

Ensinação Significativa do Conceito de Haletos Orgânicos por Meio de Mapas Conceituais

João R. de Freitas Filho (PQ),^{1,*} Juliano Carlo Rufino Freitas (PG),² Ladjane Pereira da Silva R. de Freitas (PQ)³ e Artur Felipe Azevedo de Lima Tavares (IC)⁴.

joaoveronice@yahoo.com.br

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE – Departamento de Ciências Moleculares/DCM.

²Universidade Federal de Pernambuco/UFPE – Departamento de Química Fundamental/DQF.

³Universidade Federal de Campina Grande/UFCG – Centro de Educação e Saúde/CES

⁴Faculdade de Formação de Professores da Mata Sul/FAMASUL – Departamento de Química/DQ

Palavras-Chave: Ensino de Química, Mapas Conceituais, Haletos Orgânico.

Resumo: Este trabalho objetiva construir junto aos estudantes do terceiro ano do ensino médio, ações que propiciem experiências significativas, para que os mesmos possam construir conceitos científicos na disciplina Química. A pesquisa foi realizada com duas turmas do Ensino Médio de duas escolas públicas do estado de Pernambuco, no período de abril a agosto de 2011, utilizando mapas conceituais como ferramenta didática, o que possibilitou aos estudantes a vivência com os processos de construção dos conceitos e explanação dos seus significados, referente ao conteúdo haletos orgânicos a partir da temática, agrotóxicos *versus* impactos ambientais. Na elaboração dos mapas os estudantes empregaram como palavras de ligação, frases e definições. Inicialmente os estudantes relutam ao exercício, pois não tinham o costume de fazer uso desta técnica, porém ao final do trabalho foi perceptível o ganho cognitivo dos estudantes.

INTRODUÇÃO

Os mapas conceituais foram inicialmente desenvolvidos por Joseph Novak na década de 1970, na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos. Devido ao seu uso ser frequente e diversificado, uma definição rigorosa de mapa conceitual seria irresponsável. 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 (1982), o indivíduo constrói significado a partir de um acerto entre o conceito apresentado e o conhecimento prévio, além é claro, de sua predisposição para realizar essa construção. 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. 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 (AUSUBEL, 1968). Nas palavras de Ausubel et al. (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 et al. (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.

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, 2008, p. 16).

Logo, para promover a aprendizagem significativa recomenda 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 e GOWIN, 1999) e, posteriormente, “para pôr em prática as ideias de Ausubel sobre a aprendizagem significativa” (Penã et al., 2005, p. 49). Ainda segundo Novak e Gowin (1999, p. 31), “um mapa conceitual é um recurso esquemático para representar um conjunto de significados conceituais incluídos numa estrutura de proposições”.

Os mapas conceituais apresentam possíveis estratégias facilitadoras e podem simbolizar a estrutura conceitual do conhecimento do indivíduo. São representações gráficas de um texto específico que tem por finalidade relacionar conceitos e transformar o texto escrito em um texto visual. 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.

Para Lima (2004, p. 135):

“o 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”.

É válido 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 é uma ferramenta pedagógica capaz 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 o cognitivo

de quem o utiliza. Em outras palavras, o mapa conceitual é uma ferramenta que ajuda estudantes e professores a perceber os significados 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 et al., 2002; CAÑAS et al., 2000), e representados pelo tripé 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 ter uma, duas ou três dimensões. Aqueles que apresentam uma dimensão não podem ser considerados mapas ricos, pois nada mais são, do que uma lista de conceitos dispostos na vertical ou na horizontal. Os de três ou mais dimensões têm sua visualização e construção inviáveis, por abarcarem muitas variáveis. Devido a estes fatores, se considera, neste trabalho, assim como aconselham estudiosos do tema (MOREIRA, 2006), que os mapas devem ser construídos em duas dimensões, por ser sua elaboração mais viável e por poderem representar, de maneira adequada, as relações e a hierarquia entre os conceitos.

Embora os mapas conceituais possam transmitir informações factuais tão bem quanto os textos, esses organizadores gráficos são mais efetivos que os textos para ajudar os leitores a construir inferências complexas e integrar as informações que eles fornecem (VEKIRI, 2002). Eles também têm o potencial de melhorar a acessibilidade e usabilidade 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 a que os interessados localizam mais informações quando elas são apresentadas em formas de mapas ao invés de textos (O'DONNEL, 1993).

