reflexão da sua própria maneira de ver, sentir e agir. Os mapas conceituais são ferramentas pedagógicas capazes de evidenciar significados, levando os conceitos a se tornarem um conjunto, uma teia que se forma a partir das relações entre estes conceitos que evoluem no cognitivo de quem o utiliza. Em outras palavras, o mapa conceitual é uma ferramenta que ajuda estudantes e professores a perceber o desenvolvimento da aprendizagem.

Com o uso de mapas conceituais, o conhecimento pode ser exteriorizado através da utilização de conceitos e palavras de ligação, formando proposições que mostram as relações existentes entre conceitos percebidos por um indivíduo (Araújo, Menezes, & Cury, 2002; Cañas et al., 2000), e representados pela unidade semântica: conceito – relação – conceito. Os mapas conceituais vêm sendo utilizados nas mais distintas áreas do conhecimento, tendo diferentes finalidades, como na aprendizagem, na avaliação, na organização e na representação de conhecimento.

Os mapas conceituais podem ser divididos em três formatos: unidimensional, bidimensional e tridimensional. Essas diferenças basicamente são notadas pela disposição dos quadros conceituais nos sentidos verticais e horizontais (Filho, 2007). Por serem mais completos que os mapas unidimensionais e mais simples de serem interpretados que os mapas tridimensionais, os mapas bidimensionais são os mais utilizados (Moreira & Buchweitz, 1987).

Embora os mapas conceituais possam transmitir informações factuais tão bem quanto os textos, esses organizadores gráficos são ferramentas úteis para representar o conhecimento, auxiliando na retenção e recuperação de informações durante o processo de aprendizagem (Vekiri, 2002). Eles também têm o potencial de melhorar a acessibilidade e usabilidade de materiais durante uma pesquisa à medida que apresentam marcas visuais - espaciais que podem guiar uma seleção ou categorização. Existe a comprovação empírica sobre a eficiência de buscas, onde se comprova que os interessados localizam mais informações quando elas são apresentadas em formas de mapas ao invés de textos (O'Donnell, 1993).

Ainda ao preparar um mapa acerca do conteúdo lecionado, explicita a hierarquia e ligações entre os conceitos quando eles são apresentados aos estudantes. No entanto, diferentemente de outros materiais didáticos, mapas conceituais não são auto-instrutivos: devem ser explicados pelo professor (Moreira, 1980). A construção de mapas pode ser realizada diretamente pelos estudantes, o que permite acompanhar o processo ensino-aprendizagem (Ruiz-Moreno et al., 2007). Contudo, é fundamental lembrar que tal estratégia deve estar sempre centrada nos estudantes.

Os mapas conceituais podem ser utilizados tanto como estratégia de ensino, como também como instrumento de avaliação. Conforme Ruiz-Moreno et al (2007), como estratégia de ensino, ao serem usados como ferramentas para organizar e comunicar conhecimentos, o professor pode utilizá-lo para introduzir conceitos, realizar novas sínteses. Como instrumento de avaliação, os mapas conceituais podem ser

utilizados para detectar o que o aluno já sabe – o que é absolutamente relevante de acordo com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

Segundo Moreira & Buchweitz (1993, p. 43), o mapa conceitual utilizado enquanto instrumento avaliativo concentra-se na obtenção de informações acerca da estruturação edificada pelo educando para um conjunto de conceitos. Assim, importa determinar os conceitos apropriados e as relações estabelecidas entre eles, interessa precisar como “[...] ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina e integra conceitos de uma determinada unidade de estudo, tópico, disciplina etc.”

De acordo com Pacheco & Damásio (2009), a utilização do mapa como ferramenta avaliativa deve permitir ao professor e ao estudante constatarem como este – o estudante – está organizando ou reorganizando sua estrutura cognitiva em face dos novos conhecimentos. Durante a construção do mapa pelo estudante, o professor pode intervir em tempo real auxiliando-o na superação de equívocos e dúvidas e, por sua vez, o estudante poderá identificar aspectos nodais em sua aprendizagem, bem como, poderá desenvolver habilidades e competências. Segundo os autores, estas avaliações não são necessariamente verificadoras, podem ser também instrumentos compromissados com uma avaliação formativa, principalmente em decorrência da possibilidade de efetivar uma aprendizagem significativa.

De Souza & Boruchovitch (2010), descreve que “o mapa conceitual é um dos instrumentos postos a serviço da avaliação formativa, ao configurar-se um dos meios para se alcançar um fim: assegurar que o estudante aprenda e se desenvolva”. Segundo as autoras, sendo a avaliação formativa um pano de fundo e a aprendizagem significativa como horizonte possível, o texto intenta evidenciar o mapa conceitual como ferramenta particularmente relevante às intenções formativas, porque é favorável à regulação do ensino e à autorregulação da aprendizagem e pertinente enquanto estratégia de ensino/aprendizagem.

Com o uso de mapas conceituais, como instrumento de avaliação, combinado com outras estratégias de ensino, o conhecimento pode ser externado por meio da utilização de conceitos e palavras de ligação que formam proposições, e estas, mostram as relações existentes entre conceitos percebidos por um indivíduo e são representadas pela unidade semântica: conceito – palavra (frase) de ligação – conceito (Trindade & Hartwig, 2012).

Consequentemente, à sua adoção e efetivação subjazem perspectivas e opções pessoais, relacionadas aos valores, às crenças, às posturas teóricas, que conferem sustentação a toda e qualquer prática educativa (Moreira & Masini, 2002; Ontoria et al., 2005).

Desse modo, segundo Hadji (2001, p.8), a avaliação deve estar a serviço das aprendizagens, deve estar comprometida com o êxito, deve ser capaz de “[...] compreender a situação do aluno [...], de fornecer-lhe indicações esclarecedoras [...], de preparar a operacionalização das ferramentas de êxito [...]”.

