



Tratamento dos conceitos iniciais em Química Orgânica no ensino superior: Um estudo a partir de mapas conceituais

Treatment of initial concepts in Organic Chemistry in University education: A study based on concept maps

Gabrielle de Oliveira Picucci Costa

Instituto de Química de São Carlos - USP

gpicucci@usp.br

Ana Claudia Kasseboehmer

Instituto de Química de São Carlos - USP

claudiaka@iqsc.usp.br

Resumo

Ausubel propõe que a aprendizagem ocorre por meio da incorporação de novos conceitos a partir de conceitos pré-existentes, criando uma hierarquia conceitual na mente do estudante. Pensando nisso, pode-se entender que analogias fazem uma ponte entre o conceito já fixado na mente do aluno com o novo aprendizado, utilizando um assunto do cotidiano do estudante para isso. O presente trabalho aborda um estudo sobre as representações visuais e o uso de analogias em livros didáticos de química orgânica do ensino superior. Como resultado os principais conceitos da química orgânica considerados em estudos anteriores, são encontrados nos capítulos iniciais dos livros. Assim, se torna necessário trazer analogias mais próximas da realidade do estudante, e proporcionar representações mais acessíveis, como estruturas tridimensionais, para que o livro didático seja um suporte maior durante as aulas.

Palavras chave: conceitos, analogias, representações, química, educação.

Abstract

Ausubel proposes that learning occurs through the incorporation of new concepts from pre-existing concepts, creating a conceptual hierarchy in the student's mind. Thinking about it, it can be understood that analogies make a connection between the concept already fixed in the student's mind with the new learning, using a subject of the student's daily life for this. The present work deals with a study on visual representations and the use of analogies in organic chemistry textbooks for higher education. As a result, the main concepts of organic chemistry considered in previous studies are found in the initial chapters of the books. Hence, it becomes necessary to



bring analogies as closer as the student's reality, and provide more accessible representations, such as three-dimensional structures, wherefore the textbook is a greater support during classes.

Key words: concepts, analogy, representations, chemistry, education.

Introdução

Ausubel (1968) propõe, em sua teoria da aprendizagem significativa, que aprender ocorre pela relação das informações que o aluno consegue processar a partir dos conhecimentos pré-existentes que ele possui, podendo ou não vir de dentro das escolas. Esses conceitos são chamados de conceitos subsunçores e são a âncora para aprendizagem do estudante (Theodoro, et al; 2014). Consolidando essa ideia, Bachelard (2001) aponta que o ato de conhecer requer um conhecimento anterior, que passe por um processo de desconstrução do que ficou mal estabelecido (Silva, et al; 2014).

Como forma de organizar e hierarquizar os conceitos, Joseph Novak propôs na década de 1970 o uso de mapas conceituais, de forma a auxiliar a capacidade de desenvolvimento cognitivo, planejamento, organização e avaliação, buscando formar uma rede conceitual. De forma complementar, Moreira (1998) afirma que, ao se agruparem conceitos, deve haver uma ligação que apresenta a relação entre os conceitos, por meio de uma palavra-chave. Assim se forma uma hierarquia conceitual, seguindo o que se propõe Ausubel (1968) e Mullins (2008) (Theodoro, et al; 2014; Lima, et al; 2017; Nascimento, et al; 2017).

Pensando no ensino superior, alguns estudos apontam que a estruturação dos livros didáticos podem apresentar fatores que afetam a aprendizagem (Nascimento, et al; 2017), mas em contrapartida não foram encontrados o mesmo número de estudos a respeito das defasagens causadas pelas faltas de representações e analogias dentro da química orgânica.

Muitas vezes as representações visuais se fazem necessárias para explicar na química o que a linguagem não consegue alcançar. Assim, aprender química é aprender uma nova linguagem e entender uma nova forma de pensar (Wartha e Rezende; 2015). Vigotski aponta que a linguagem se desenvolve na mesma medida em que as estruturas do pensamento evoluem do abstrato para o concreto (Roque e Silva; 2008). Com isso, pode-se observar que o aluno só terá entendido a linguagem química quando entender as representações envolvidas nessa linguagem. Gonçalves e colaboradores (2016) indicam a dificuldade de se apresentar certos conceitos de maneira familiar para o aluno, e indicam as analogias como mediadoras no processo de aprendizagem, por meio da apresentação didática dos domínios análogos (assuntos acessíveis) com o alvo (conceito que se deseja ensinar).