Neste trabalho, procurou-se incorporar os mapas conceituais como estratégia de ação pedagógica para abordagem do conteúdo haletos orgânicos a partir da temática, agrotóxicos *versus* impactos ambientais. Dessa forma, o mapa conceitual se apresentou como uma possibilidade para a verificação e o acompanhamento da aprendizagem do estudante.

ABORDAGENS METODOLÓGICAS

2.1 Contexto da pesquisa

A pesquisa foi realizada com os estudantes da terceira série do ensino médio de duas escolas públicas (Escola A e Escola B) do estado de Pernambuco, na disciplina química, que aborda os conceitos da química orgânica sob um enfoque histórico e estrutural. Sua carga horária é de 60 horas/semestre. A pesquisa foi realizada no período de abril a agosto de 2011, com duas turmas totalizando 81 estudantes (42 estudantes da Escola A e 39 da escola B), sendo 15 remanescentes de turmas anteriores. Destes, 81 participaram da pesquisa no início do desenvolvimento da pesquisa semestre (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. As turmas eram bastante heterogêneas e alguns estudantes, além de estudar, também trabalhavam no comércio local.

2.2. Atividades desenvolvidas

A pesquisa foi desenvolvida 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.

I. Diálogos com as concepções prévias dos estudantes

a) Entrevistas semi-estruturadas

Para o levantamento das concepções prévias, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com os estudantes com base em um protocolo com questões relacionadas ao uso de agrotóxico e alguns conceitos básicos da química. As entrevistas foram realizadas após apresentação da figura 1 aos estudantes, com o auxílio de um projetor (*data show*). As questões propostas foram as seguintes: 1) Você já viu cena deste tipo? Onde?; 2) Do que se trata?; 3) Que produto está 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? Este 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.

b) Construção do primeiro mapa conceitual - Sondagem inicial

A segunda etapa consistiu em fornecer para os estudantes uma lista de palavras e foi solicitado que eles construíssem um mapa. As palavras selecionadas foram as seguintes: haletos, medicamentos, inseticidas, geminal, vicinal, organoclorados, problemas ambientais, composto, halogênios, hidrocarbonetos, solvente, cloro, bromo, flúor, clorofórmio, IUPAC, BHC, DDT, cloromicetina, anestésico. Esta etapa se constituiu como uma sondagem inicial

II. Intervenções didáticas e Ações em sala de aula

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 construíssem 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 que os estudantes construíssem o último mapa. Todos os momentos foram gravados em vídeo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Iniciou-se o trabalho mostrando aos estudantes uma figura 1 onde aparece alguém em um pulverizador aéreo aplicando inseticida em uma plantação e a partir da leitura da imagem foram propostos alguns questionamentos aos estudantes, baseado na temática, agrotóxicos *versus* impactos ambientais. Nesta etapa, os estudantes individualmente responderam as questões de maneira errôneas ou usou concepções alternativas. Nas suas respostas muitos dos estudantes, afirmaram que já ouviu 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 seis, alguns responderam amônio, cálcio, magnésio, sódio e cloro, e desconheciam que o mesmo continham 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 proposto 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) para os estudantes, e foi solicitado que os mesmos elaborassem mapas conceituais. Os mapas conceituais, da figura 2 foi construído por um estudante da Escola A e o da figura 3 foi construído por um outro estudante da Escola B.

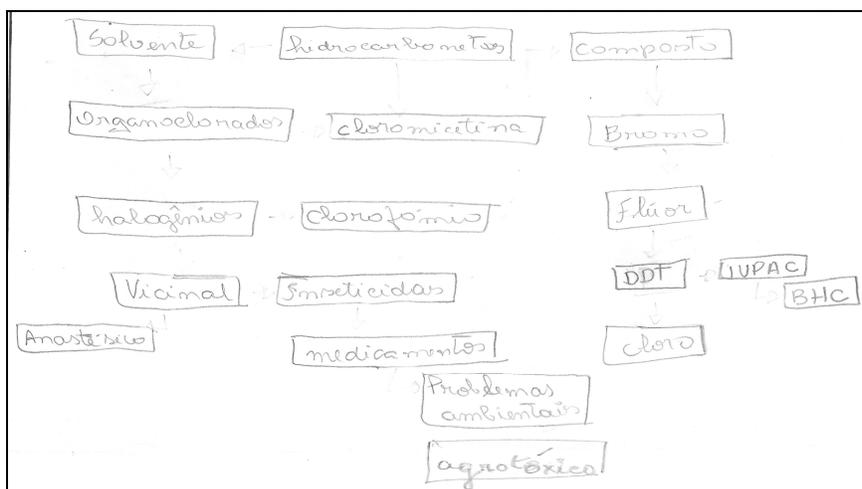


Figura 2: Mapa conceitual do estudante X da escola A

Na sequência, cada estudante realizou a apresentação do seu mapa, quando foi possível realizar um debate sobre o tema. 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 organoclorado ser considerado um hidrocarboneto (Figura 3). Também percebe alguns erros conceituais, por exemplo, os halogênios ser em considerados como solvente e cloro ser considerado anestésico.