Partindo da perspectiva do uso do mapa conceitual não só como instrumento de ensino e aprendizagem, mais, como um potencial instrumento de avaliação de aprendizagem do estudante, este estudo procurou investigar os benefícios da incorporação dos mapas conceituais como estratégia de ação pedagógica para a

avaliação de aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio no estudo dos haletos orgânicos a partir da temática, agrotóxicos *versus* impactos ambientais.

Abordagens Metodológicas

Contexto da pesquisa

A pesquisa foi realizada com estudantes da terceira série do Ensino Médio do curso noturno de duas escolas públicas (Escola A e Escola B) do estado de Pernambuco, na disciplina de Química, que aborda os conceitos da Química Orgânica sob um enfoque histórico e estrutural. A pesquisa foi realizada no período de abril a agosto de 2011, compreendendo um total de 08 aulas com duração de 50 min cada, em duas turmas com 81 estudantes (42 estudantes da Escola A e 39 da escola B), destes, 81 participaram da pesquisa no início do desenvolvimento da pesquisa (primeira etapa) e 75 ao final (segunda etapa). Essa diferença no número de participantes “decorreu de uma evasão de estudantes” da escola, algo comum na realidade da escola pública.

Atividades desenvolvidas

As atividades foram desenvolvidas em dois momentos: I) diálogos com as concepções prévias dos estudantes; II) intervenção didática. Os momentos foram subdivididos em várias etapas, que são descritas, a seguir, conforme o modelo de ensino de Ausubel.

I. Diálogos com as concepções prévias dos estudantes: Estabelecimentos dos organizadores prévios.

a) Entrevistas semi-estruturadas

Inicialmente, foi esclarecido aos estudantes o conteúdo a ser trabalhado na aula, sendo em seguida, realizada uma entrevista semi-estruturada com cada estudante, com base em um protocolo com questões relacionadas ao uso de agrotóxico e alguns conceitos básicos da Química. As entrevistas foram realizadas após a apresentação da imagem (com o auxílio de um *data show*) de um pulverizador aéreo aplicando inseticida em uma plantação (Figura 1). A apresentação dessa imagem teve a função de organizador prévio, realizando para tanto, uma sondagem preliminar das concepções prévias dos estudantes sobre a temática a ser trabalhada. As questões propostas foram as seguintes: 1) Você já viu cena deste tipo? Onde?; 2) Do que se trata?; 3) Que produto esta sendo aplicado?; 4) Você conhece algum produto que se aplica na agricultura?; 5) Você sabe a que classe pertence este produto?; 6) Além de carbono e hidrogênio, que outro elemento você encontra no produto?

Esse momento foi realizado individualmente, como forma de permitir que cada estudante pudesse expressar suas noções sobre alguns conteúdos a serem explorados durante as intervenções didáticas.



Figura 1: Figura para levantamento das concepções prévias dos estudantes.
Fonte: <http://flores.culturamix.com/informacoes/contaminacao-por-agrotoxicos>

b) Construção do primeiro mapa conceitual

A segunda etapa se consistiu em fornecer para os estudantes uma lista de palavras relacionadas ao tema agrotóxicos e ao estudo dos haletos orgânicos, sendo em seguida solicitado que eles construíssem um mapa conceitual.

Para a construção do mapa, foi feita uma apresentação explicativa sobre os mapas conceituais e de como se dava a sua construção, alguns mapas foram mostrados como exemplo para que os alunos pudessem elaborar os seus.

Conforme descrito por Melo & Diógenes (2010, p. 11), quando o professor apresenta em sala de aula um mapa conceitual, ele precisa explicar para seus alunos como esse recurso funciona, ou melhor, como ele pode ser utilizado. Assim, o estudante passa a valorizar mais a utilização dessa metodologia em sala de aula, por compreender que ela facilita a sua aprendizagem.

Em seguida, após a explicação da construção dos mapas, foram apresentadas aos estudantes as seguintes palavras: haletos, medicamentos, inseticidas, geminal, vicinal, organoclorados, problemas ambientais, composto, halogênios, hidrocarbonetos, solvente, cloro, bromo, flúor, clorofórmio, IUPAC, BHC, DDT, cloromicetina, anestésico. Além da imagem (Figura 1), estas palavras também foram usadas com a função de organizadores prévios, uma vez que ajudam a salientar aos estudantes informações que lhes são familiares e que servirão como subsunçores para a assimilação do novo conceito.

A construção de um mapa nesta etapa teve por objetivo fazer uma sondagem inicial, para certificar o nível de conhecimento dos estudantes.

II. Intervenções didáticas e Ações em sala de aula - Organização sequencial e diferenciação progressiva.

a) Leitura de texto

Numa terceira etapa foi distribuído aos estudantes um texto intitulado: Haletos Orgânicos, extraído do livro *Interatividade Química* e solicitado que fizessem uma leitura em grupo e em seguida, construísem um segundo mapa. A leitura foi em grupo, mas os mapas foram construídos individualmente.

b) Exposição dialogada

A última etapa consistiu em trabalhar através de exposição dialogada o conteúdo haletos orgânicos – para esta etapa foi necessário planejar 6 aulas de 50 min cada – e após concluir a intervenção didática, solicitou-se aos estudantes que construísem o último mapa. Todos os momentos foram gravados em vídeo.

c) Mapas conceituais como instrumento de avaliação

A última atividade da intervenção didática teve o objetivo de utilizar os mapas conceituais, construídos pelos estudantes, como instrumento de avaliação, substituindo as provas e testes tradicionais. Nessa etapa, os estudantes tiveram um tempo para construir um mapa conceitual a partir dos conceitos listados no item I letra b, sem consultar fontes de pesquisa, como o livro didático e textos trabalhados em aula, de modo a sanar possíveis dúvidas.

