

ACOMPANHAMENTO DA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS EM QUÍMICA ORGÂNICA POR MEIO DE MAPAS CONCEITUAIS

Florence Cordeiro de Farias

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Habilitações Física e Química,

Instituto de Química da Universidade Federal Fluminense

florencefarias@id.uff.br

RESUMO: Este trabalho relata o uso de mapas conceituais para o acompanhamento do aprendizado de Teoria Estrutural em Química Orgânica. O trabalho foi realizado com alunos dos cursos de Química Industrial, Bacharelado e Licenciatura em Química de uma universidade pública federal brasileira no decorrer de cinco períodos letivos. Os resultados alcançados foram satisfatórios, mostrando a eficácia do uso desta ferramenta como estratégia de ensino e aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino Superior; Estratégia de Ensino e Aprendizagem; Mapas Conceituais; Ensino da Teoria Estrutural em Química Orgânica.

OBJETIVO: A disciplina de Química Orgânica oferecida para os mais diversos cursos em nível de graduação inicia-se, invariavelmente, pela chamada Teoria Estrutural, onde são apresentados os conceitos básicos para o entendimento das relações estrutura molecular e propriedades químicas e físicas dos compostos orgânicos. Estes conceitos são os subsunçores necessários para a aprendizagem das reações de transformação/reatividade dos compostos orgânicos.

Por outro lado, minha experiência como professora de Química Orgânica há 30 anos, mostra que os alunos possuem dificuldades para o aprendizado destes conceitos e principalmente nas suas correlações com a reatividade molecular.

Em uma tentativa de atuação sobre isto, este trabalho teve como objetivo o uso de mapas conceituais, elaborados pelos próprios alunos, como ferramenta pedagógica para acompanhamento da aprendizagem e detecção dos conceitos mal compreendidos ministrados no tópico “Química Orgânica Estrutural”.

MARCO TEÓRICO

Segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (Moreira e Masini, 2006), ocorrerá uma aprendizagem significativa quando os novos conhecimentos se relacionarem à estrutura cognitiva do aluno. Esta relação deve acontecer de forma não-arbitrária, isto é, o novo conhecimento deve se ancorar em um anterior especificamente relevante (subsunçor), e substantiva, ou seja, deve ocorrer a aquisição do conceito em si e não das palavras usadas para expressá-lo. Outro fator fundamental para que

ocorra a aprendizagem significativa é que o aluno deseje que a mesma ocorra. Deve haver a intenção de correlacionar o novo conhecimento com os previamente existentes (Moreira,2011), ou seja, o aluno deve estar ciente da importância destas correlações.

A Teoria da Aprendizagem Significativa ancora-se nos princípios de diferenciação progressiva, reconciliação integrativa, organização sequencial e consolidação (Ontoria,2005).

A diferenciação progressiva implica em adquirir a habilidade de hierarquizar os conceitos dos mais abrangentes até os mais específicos, pois a apreensão e discriminalização de características de um corpo de conhecimentos é facilitada quando se parte de um conhecimento mais abrangente, generalizável, para um mais específico, menos generalizável. Além disso, aprender implica na organização hierárquica do conteúdo na estrutura cognitiva (Moreira, 2006).

Por reconciliação integrativa entende-se a clareza nas relações entre os conceitos que integrarão a hierarquização, por meio da explicitação entre as similaridades e diferenciações existentes entre eles (Moreira,2006). Neste aspecto destaca-se a importância do material instrucional a ser usado, que deve facilitar a exploração das relações entre os conceitos.

A organização sequencial importa na disposição sucessiva dos conteúdos a serem trabalhados de modo a facilitar a sua aquisição. Para isto, deve-se considerar questões de logicidade, gradualidade e continuidade (Souza e Boruchovitch, 2010).

Finalmente, na consolidação ocorre a efetivação da aprendizagem significativa, capacitando os educandos a aplicar os conceitos aprendidos na resolução de situações de ocorrência diversas.