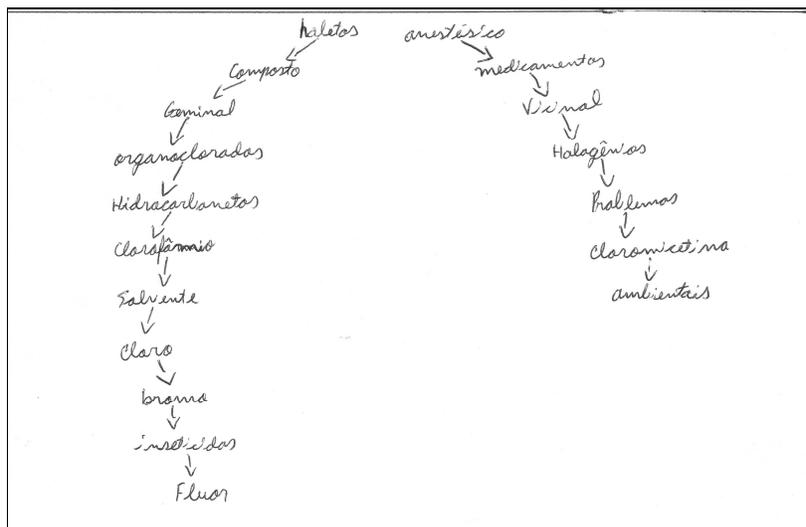


Figura 3: Mapa conceitual do estudante Y da escola B

O mapa de conceitos apresentado pelos estudantes da Escola A 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. Os mapas de conceitos apresentados pelos estudantes da escola B foram mais elaborados, apesar de partir do mesmo conceito geral. Inclui menos conceitos, associando-os por vezes – agrotóxicos / problemas ambientais / inseticidas, haletos e organoclorados – e utiliza setas. Não fez ligação de haletos com anestésico. Após realização dos mapas foram sorteados alguns estudantes para socializarem seus mapas.

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.

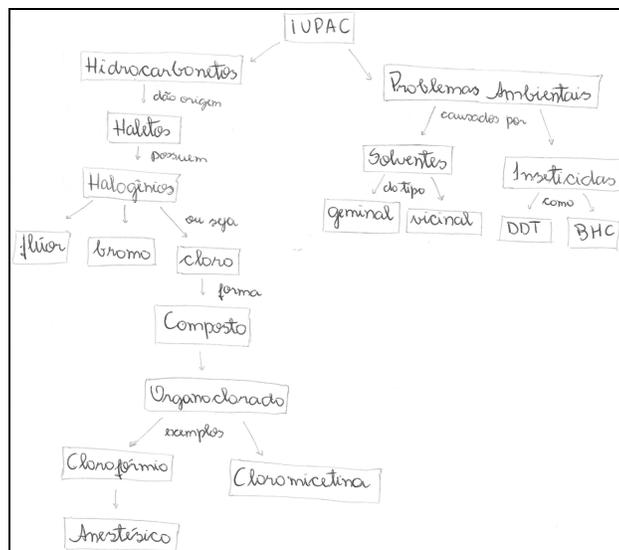


Figura 4: Mapa conceitual do estudante X da escola A

Com relação a mapa conceitual da figura 4, nota-se que algumas noções foram deixadas de fora e nem todas as possíveis ligações foram feitas, a fim de não complicar o diagrama, por exemplo, problemas ambientais não está relacionado com hidrocarbonetos, nem com haleto. Ao analisar o mapa representado na figura 5, abaixo, identificamos que o aluno em questão conhece termos utilizados na área de estudos – haleto, porém tem dificuldades quanto à identificação do significado dos conceitos e das relações que existem entre eles, por exemplo, solvente não se relaciona com clorofórmio.