Kleinman, Griffin e Kerner (1987) apontam que os estudantes podem sofrer dificuldades na aprendizagem de química por meio da falha em estabelecer uma ligação entre os componentes visuais e conceituais (Wartha e Rezende; 2015). Assim, as representações visuais vão desde esquemas e figuras até analogias, que buscam aproximar o aluno do novo conceito a ser apresentado. Duit (1991) defende que a conexão entre o análogo e o alvo ocorre por meio da mediação da analogia e da identidade estrutural do conceito (Gonçalves, Julião; 2016). Dessa forma, as representações cumprem seu papel quando o aluno consegue entender os conceitos abordados pelos esquemas apresentados. Roque e Silva (2008) exemplificam uma situação comum



nas escolas onde os alunos passam a assimilar a estrutura de ressonância do benzeno com um “hexágono com uma bolinha dentro” e não com a representação das ligações da molécula (Roque e Silva; 2008), mostrando a problemática da falta de entendimento de representações e analogias.

Maton (2013) apresenta as práticas como uma forma de orientação, diferenciando a produção de conhecimento a partir das interações feitas (Oliveira e Mortimer; 2020). Assim, as analogias devem ser apresentadas de acordo com o tipo de interlocutor que está recebendo a informação.

Sabendo que essa defasagem afeta o aprendizado do discente, podendo gerar mais impactos nos índices de reprovações e na evasão dos cursos de química (Alves, et al; 2021), e preocupado com a defasagem conceitual e a dificuldade de entendimento dentro da química orgânica, o presente trabalho busca compreender o espaço de analogias e representações visuais nessa área da química, observando a organização hierárquica dos conceitos, e como estes são apresentados nos livros didáticos mais utilizados na química orgânica.

Metodologia

Nesse estudo qualitativo (Minayo, 2014), realizou-se um formulário anônimo com pesquisas conceituais para professores especializados em química orgânica do ensino superior. O questionário preparado contém perguntas gerais a respeito dos livros didáticos mais utilizados pelos professores na graduação e na pós-graduação. Os dados coletados foram analisados, de forma que a contagem dos livros didáticos que apareceram nas respostas dos professores foram listados e utilizados para o presente trabalho. A análise dos livros ocorreu a partir da contagem das respostas dos professores, montando uma ordem crescente dos livros e descartando os que se encontravam com menos de 20% de ocorrência nas respostas.

Os quatro livros didáticos mais utilizados no ensino de química orgânica do ensino superior, selecionados pelos professores participantes, foram estudados, observando a diferença na aplicação de representações visuais para os mesmos conceitos. O estudo ocorreu por meio da leitura parcial das obras (leitura dos capítulos introdutórios) seguido da montagem dos mapas conceituais, a partir da organização hierárquica proposta por Moreira (1998), que organiza os mapas como organogramas, seguindo a seguinte ordem:

1. Listagem dos conceitos-chave do conteúdo que faz parte do mapa
2. Organização dos conceitos iniciando pelo mais inclusivo que é alocado no topo do mapa de acordo com o princípio da diferenciação progressiva
3. Confecção de conceitos com linhas e expressões simples que representam a relação entre eles, buscando relações horizontais ou cruzadas para estabelecer o princípio da reconciliação integrativa, processo que busca eliminar diferenças e inconsistências no ensino, de forma a integrar os significados e ordenações entre os conceitos (Moreira, 1998)
4. Relação de exemplos na parte inferior do mapa, adicionadas apenas se houver necessidade.

É importante apontar que, como os mapas conceituais tem característica idiossincrática, a sua finalidade neste trabalho é de cunho pesquisador, de forma que não serão utilizados como material de aulas expositivas ou em métodos avaliativos de estudantes. A tabela a seguir apresenta as informações a respeito das edições estudadas, que serviram de base para a formação dos mapas e da listagem das analogias:



Edição - Título	Autores
LTC - Química Orgânica	T. W. Graham Solomons and Craig Bryhle
Pearson Prentice Hall - Química Orgânica	Paula Yurkanis Bruice
AMGH - Química Orgânica	Francis A. Carey
Oxford - Organic Chemistry	Jonathan Clayden

Tabela 1: Informações sobre os livros de química orgânica usados no ensino superior.