Resultados e Discussão

Iniciou-se o trabalho apresentando-se aos estudantes a imagem de um pulverizador aéreo aplicando inseticida em uma plantação (Figura 1) e, a partir da leitura dessa imagem foram propostos alguns questionamentos aos estudantes, baseado na temática, agrotóxicos *versus* impactos ambientais. Ausubel sugere que se manipule a estrutura cognitiva com o objetivo de relacionar os conhecimentos com a estratégia chamada por ele de organizador prévio, que se constitui em um material introdutório com alto grau de abrangência. Uma das maneiras de fazer isto é justamente com a apresentação da figura 1. Portanto, sua exibição foi utilizada como um organizador prévio. Nesta etapa, os estudantes individualmente responderam as questões de maneira errônea, ou usaram concepções alternativas. Nas suas respostas muitos dos estudantes, afirmaram que já ouviram falar em agrotóxicos, em outras aulas. A grande maioria mencionou também que ouviu falar sobre agrotóxicos em programa de televisão. Outros estudantes mencionaram a internet, leitura de livros didáticos, jornais e revistas. Quanto à classe química dos produtos utilizados em plantações, alguns estudantes afirmaram ter conhecimentos, inclusive mencionando os termos herbicida, inseticida e praguicida. No que se refere à pergunta de número (6) seis, alguns responderam amônio, cálcio, magnésio, sódio e cloro, e desconheciam que o mesmo continha o elemento oxigênio, fósforo, nitrogênio e enxofre.

Em seguida houve uma ampla discussão sobre o uso de agrotóxicos na lavoura. Após a abordagem e discussão do tema, foi proposta aos estudantes a elaboração de mapas conceituais. Os mapas conceituais elaborados pelos estudantes foram utilizados, primeiramente, com o objetivo de avaliar o processo de aprendizagem. O conteúdo abordado tratou de uma das funções da Química Orgânica, os haletos orgânicos. Os primeiros mapas construídos foram utilizados para o professor coletar os conhecimentos

prévios dos estudantes sobre a temática. Nesta etapa foram distribuídas algumas palavras soltas (haletos, medicamentos, inseticidas, geminal, vicinal, organoclorados, agrotóxicos, problemas ambientais, composto, halogênios, hidrocarbonetos, solvente, cloro, bromo, flúor, clorofórmio, IUPAC, BHC, DDT, cloromicetina, anestésico dentre outras), os quais funcionaram como organizadores prévios, para os estudantes, e foi solicitado que os mesmos elaborassem mapas conceituais.

Para Ausubel os organizadores prévios se constituem em uma estratégia para direcionar a estrutura cognitiva para a aprendizagem significativa e são considerados “âncoras” que transformam a aprendizagem mecânica em significativa. Os organizadores são materiais de aprendizagem introdutórios que antecipam o material de aprendizagem em si num nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade (Ausubel, 2003, p. 65).

Para De Souza & Boruchovitch (2010, p.196), [...] para que ocorra aprendizagem significativa é essencial, portanto, determinar o que o estudante já sabe para posteriormente, introduzir novos conceitos em conformidade com os conhecimentos prévios advindos de seu dia a dia.

O mapa conceitual, da figura 2 foi construído por um estudante da Escola A, o qual identificamos por X e o da figura 3 foi construído por outro estudante da Escola B, o qual identificamos por Y.



Figura 2: Mapa conceitual do estudante X da escola A.

Na sequência, cada estudante realizou a apresentação do seu mapa. O que chamou a atenção nos mapas das figuras 2 e 3 foi o fato da palavra haletos não aparecer no mapa e não ter nenhuma relação com agrotóxicos *versus* problemas ambientais (Figura 2) e organoclorados ser considerado um hidrocarboneto (Figura 3). Também é possível perceber alguns erros conceituais, por exemplo, os halogênios serem considerados como solvente e cloro ser considerado anestésico. Os erros foram constatados após apresentação oral do mapa pelo estudante X (Figura 2).

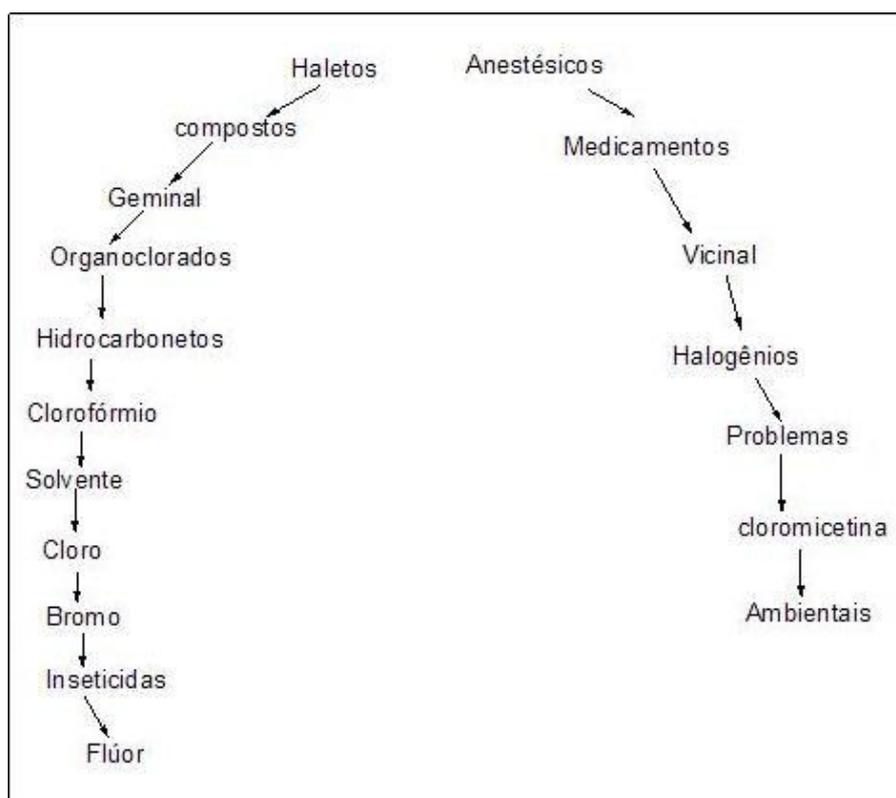


Figura 3: Mapa conceitual do estudante Y da escola B.