A partir dos pressupostos teóricos da Aprendizagem Significativa, Novak (2002) desenvolveu a ferramenta dos mapas conceituais. Mapas conceituais são diagramas que mostram relações entre conceitos, ou entre palavras que usamos para representar conceitos, procurando explicitar a estrutura conceitual de um corpo de conhecimentos (Parisoto *et al*, 2016). Tratam-se de diagramas hierárquicos que mostram a organização e correspondência entre conceitos podendo ser apresentados por uma diferenciação progressiva (desdobramento de um conceito em outros a ele correlacionado) ou via reconciliação integrativa (relação de um conceito com outro aparentemente diferente) (Carabeta Jr,2013).

Os mapas conceituais podem ser utilizados para diversas finalidades, como, por exemplo, para o acompanhamento da apreensão dos conceitos pelos alunos no decorrer de um conteúdo disciplinar.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa do tipo qualitativa, de investigação do uso de mapas conceituais como ferramenta para o acompanhamento do processo de ensino/aprendizagem. Os dados que sustentam este trabalho foram coletados no decorrer dos semestres letivos de 2014, 2015 e primeiro de 2016 e abrangeram, no total, 106 alunos. Esta amostra é composta por alunos regularmente matriculados na primeira disciplina de Química Orgânica oferecidas aos alunos de Química Industrial, Bacharelado e Licenciatura em Química de uma universidade federal pública brasileira. Estas turmas eram constituídas, principalmente, por alunos que cursavam a disciplina pela primeira vez, mas também com cerca de 21% de alunos repetentes que, assim, foram submetidos à pesquisa mais de uma vez.

Para a construção dos mapas seguiu-se, em todas as turmas, os seguintes procedimentos metodológicos:

1. Na primeira aula apresentou-se o curso, sua ementa e objetivos. Discutiu-se a questão da dificuldade de apreensão dos conceitos abordados na primeira parte da disciplina (Teoria Estrutural) e da importância da sua aprendizagem na medida que constituem todo o embasamento teórico para os conteúdos disciplinares posteriores (Reatividade dos Compostos Orgânicos). Em segui-

- da fez-se uma breve apresentação sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa, o uso de mapas conceituais e foram apresentadas noções básicas sobre construção dos mesmos com um exemplo específico.
2. Após a finalização de cada conteúdo disciplinar, foram solicitadas as construções dos mapas. Para isto eram definidos previamente os conceitos que deveriam aparecer nos mapas e dado um prazo de dez dias para a construção individual dos mapas. Neste período os alunos poderiam procurar a professora para discussão e exercício de (re) construção dos mesmos.
 3. Após elaborados, os mapas eram lidos pelos alunos e entregues a professora, que retornava aos alunos após análise. Embora existam descritos na literatura diversas formas de avaliação de mapas conceituais (Oliveira, Santos e Almeida, 2015), nossa opção foi de verificar as relações e correlações que os alunos elaboravam para, a partir daí, conduzir nossa prática docente, não cabendo, neste momento, análises avaliativas formais.

RESULTADOS

No primeiro momento desta pesquisa apresentou-se aos alunos a Teoria da Aprendizagem Significativa, a ferramenta Mapa Conceitual e sua forma de construí-la. Foi reiterada a importância da hierarquização dos conceitos e o significado das proposições.

Explicou-se que não era uma forma de avaliação, mas, principalmente, de acompanhamento, por parte da professora, da apreensão dos conteúdos por parte dos alunos. Frisou-se também que não existiam mapas “certos ou errados”. Como exemplo, foi apresentada uma adaptação de um mapa conceitual elaborado por Novak e Canás (2010) sobre Aprendizagem Significativa (Figura 1).

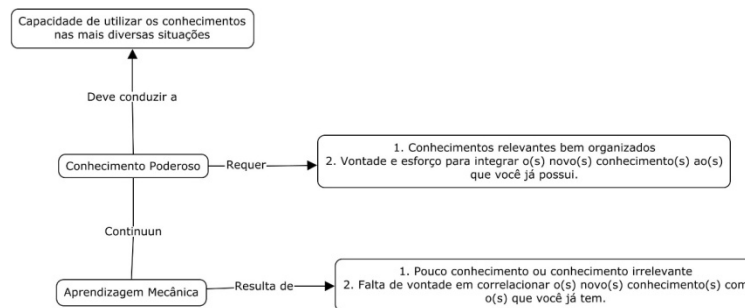


Fig. 1. Mapa conceitual sobre Aprendizagem Significativa adaptado de Novak e Canás (2010).