Por fim, buscou-se analisar as analogias. Para isso, primeiro realizou-se uma revisão bibliográfica, buscando entender como as analogias se classificam e como se organizam nos textos. Em seguida listou-se os tipos de analogia e representações visuais, como esquemas, mapas e exemplos presentes nos livros didáticos estudados. Os dados obtidos são apresentados a seguir.

Resultados e Discussão

No total houve 40 respostas de professores de diferentes universidades do país, que contribuíram em sua maioria de 10 a 30 anos como docentes para a graduação e pós graduação. Os professores indicaram quais livros eram os escolhidos para o preparo de aulas e para o estudo dos alunos. Todos os 40 professores participantes indicaram mais de um livro, variando entre duas a dez editoras diferentes. A tabela a seguir apresenta a resposta dos professores, de forma que livros indicados por menos de 20% dos participantes foram descartados.

Livro	Frequência (%)
Solomons	57,5
Clayden	55
Bruice	50
Carey	35

Tabela 2: Resposta dos professores acerca dos livros didáticos utilizados para preparo de aulas e recomendações de estudo.

Na tabela acima, encontram-se os quatro livros didáticos mais utilizados pelos professores de química orgânica, para a graduação e pós graduação em química. A edição mais utilizada é o Solomons, seguido do Clayden, Bruice e por fim Carey.

Seguindo a resposta dos professores, foram elaborados quatro mapas conceituais referentes a cada um dos livros didáticos mais citados pelos docentes. Neste trabalho, procurou-se focar apenas nos capítulos iniciais dos livros, referentes aos conceitos introdutórios da química orgânica. Isso porque esses capítulos referem-se aos conceitos subsunçores dessa área, de acordo com David

Ausubel (Theodoro, et al; 2014). Esses conceitos podem oferecer uma boa base para que os demais conteúdos vistos nos capítulos e volumes subsequentes sejam satisfatoriamente entendidos. Os mapas conceituais formados podem ser observados a seguir:

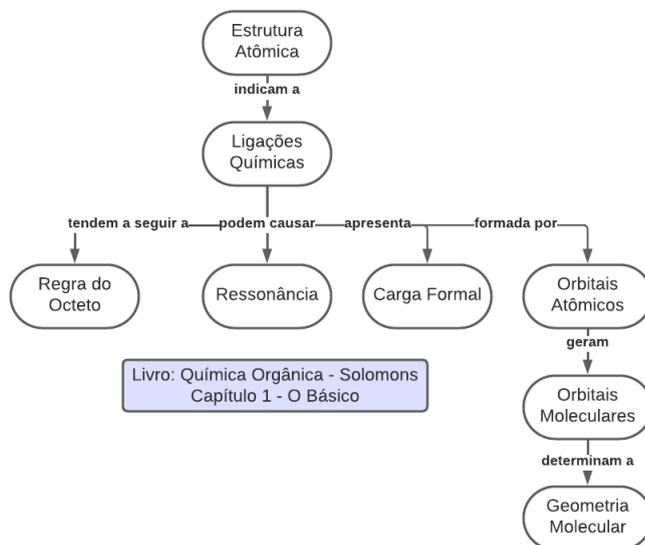


Figura 1: Mapa conceitual formado pelo primeiro capítulo do livro do Solomons.

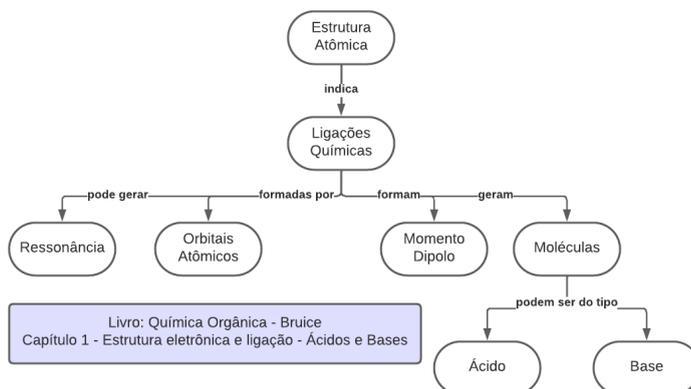


Figura 2: Mapa conceitual formado pelo primeiro capítulo do livro da Paula Y. Bruice.