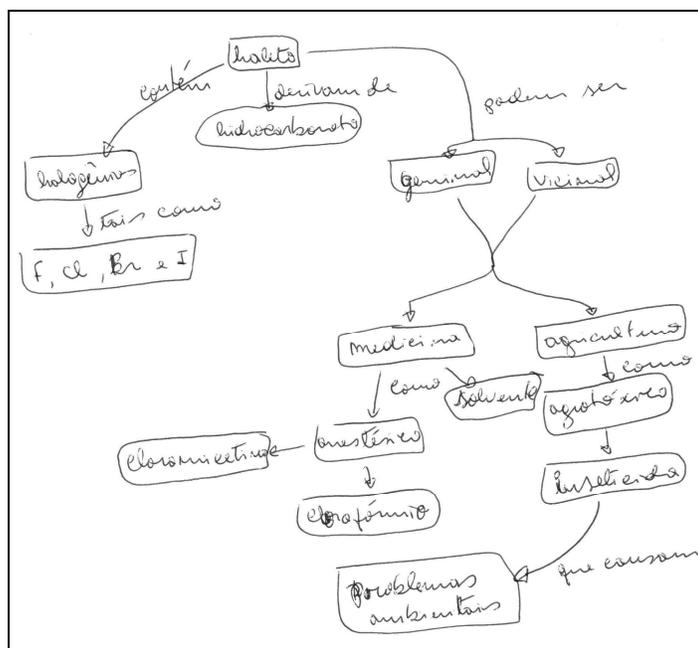


Figura 5: Mapa conceitual do estudante Y da escola B

Após a comparação dos mapas, os estudantes realizaram outros mapas. Manteve haleto como o conceito mais geral. Classificou corretamente alguns termos como conceitos. Estabeleceu hierarquias válidas. Recorreram a setas, criou ligações

transversais. Empregou como palavras de ligação, frases e definições. Pode-se perceber, em todos os mapas, que há uma similaridade na hierarquização conceitual. Inicialmente os estudantes relutaram ao exercício, pois não tinham o costume de fazer uso dessa ferramenta. Entretanto, respondem muito bem à proposta, surpreendendo-se com a prática que passaram a adotar em outras disciplinas tanto para estudo quanto para apresentação de suas produções.

Os mapas mostrados nas Figuras 6 e 7 foram elaborados após 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, propositadamente, 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. Neste mapa os conceitos estão ordenados logicamente, começando pelos hidrocarbonetos (mapa 6), no "topo", e em seguida haletos, halogênios, compostos, organoclorados, inseticidas e medicina. No entanto, os conceitos de geminal e vicinal são colocados como os menos abrangentes.