No decorrer da disciplina, ao fim de cada tópico, foram solicitados aos alunos a construção de mapas conceituais onde eram pré-determinados os conceitos que deveriam aparecer em função da questão central (Quadro 1) e, sempre que possível, deveriam ser exemplificados.

Quadro 1.
Questão central e conceitos trabalhados nos mapas conceituais.

Questão Central	Conceitos
Orbitais atômicos e moleculares	Orbitais moleculares sigma e pi. Arranjo espacial dos orbitais. Geometria Molecular. Hibridização do átomo de carbono. O átomo de carbono.
Propriedades Físicas: Pontos de Fusão, Ebulição e Solubilidade	Atrações Intermoleculares. Polaridade das Moléculas. Geometria Molecular. Polaridade das Ligações.
Estabilização de espécies químicas (Moléculas e intermediários reacionais)	Efeito de Indução. Deslocalização eletrônica. Mesomeria: ressonância e hiperconjugação.
Aromaticidade	Energia de Ressonância. Compostos e íons aromáticos, não aromáticos e antiaromáticos.
Acidez e Basicidade	Estabilização das espécies conjugadas. Equilíbrio reacional. O conceito de pKa.
Estereoquímica	O arranjo espacial. Conformações e Configurações. Análise Conformacional. Quiralidade. Elementos de Simetria. Isomeria espacial.

Em todas as turmas, o início da aplicação desta metodologia mostrou grande dificuldade na construção dos mapas pelos alunos. Estas dificuldades residem tanto na construção do mapa em si, mas, e principalmente, pelos conceitos prévios que os alunos trazem do Ensino Médio. Os mapas trazem apenas conceitos memorizados, muitas vezes errados, e há uma grande dificuldade de correlação entre os mesmos. Por exemplo, sabem de cor que se o carbono está fazendo quatro ligações “ele é sp^3 ” e seu arranjo é tetraédrico. Confundem assim, os conceitos de orbitais atômicos e moleculares e não conseguem correlacionar o arranjo espacial com os modelos de ligações via repulsão dos orbitais de valência ou com a teoria dos orbitais moleculares. Em função disto os primeiros mapas exigem várias etapas de negociações. A construção do segundo mapa só é solicitada após as negociações e várias reconstruções do primeiro.

Na construção dos mapas relativos ao segundo assunto, observa-se maior autonomia dos alunos, embora ainda seja evidente a presença de erros conceituais. A maior facilidade na construção destes mapas também é explicada, ao nosso entender, porque aqui são possíveis exemplos do cotidiano, principalmente para o fenômeno de solubilidade, e correlações com as disciplinas experimentais.

A partir do terceiro mapa observa-se que a construção dos mesmos não é mais problemática. Persiste, entretanto, a dificuldade de apreensão dos novos conceitos. Neste aspecto, os mapas construídos anteriormente foram utilizados como organizadores prévios para a busca dos subsunçores necessários para os novos conhecimentos. Assim, por exemplo, o desenho das ligações pi mostrando a sobreposição dos orbitais atômicos p, exemplo invariavelmente presente no primeiro mapa, ajuda os alunos a concluir sobre a deslocalização eletrônica.

Ao final da construção do quarto mapa (aromaticidade) observa-se, nitidamente, que os alunos já conseguem perceber o empirismo associado à ciência Química e o quanto a memorização de regras, hábito fortemente arraigado no Ensino Médio, é problemática para a compreensão e aplicação dos novos conceitos.

A construção do mapa sobre ácidos e bases mostra claramente que esta metodologia de trabalho leva a resultados satisfatórios. A compreensão das forças de ácidos e bases é associada a estabilidade das espécies conjugadas e a análise desta estabilidade envolve todos os conceitos trabalhados anteriormente. É o primeiro momento em que os alunos deverão aplicá-los em situações diversas. A comparação, pelas discussões nos momentos de aula e pelos resultados das provas disciplinares, com os resultados obtidos em períodos letivos onde não se usava esta ferramenta, evidencia um ganho na aprendizagem.