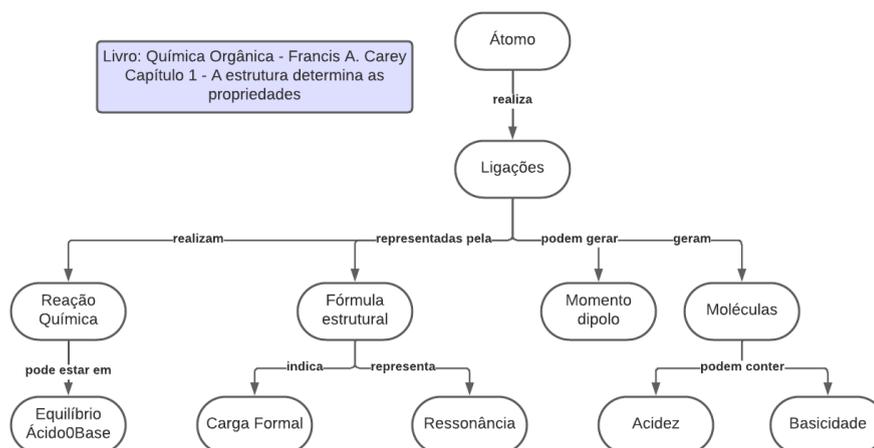


Figura 3: Mapa conceitual formado pelo primeiro capítulo do livro do Carey.

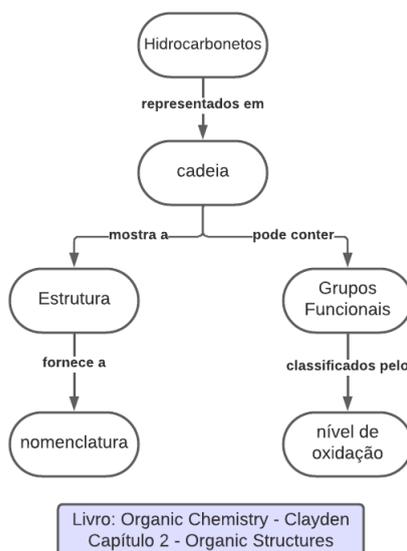


Figura 4: Mapa conceitual formado pelo primeiro capítulo do livro do Clayden.

Dos 4 livros, exceto o Clayden, contém mais de um volume. Os demais são divididos em dois volumes, no qual os primeiros apresentam os tópicos estudados neste trabalho.

A respeito do Solomons, o capítulo inicial se apresenta nomeado como “O básico”, no qual o livro explica ligações químicas e estrutura molecular de forma introdutória e específica para a orgânica. Em seguida, no capítulo 3, Acidez e Basicidade são explicados aprofundadamente para a química orgânica e no capítulo 5 estereoquímica é introduzida (Figura 1).

No volume 1 do Bruice, sua divisão é semelhante do primeiro livro, já que esse em especial é dividido em três grandes blocos, no qual o primeiro capítulo do primeiro bloco apresenta a

explicação de estrutura, ligação e acidez-basicidade, enquanto estereoquímica se encontra no também no quinto capítulo (bloco 2) (Figura 2).

O primeiro volume do Carey (Figura 3), começa com os conceitos de átomo e ligação, e apresenta em sequência, reações e fórmula estrutural, enquanto acidez e basicidade são apresentados em dois momentos distintos ao longo dos capítulos iniciais.

Por último, Clayden (Figura 4) tem seu primeiro capítulo focado em explicar porque estudar química orgânica, de forma que conceitos começam a aparecer efetivamente no segundo capítulo (por isso a escolha diferente para a formação de seu respectivo mapa). De forma geral esse livro tem o capítulo menor em comparação com os demais livros, apresentando conceitos mais diretos e uma menor retomada de assuntos já vistos.