O mapa de conceitos apresentado pelo estudante X foi menos elaborado, ou seja, partiu do mesmo conceito geral. Inclui menos conceitos, associando-os por vezes – agrotóxicos / problemas ambientais / inseticidas, haletos e halogênios – “e não utilizando setas”. Já o mapa de conceitos apresentado pelo estudante Y foi mais elaborado, apesar de partir do mesmo conceito geral. Incluem menos conceitos, associando-os por vezes – agrotóxicos / problemas ambientais / inseticidas, haletos e organoclorados – “e utiliza setas”. Não fez ligação de haletos com anestésico.

Após a realização dos mapas foram sorteados alguns estudantes para socializá-los.

De acordo com Pacheco & Damásio (2009), com a explicação do mapa pelo estudante é possível aferir, com alguma propriedade, a maneira como o conteúdo lecionado está organizado na estrutura cognitiva do aluno naquele momento. O próprio estudante, durante a explicação, por interagir com o professor e colegas, pode perceber conceitos relevantes antes ignorados e, ainda, pode reconhecer relações negligenciadas e percebidas como relevantes durante a própria explanação.

Em seguida foi distribuído texto sobre haletos orgânicos e solicitado após leitura que os estudantes elaborassem novos mapas conceituais. Os mapas das figuras 4 e 5 foram construídos após leitura do texto.

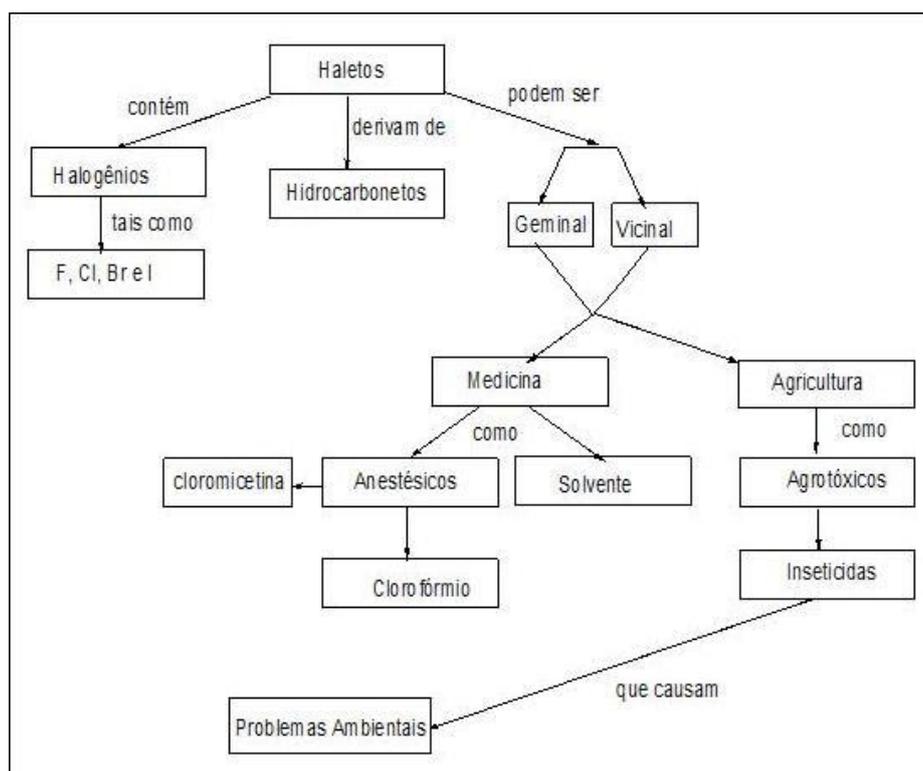


Figura 4: Mapa conceitual do estudante Y da escola B.

Com relação ao segundo mapa conceitual elaborado pelo estudante X (Figura 4), nota-se que, apesar da leitura do texto, algumas noções ainda foram deixadas de fora e nem todas as possíveis ligações foram feitas, por exemplo, problemas ambientais não estão relacionados com hidrocarbonetos, nem com halesos. Porém, ao analisarmos o segundo mapa construído pelo aluno Y (Figura 5), identificamos que o estudante conhece termos utilizados na área de estudos – halesos, porém, ainda apresenta dificuldades quanto a identificação do significado de alguns conceitos e das relações que existem entre eles, por exemplo, solvente não se relaciona com clorofórmio. Em contrapartida, o termo halesos foi adotado como o conceito mais geral. Neste mapa percebe-se uma melhora na classificação de alguns termos como conceitos. As hierarquias foram estabelecidas de forma mais adequada.

Ambos os estudantes X e Y mostraram uma boa evolução na construção de seus segundo mapa, no que se refere principalmente a sua estruturação, com a inserção de setas de forma mais adequada e até com ligações transversais. Frases e definições também foram empregadas como palavras de ligação. Pode-se perceber, em todos os mapas, que há uma similaridade na hierarquização conceitual.