No início da elaboração desta pesquisa não era intenção da docente utilizar esta ferramenta para o conteúdo de estereoquímica, na medida em que este envolve mais a capacidade de visuoespacialização, do que dos conceitos em si. Entretanto, a partir de demanda por parte do alunado têm sido construídos os respectivos mapas conceituais. A vantagem percebida foi a clareza com que a maioria dos alunos reconhecem a importância da isomeria espacial e a busca, na literatura, de exemplos de estereoisômeros com propriedades biológicas diferentes. As dificuldades relacionadas a questão da visualização e representação não são resolvidas por meio da construção de mapas conceituais.

Os resultados alcançados com esta estratégia pedagógica têm se mostrado satisfatórios, refletindo-se no aumento de 40% no percentual de aprovação na disciplina, na avaliação dos colegas docentes das disciplinas posteriores e na entrevista com os alunos. O uso desta dos mapas tem ajudado na percepção de quais conceitos não foram bem trabalhados, o que pode ser resolvido nas fases de negociação e reconstrução dos mapas. No decorrer desta pesquisa notou-se que, na questão de aplicação dos conceitos em situações diversas, os alunos ainda encontravam dificuldades. A partir desta constatação a docente passou a trabalhar, junto com os mapas, com as “moléculas amigas”: No início do período letivo, cada dupla de alunos recebe a representação de uma estrutura molecular na qual devem, no decorrer do período, aplicar todos os conceitos trabalhados nos mapas. A professora acompanha este trabalho e no final do período entregam uma redação sobre a mesma, onde deve constar o uso, a análise da estrutura molecular e suas correlações com as propriedades físicas e químicas (tipo de reatividade) (Farias, 2015).

CONCLUSÕES

O uso de mapas conceituais como ferramenta para o acompanhamento da aprendizagem dos conceitos abordados na Teoria Estrutural em Química Orgânica mostrou-se eficaz, tanto no aspecto de acompanhamento, pela professora, da apreensão dos conceitos pelos alunos, quanto como instrumento facilitador da aprendizagem.

A avaliação do método foi feita baseada na experiência da docente em relação ao aproveitamento do alunado, como por relatos dos alunos. Como consequência, esta estratégia de ensino/aprendizagem está sendo adotada pela docente em suas aulas.

Ressalta-se que entre os alunos participantes desta pesquisa incluem-se também os de Licenciatura em Química, e a utilização satisfatório dos mapas conceituais em sala de aula pode funcionar como incentivo para seu uso na sua prática docente futura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARABETA JR, W. A (2013) Utilização de Mapas Conceituais como Recurso Didático para a Construção e Inter-relação de Conceitos. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 37 (3), 441-447.

- FARIAS, F. M. C. (2015). O uso de “moléculas amigas” para o ensino de Teoria Estrutural em Química Orgânica. *Anais da 68ª. Reunião Anual da SBPC*, Porto Seguro/Bahia, 5230.
- MOREIRA, M.A. e MASINI, E.A.F.S. (2006) Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. São Paulo, Centauro, 2ª ed
- MOREIRA, M. A. (2011). Aprendizagem Significativa: Um Conceito Subjacente. *Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review*, 1 (3), 25-46.
- NOVAK, J. D. (2002). Meaningful learning: the essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education*, Hoboken, 86 (4),548-571.
- NOVAK, J. D. e CANÁS, A. J. (2010) A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. *Práxis Educativa, Ponta Grossa*, 5(1), 9-29.
- OLIVEIRA, G. C. G., SANTOS, P. M. LESSA e ALMEIDA, R. S. (2015). Avaliação de conceitos de termodinâmica clássica através de mapas conceituais. *R. Bras. de Ensino de C & T*, 8(4),169-187.
- ONTORIA, A. (2005) *Mapas conceituais: uma técnica para aprender*. São Paulo: Loyola.
- PARISOTO, M. F., MOREIRA, M. A., MORO, J. T., KILIAN, A. S. e NETO, B. D. (2016) Utilização de mapas conceituais para buscar indícios de aprendizagem significativa na Física aplicada à Medicina. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* , 15(3), 347-362 .
- SOUZA, N. A. e Boruchovitch, E. (2010) Mapas Conceituais: Estratégia de Ensino/Aprendizagem e Ferramenta Avaliativa. *Educação em Revista/Belo Horizonte*, 26 (3),195-218.