É interessante ressaltar que ao final dos capítulos estudados, o Solomons apresenta um resumo e um mapa mental que sintetiza tudo que foi abordado no capítulo, enquanto Bruice e Carey apresentam um resumo e um conjunto de palavras chaves. Além disso, é possível notar que todos os livros fazem uso de esquemas e representações visuais para facilitar a compreensão do aluno, contendo questões-problema durante o capítulo e ao final também.

Como exposto anteriormente, todos os livros fazem uso de esquemas e representações focadas em facilitar a compreensão e entendimento do aluno. A Tabela 3 a seguir apresenta a quantidade de tabelas e figuras (exceto estruturas moleculares) encontradas nos respectivos livros:

Livro	Tabelas	Número de Figuras
Solomons	4	38
Clayden	4	2
Bruice	9	20
Carey	8	8

Tabela 3: Presença de tabelas e figuras nos livros didáticos.

Na tabela acima é possível notar a presença de tabelas e figuras em cada um dos livros estudados, de forma que o Solomon e Bruice são os que mais apresentam figuras, enquanto o Bruice o Carey contém mais tabelas.

Com isso nota-se a presença de possíveis esquemas e representações visuais, que facilitam o entendimento do aluno, pois este recurso didático serve como desenvolvedor conceitual, além de auxiliar na capacidade cognitiva e na resolução de problemas (Júnior, 2012). Para complementar a análise, a tabela a seguir apresenta as quantidades de analogia, representações e exemplos empregados nos primeiros capítulos dos quatro livros analisados:

Livro	Analogia	Representações visuais	Exemplos
--------------	-----------------	-------------------------------	-----------------

Solomons	2	41	22
Clayden	2	9	28
Bruice	1	45	16
Carey	1	27	25

Tabela 4: Presença de analogias, representações e exemplos nos livros didáticos.

Na Tabela 4, encontram-se a relação das analogias, representações e exemplos encontrados no primeiro capítulo dos livros didáticos. Observa-se que há entre uma e duas analogias nos livros, enquanto as representações visuais variam em maior número, sendo Clayden o livro com menos representações por capítulo. Destaca-se que imagens e representações são diferentes, pois nesse trabalho considerou-se representações como figuras com foco em explicar ou modelar algum conceito, tendo sua finalidade além da ilustração.

Gonçalves e Colaboradores (2016) apresentam um estudo sobre a presença de analogias nos livros didáticos de química orgânica, indicando que o Solomons apresenta uma frequência de 2,3 analogias por capítulo, enquanto o Bruice de 1,4; com analogias estruturais, ou seja, comparações morfológicas entre o alvo e o análogo.

Até o presente momento não encontrou-se estudos prévios sobre a presença de analogias para os demais livros didáticos estudados. Vigotski aponta que a linguagem se desenvolve na mesma medida em que as estruturas do pensamento evoluem do concreto para o abstrato, (Roque e Silva; 2008; Wartha e Rezende; 2015) de forma que se pode entender a química como uma nova linguagem. Assim, sabendo que as analogias podem ser tratadas como a largada para o processo cognitivo (Júnior; 2012), às representações tendem a promover a aprendizagem dessa nova linguagem de maneira efetiva, auxiliando o entendimento que muitas vezes não se faz claro durante as aulas do ensino superior, pois em sua maioria são pautadas nos métodos tradicionais de transmissão do conteúdo pelo professor e recepção pelo aluno (Rodrigues, et al; 2011) sem necessariamente o desenvolvimento do pensamento crítico (Oliveira e Mortimer; 2020).

Junior (2012) aponta em seu estudo, os tipos de relações analógicas, sendo elas do tipo estrutural (quando o análogo e o alvo compartilham aspectos físicos) e funcional (o comportamento do análogo é atribuído ao alvo), de maneira que essas formas de analogia podem se combinar e resultar em maiores explicações para o aluno.