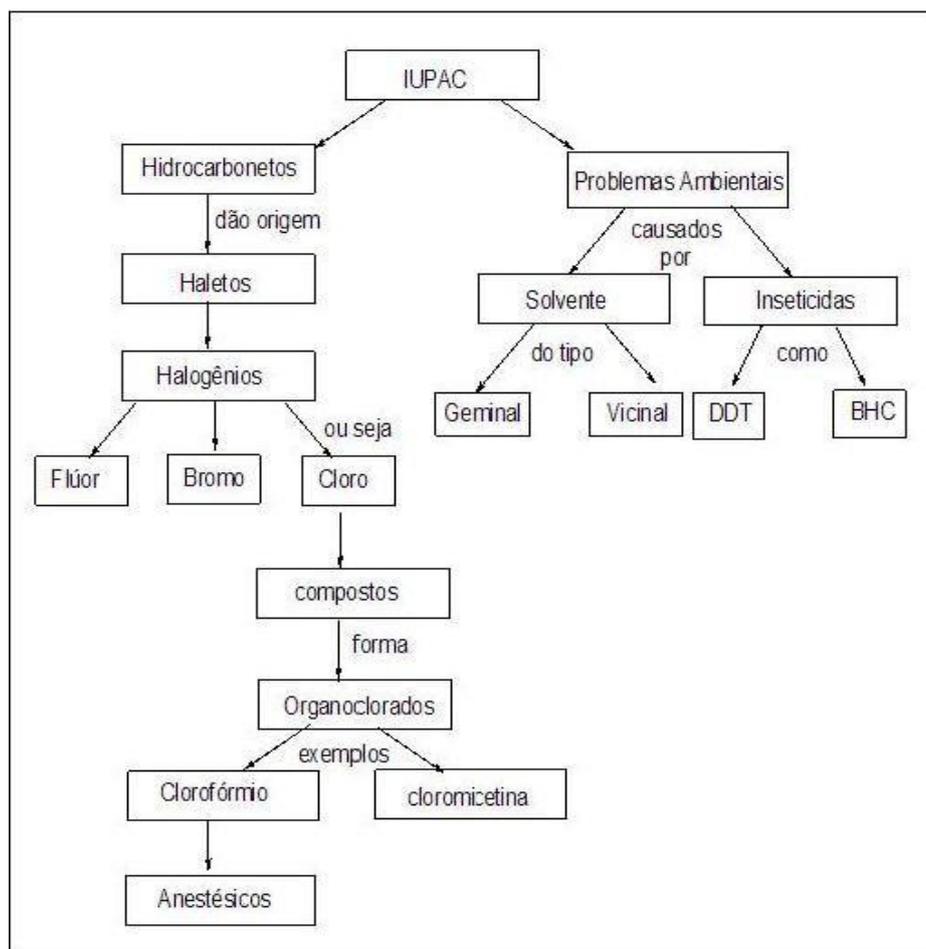


Figura 5: Mapa conceitual do estudante X da escola A

Vale ainda ressaltar que ao se comparar as duas produções iniciais dos mapas conceituais construídos pelos estudantes, pôde-se constatar que no primeiro mapa, apesar do professor ter explicado previamente aos estudantes sobre como os mapas são elaborados, sobre sua estruturação e sobre os objetivos de seu uso, os estudantes mostram-se bastante confusos quanto a sua elaboração, percebeu-se ainda que somente após os primeiros terem sido apresentados e discutidos entre a turma e o professor e após um melhor clareamento do tema trazido pela leitura e discussão do texto, os estudantes desenvolveram melhor a ideia de um mapa conceitual, como demonstrado na construção do segundo mapa.

Após a comparação e discussão dos mapas com o professor e a turma, deu-se sequência a próxima etapa.

Os mapas mostrados nas Figuras 6 e 7 foram elaborados pelos estudantes X e Y, consecutivamente, após as aulas expositivas dialogadas do conteúdo objeto de estudo. Os conceitos foram abordados pelo professor no decorrer do bimestre. A ordem em que os conceitos aparecem não reflete, propositamente, a de apresentação. No mapa conceitual o estudante procurou explicitar algumas relações entre conceitos através de palavras-chave, congregando um conjunto de conceitos tais como hidrocarbonetos, haletos e halogênios. No mapa 6, elaborado pelo estudante X, os conceitos foram ordenados logicamente, começando pelos hidrocarbonetos no "topo", seguido dos

termos haletos, halogênios, compostos, organoclorados, inseticidas e medicina. No entanto, os conceitos de geminal e vicinal foram colocados como os menos abrangentes.