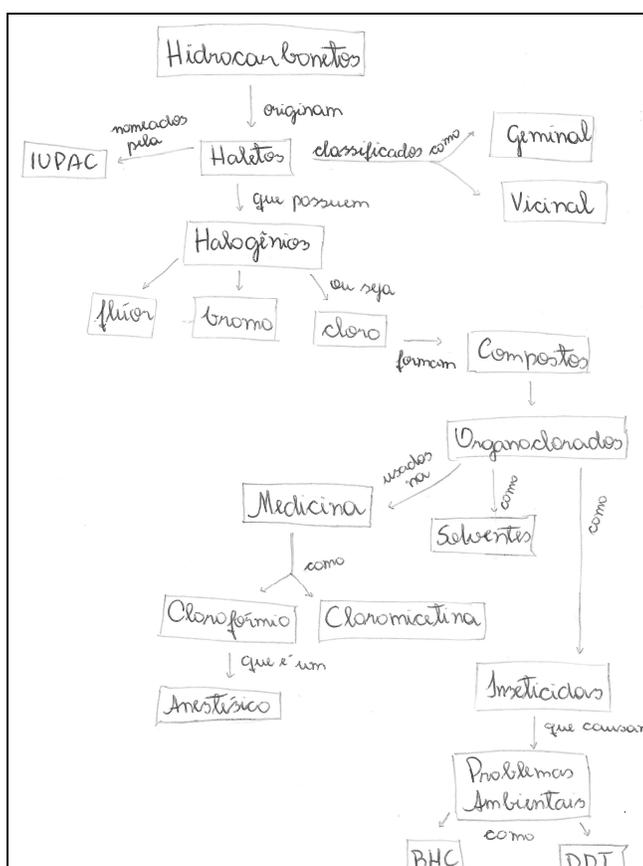


Figura 6: Mapa conceitual do estudante X da escola A

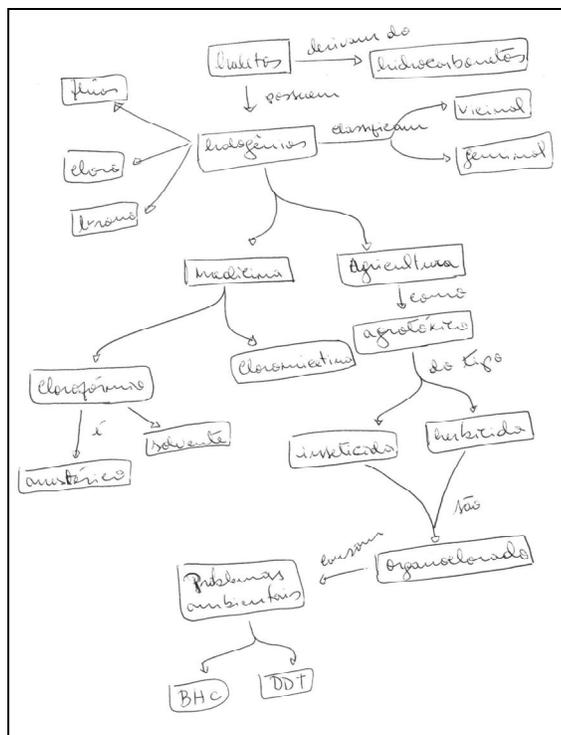


Figura 7: Mapa conceitual do estudante Y da escola B.

Já o segundo mapa da figura 7 nos mostra um agrupamento mais ou menos semelhante ao anterior, porém com estruturas integradas. Nele, Haleto é considerado o conceito mais importante, enquanto o sistema de nomenclatura IUPA é o de menor importância. Neste, as concepções de inseticida e agrotóxicos são consideradas mais abrangentes que o conceito de BHC e DDT.

Convém destacar 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 em 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.

Em resumo mapas conceituais não são auto-suficientes; é sempre necessário que sejam explicados por quem os faz, seja o professor ou o estudante. Uma maneira de diminuir um pouco a necessidade de explicações é escrever sobre as linhas que unem os conceitos uma ou duas palavras chave que explicitem a relação simbolizada por elas.

CONCLUSÕES

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 usados 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
- AUSUBEL, D. P. **Educational Psychology, A Cognitive View**. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc, 1968.
- AUSUBEL, D.P. et al. **Psicologia Educacional**. Tradução por Nick, E. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.
- ARAÚJO, A. et al. Um Ambiente Integrado para Apoiar a Avaliação da Aprendizagem Baseado em Mapas Conceituais. In: XII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Anais do SBIE, 2002, p. 49-58.
- CAÑAS, A., et al. "Herramientas para Construir y Compartir Modelos de Conocimiento Basados en Mapas Conceptuales". **Revista: Informática Educativa**, v. 13, n. 2, p. 145-158, 2000.
- FREITAS FILHO, J. R. Mapas conceituais: estratégia pedagógica para construção de conceitos na disciplina Química Orgânica. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 86-95, 2007.
- LIMA, G. A. B. Mapa Conceitual como ferramenta para organização do conhecimento em sistema de hipertextos e seus aspectos cognitivos. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 134-145, 2004.
- MASINI, E. F. S. et al. **Aprendizagem Significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. São Paulo: Vetor, 2008, p. 15-44.
- MOREIRA, M. A. Investigación en enseñanza: aspectos metodológicos. Programa Internacional de Doctorado en Enseñanza de las Ciencias. Universidade de Burgos, Espanha; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. (Texto de apoio N° 01), 1999.
- MOREIRA, M.A. **Mapas conceituais no ensino de Física**. Porto Alegre: Instituto de Física-UFRGS, 1992.
- MOREIRA, M.A. **A teoria da aprendizagem significativa e suas implementações em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.
- NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. 2. ed. Lisboa: Plátano, 1999. 212 p.
- NOVAK, J. Retorno a clarificar con mapas conceptuales. In: Encuentro Internacional sobre el aprendizaje significativo. Burgos: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Burgos, 1997. p. 65-84.

O'DONNELL, A. Searching for information in knowledge maps and texts. **Contemporary Educational Psychology**, v. 18, n. 2, p. 222-239, 1993.

PEÑA, A. O. et al. **Mapas Conceituais: uma técnica para aprender**. Tradução por: Rosado-Nunes, M.; Gamer, T. Espanha: Loyola, 2005. 238 p. Versão espanhola. Original em Espanhol.

RUIZ-MORENO, L. et al. Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise. **Ciência Educação**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 453-463, 2007.

VEKIRI, I. What Is the Value of Graphical Displays in Learning? **Educational Psychology Review**, v. 14, n.3, p. 261-312, 2002.