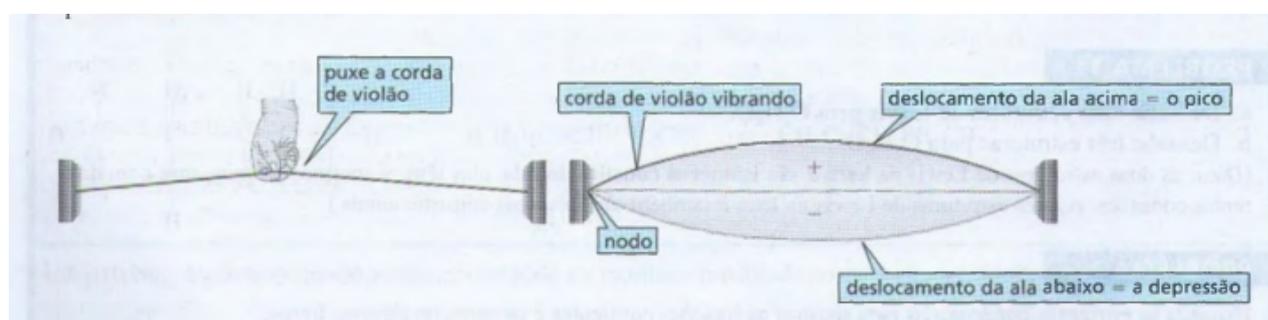


Figura 5: Exemplo de analogia retirada do Bruice, p. 39.

Acima encontra-se uma analogia do tipo função, retirada do Bruice, onde o comportamento de partículas e ondas do átomo a partir do movimento da corda de um violão. Nesse exemplo é possível comparar o movimento que a corda do violão realiza, com o comportamento ondulatório do átomo, facilitando a compreensão por meio de algo acessível para o aluno. Já um exemplo de analogia estrutural pode ser observado pelo Clayden (2001, v. 1, p 21), onde o autor diz que “Podemos considerar átomos de cadeia e anéis de carbono em moléculas como se fosse seu esqueleto” e segue comparando funções orgânicas com os órgãos sustentados pelo esqueleto. Apesar dos exemplos acima expostos, o número de analogias encontradas podem ser consideradas baixas, tendo em vista os números apresentados.

Outro ponto importante é a representação das moléculas e das ligações, para o entendimento efetivo dos mecanismos de reação posteriormente. Os livros geralmente adotam diferentes formas para representar as moléculas, a fim de facilitar a compreensão do observador. Vide as figuras abaixo:

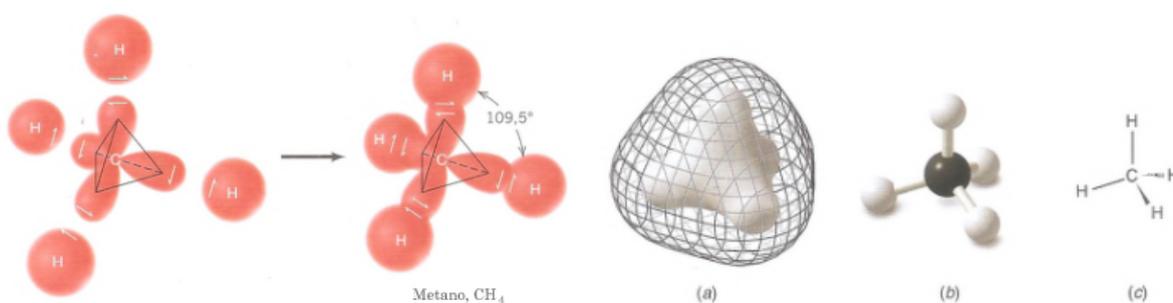


Figura 6: Exemplo de analogia retirada do Solomons, p. 27-28.

Nessas representações busca-se aproximar o desenho de um modelo tridimensional, de forma que o estudante consiga observar como os átomos ligados se relacionam no espaço. No primeiro caso adiciona-se um prisma, indicando profundidade e direção para os orbitais moleculares do metano. Já na figura da direita, a mesma molécula é representada de diferentes formas, para mostrar os limites da densidade eletrônica, e as ligações geradas respectivamente. Oliveira e Mortimer (2020) apontam como exemplo, o uso de modelos moleculares para auxiliar os alunos a fixar conceitos de química a partir de visualização em 3 dimensões, uma vez que, em livros didáticos as representações são bidimensionais (Oliveira, Mortimer; 2020; Alves, et al; 2021).