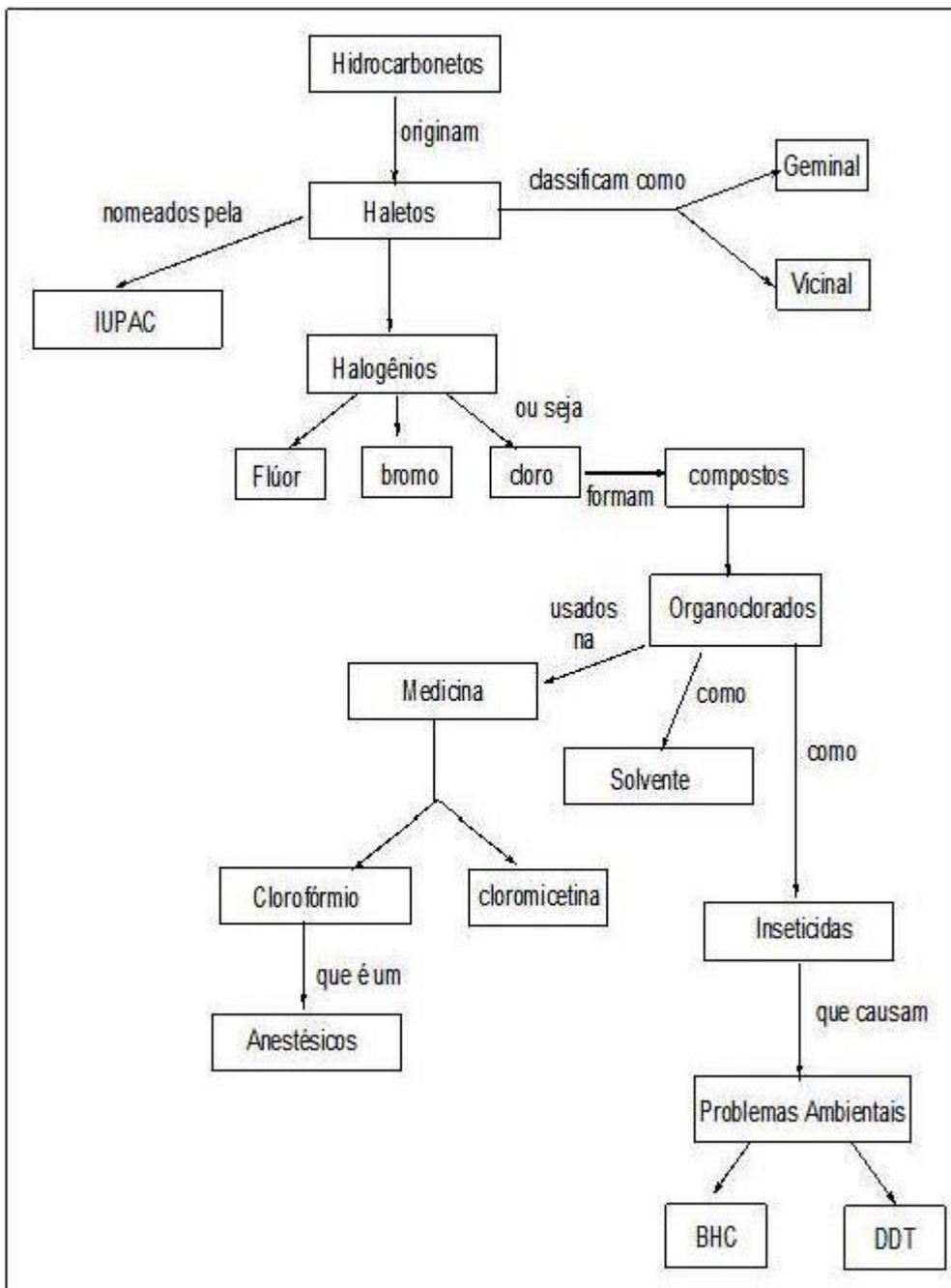


Figura 6: Mapa conceitual do estudante X da escola A

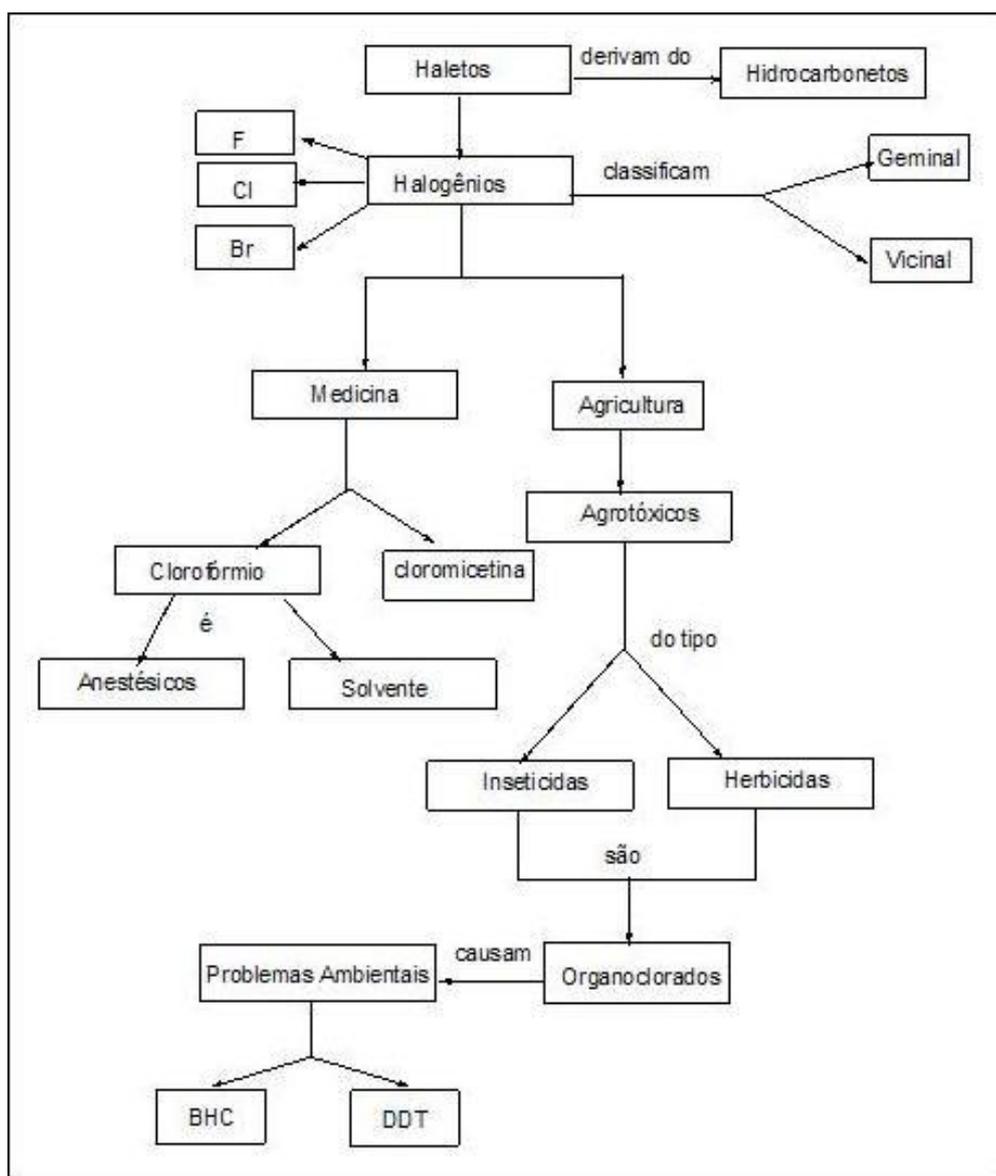


Figura 7: Mapa conceitual do estudante Y da escola B.

Já o mapa da figura 7, construído pelo estudante Y, nos mostra um agrupamento mais ou menos semelhante ao anterior, porém, com estruturas integradas. Nele, o termo haletos é considerado o conceito mais importante, enquanto o sistema de nomenclatura IUPAC é o de menor importância. Neste mapa, as concepções de inseticidas e agrotóxicos são consideradas mais abrangentes que o conceito de BHC e DDT.

Nos mapas, o conceito mais amplo é apresentado na sua parte superior. O grau de especificidade vai sendo apurado conforme se encaminha rumo à parte inferior, que abarca os conceitos menos inclusivos, conferindo formato e visibilidade à diferenciação progressiva (Figura 4, 6 e 7). Concordamos com Moreira (2006) quando diz:, [...] os conceitos mais gerais e inclusivos aparecem na parte bem superior do mapa. Prosseguindo, de cima para baixo no eixo vertical, outros conceitos aparecem em ordem descendente de generalidade e inclusividade até que, ao pé do mapa, chega-se aos conceitos mais específicos (MOREIRA, 2006, p. 46-47).

O uso de mapas conceituais como instrumento de avaliação dos conhecimentos dos estudantes é uma estratégia pouco utilizada na educação. É comum a avaliação dos conhecimentos dos estudantes por meio de provas escritas, trabalhos escritos, relatório de aulas práticas, apresentação de seminários, entre outros métodos, no entanto, mesmo sendo estes os mais óbvios e menos trabalhosos, eles não exploram o conjunto completo de possibilidades para a verificação do aprendizado.

Os resultados da presente pesquisa permitiram verificar que os mapas conceituais podem ser usados eficazmente como ferramenta de avaliação, oferecendo ricas e significativas possibilidades de avaliação do aluno. Concordamos com Antunes, Faria & Cruz Leite (2013, p. 22), quando descreve que o professor não precisa substituir os métodos tradicionais de avaliação pelos mapas conceituais, visto que também existe a possibilidade de utilização de ambas as metodologias juntas, somando assim suas potencialidades. Assim, propostas pedagógicas com uso de mapas conceituais devem ser desenvolvidas e avaliadas.

Por outro lado, os mapas conceituais favorecem a realização de uma avaliação formativa, até porque eles permitem a compreensão da situação do estudante ao propiciar a identificação e análise dos erros, juntamente com a promoção de diagnóstico mais apurado do funcionamento cognitivo envolvido. Em decorrência, podem fornecer indicadores mais precisos ao professor para a recomposição do fazer pedagógico.

De acordo com Perrenoud (1999, p. 14), a avaliação, em sua dimensão formativa, é fundamental para a regulação do ensino quando centra sua preocupação “[...] nas aquisições e nos modos de raciocínio de cada aluno o suficiente para auxiliá-lo a progredir”. Por isso, a identificação de um problema reclama sua solução pela efetivação de ação apropriada e oportuna, bem como, a determinação de uma dificuldade de aprendizagem solicita “[...] intervenções corretoras, baseadas em uma apreciação dos progressos e do trabalho dos alunos” (Perrenoud, 1999, p.78).

Convém ressaltar mais uma vez, que após a construção de cada mapa os estudantes apresentavam para os professores e colegas. Com a apresentação foi possível observar uma evolução significativa relacionada à estruturação dos mapas, também foi possível observar que os estudantes passaram a ter uma maior desenvoltura ao apresentá-los aos colegas. Em alguns casos, foi possível observar durante a apresentação, os próprios estudantes e colegas observando relações que poderiam ter sido efetuadas, ou, então a possibilidade de inserir outros conceitos envolvidos.

A avaliação da metodologia desenvolvida com os mapas conceituais foi realizada qualitativa e quantitativamente. Esta avaliação deu relevância às análises dos mapas conceituais construídos pelos estudantes durante todas as atividades da proposta pedagógica e as expressões orais e escritas dos mesmos acerca do uso de mapas conceituais nas aulas de Química. Nesse momento, verificou-se a importância da socialização dos mapas, em forma de apresentação pelos estudantes na complementação de um processo a favorecer a aprendizagem significativa segundo o modelo Ausubeliano. No entanto, na análise dos mapas conceituais construídos pelos estudantes consideramos os seguintes critérios: a) o número de conceitos relacionados

corretamente no mapa conceituais; e b) a inclusão de palavras-chaves para relacionar conceitos e se as palavras de ligação estavam corretas.

Considerações Finais

Com a estratégia de ensino utilizada, pretendeu-se mostrar o forte potencial dos mapas conceituais, como uma ferramenta pedagógica capaz de evidenciar aprendizagem significativa, apontando para o fato de que os diversos conceitos não são alvos estáticos na aprendizagem, mas um conjunto, uma teia que se une através de relações entre conceitos que evoluem na estrutura cognitiva do estudante, apoiados em conceitos já existentes e que, tratados de forma articulada nos seus níveis de abstração, formatam o concreto de nosso cotidiano.

Os mapas conceituais foram construídos e exemplificados como estratégia pedagógica que foram usadas tanto como instrumento de ensino, como também como instrumento de avaliação da aprendizagem dos estudantes da terceira série do Ensino Médio. Foi uma estratégia pedagógica construída após aulas (em sala de aula) e em laboratório cuja maior vantagem está relacionada com o fato de enfatizar o ensino e a aprendizagem de conceitos da química dos haletos orgânicos.

Os resultados indicam que o uso de mapas conceituais como ferramenta para o processo de ensino aprendizagem é válido para examinar a organização conceitual que os estudantes assimilaram após um período de intervenção didática.

De forma geral, os estudantes elaboraram três mapas conceituais. O primeiro mapa teve como objetivo detectar as concepções prévias; o segundo mapa visou à construção de novos conceitos, a partir de uma leitura de texto e o terceiro mapa objetivou possibilitar uma verificação final, ou seja, identificar a presença de novos conceitos e as formas de relação dos mesmos com as concepções prévias.

A análise dos primeiros mapas ressalta a dificuldade dos estudantes em construí-los, devido ser o primeiro contato dos mesmos com essa ferramenta de ensino.

A análise dos conceitos que aparecem nos mapas conceituais pode de fato, contribuir para a aprendizagem significativa. Essa conclusão decorre da progressiva clareza dos conceitos na estrutura cognitiva dos estudantes, por sua proposição mais acertada, sua hierarquização mais apurada e estabelecimento de relações mais explícitas.

Referências Bibliográficas

Amoretti, M. S. M. & Tarouco, L. M. R. (2000). Mapas Conceituais: modelagem colaborativa do conhecimento. *Informática na Educação: Teoria & Prática*, 3(1), 67-71.

Antunes, A. M.; Faria, J. C. N. M. & Cruz Leite, V. R. M. (2013). *Mapas conceituais no ensino de ciências: construindo conhecimentos sobre sistema nervoso*. Experiências em Ensino de Ciências, 8(3), 22-38.

Araújo, A. M. T.; Menezes, C. S. & Cury, D. (2002). *Um Ambiente Integrado para Apoiar a Avaliação da Aprendizagem Baseado em Mapas Conceituais*. XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Anais do SBIE, p. 49-58.

Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York, Grune and Stratton.

Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: a cognitive view*. New York and Toronto: Holt, Rinehart and Winston.

Ausubel, D. P. (1982). *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes.

Ausubel, D. P. (2003). *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano.

Ausubel, D. P.; Novak, J. D. & Hanesian, H. (1980). *Psicologia Educacional*. Rio de Janeiro: Editora Interamericana.

Cañas, A. J.; Ford, K. M.; Coffey, J.; Reichherzer, T.; Suri, N.; Carff, R.; Shamma, D.; Hill, G. & Breedy, M. (2000). “Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento Basados en Mapas Conceptuales”. *Revista: Informática Educativa*, 13(2), 145-158.

De Souza, N. A. & Boruchovitch, E. (2010). Mapas conceituais e avaliação formativa: tecendo aproximações. *Educação e Pesquisa*, 36(3), 795-810.

Freitas Filho, J. R. (2007). Mapas conceituais: estratégia pedagógica para construção de conceitos na disciplina Química Orgânica. *Ciências & Cognição*, 12, 86-95.

Gibin, G. B. (2009). *Investigação sobre a Construção de Modelos Mentais para o Conceito de Soluções por meio de Animações*. 124f. Dissertação de mestrado – Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Hadji, C.(2001) *Avaliação desmistificada*. Porto Alegre: ArtMed.

Lima, G. A. B. O. (2004). Mapa Conceitual como ferramenta para organização do conhecimento em sistema de hipertextos e seus aspectos cognitivos. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 9(2), 134-145.

Masini, E. F. S. & Moreira, M. A. (2008). *Aprendizagem Significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos*. São Paulo: Vetor Editora Psico-Pedagógica LTDA.

Melo, J. E. De; & Diógenes, E. M. N. (2010). Mapas conceituais: uma metodologia inovadora no campo da educação matemática. *Revista de Educação*, 12(3), p. 1-15.

Moreira, M.A. (1980). Mapas conceituais como instrumentos para promover a diferenciação conceitual progressiva e a reconciliação integrativa. *Ciência e Cultura*, 32(4), 474-479.

- Moreira, M.A. & Buchweitz, B. (1987). *Mapas Conceituais: Instrumentos didáticos de Avaliação e análise de currículo*. São Paulo: Moraes.
- Moreira, M.A. (1992). *Mapas conceituais no ensino de Física*. Porto Alegre: Instituto de Física-UFRGS.
- Moreira, M. A. & Buchweitz, B. (1993). *Novas estratégias de ensino e aprendizagem: os mapas conceituais e o Vê epistemológico*. Lisboa: Plátano.
- Moreira, M. A. (1999). *Investigación en enseñanza: aspectos metodológicos*. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil e Universidade de Burgos, Espanha.
- Moreira, M. A. & Masini, E. F. S. (2002). *Aprendizagem significativa: a teoria da aprendizagem de David Ausubel*. São Paulo: Centauro.
- Moreira, M. A. (2006). *A teoria da aprendizagem significativa e suas implementações em sala de aula*. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- Mortimer, E. F.; Mol, G. & Duarte, L. P. (1994). Regra do octeto e teoria da ligação química no ensino médio: dogma ou ciência? *Química Nova*, 17(2), 243-252.
- Novak, J. (1997). *Retorno a clarificar con mapas conceptuales*. Encuentro Internacional sobre el aprendizaje significativo. Burgos: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos, 65-84.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1999). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano.
- O'Donnel, A. (1993). Searching for information in knowledge maps and texts. *Contemporary Educational Psychology*, 18(2), 222-239.
- Oliveira, M. M., Frota, P. R. O. & Martins, M. C. (2013). Mapas conceituais como estratégias para o ensino de Educação ambiental. *Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID)*, 61-72.
- Ontoria, A.; Ballesteros, A.; Cuevas, C.; Giraldo, L.; Martín, I.; Molina, A.; Rodríguez, A. & Vélez, U. (2005). *Mapas conceituais: uma técnica para aprender*. São Paulo: Loyola.
- Pacheco, S. M. V. & Damásio, F. (2009). Mapas conceituais e diagramas V: ferramentas para o ensino, a aprendizagem e a avaliação no ensino técnico. *Ciências & Cognição*, 14(2), 166-193.
- Peña, A. O.; Ballesteros, A.; Cuevas, C.; Giraldo, L.; Martín, I.; Molina, A.; Rodriguez, A. & Vélez, U. (2006). *Mapas conceituais: uma técnica para aprender*. São Paulo: Loyola.
- Perrenoud, P. (1999). *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens entre duas lógicas*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Ruiz-Moreno, L.; Songsono, M. C.; Batista, S. H. S., & Batista, N. A. (2007). Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise. *Ciência & Educação*, 13(3), 453-463.

Trindade, J. O. & Hartwig, D. R. (2012). Uso Combinado de Mapas Conceituais e Estratégias Diversificadas de Ensino: Uma Análise Inicial das Ligações Químicas. *Química Nova na Escola*, 34(2), 83-91.

Vekiri, I. (2002). What Is the Value of Graphical Displays in Learning? *Educational Psychology Review*, 14(3), 261-312.