Kumi e Colaboradores (2013) indicam que representações bidimensionais não são tão efetivas quanto uma visualização em 3 dimensões. Silva e Colaboradores (2014) apontam os obstáculos apresentados nos livros didáticos em relação a analogias, como por exemplo o uso do sistema planetário para explicar os modelos atômicos, indicando que esse exemplo não fornece a abstração necessária para a compreensão do conceito (Silva, et al; 2014). Sobre as representações tridimensionais, os estudos apontam que alunos e professores consideram estereoquímica e mecanismos de reação tópicos nos quais há dificuldade de compreensão das conformações tridimensionais propostas em aula (Alves, et al; 2021).

Além disso, Brunner (2016), em seus estudos sobre metodologias ativas, aponta que é necessário que haja representações sobre o mundo, de forma que as narrativas utilizadas formem uma interface entre o indivíduo e o social, para acessar o interesse do indivíduo (Lima; 2016). Ou seja,

as analogias são necessárias para que o aluno seja familiarizado com o conceito apresentado, mas também para que se desperte o interesse sobre o assunto.

Os autores Alves, Sangiogo e Pastoriza (2021) após um estudo em diferentes universidades federais, apontam que as principais dificuldades enfrentadas no aprendizado em química orgânica estão relacionadas a falta de proximidade com a realidade do aluno, a falta de entendimento da linguagem química e a falta de nivelamento conceitual advindo do ensino médio (Alves, et al; 2021). Habraken (1996, 2004) aponta que a maior dificuldade na aprendizagem em química ocorre pela preferência do uso de conceitos lógico-matemáticos do que de componentes visuais, enquanto Kleinman, Griffin e Kerner (1987) indicam que essa dificuldade também ocorre pela defasagem na ligação dos componentes visuais e conceituais (Wartha e Rezende; 2015).

Dessa forma, é possível observar que os quatro livros utilizam analogias e representações visuais, de formas diferentes ao longo de suas respectivas estruturas conceituais, porém essas analogias são fixas nas edições e nem sempre são acessíveis aos alunos, uma vez que o Brasil possui uma ampla quantidade de perfis culturais diferentes, e isso deve ser levado em consideração. Facci (2004) indica que a subjetividade é formada por sujeitos concretos, mas que são construídos de acordo com o contexto histórico e social (Oliveira, Mortimer; 2020). Assim, o uso de analogias depende não só do conceito que se busca apresentar, mas também dos tipos de sujeitos que se espera alcançar. Isso apresenta um pequeno problema nas analogias dos livros didáticos: a estrutura do livro apresenta analogias fixas, de forma que nem sempre elas se adequam à realidade social e temporal do aluno.

Conclusões

A partir dos resultados expostos, os livros didáticos de química orgânica para o ensino superior apresentam variação de uma a duas analogias nos seus capítulos iniciais, enquanto o número de representações visuais e exemplos é bem maior, sendo em média 30 esquemas e 20 exemplos ao longo dos capítulos. Outros estudos (Gonçalves, et al, 2016) mostraram a mesma frequência de analogias para dois dos livros didáticos estudados neste trabalho, sendo que de todas as analogias observadas, pode-se dividi-las em analogias funcional e estrutural.

O uso dos mapas conceituais permite a observação da aplicação dos conceitos apresentados, apontando a presença ou ausência da hierarquia conceitual proposta por Ausubel (1968). Os mapas permitem observar que estrutura e ligações químicas tendem a ser os primeiros conceitos apresentados nos livros didáticos, partindo para conceitos mais abstratos, como ressonância e orbitais atômicos e moleculares. Das analogias apontadas neste trabalho, apenas uma diz respeito a um dos conceitos iniciais, enquanto as representações visuais observadas nos livros didáticos são mais distribuídas ao longo dos respectivos capítulos, mostrando que, para maiores níveis de abstração de determinados conceitos, as analogias podem iniciar o processo cognitivo do aluno (Júnior, 2012).

Sabendo da defasagem existente no ensino superior de química, (Kleinman, Griffin e Kerner, 1987) os livros didáticos se fazem extremamente importantes para o preparo de aulas e para o estudo individual e coletivo dos alunos, permitindo o entendimento dos conceitos a partir da leitura e da resolução de exercícios. Para que os livros didáticos cumpram seu papel com ainda mais eficácia, é importante que as analogias sejam condizentes com a realidade socioeconômica e



cultural dos alunos, pois por serem analogias fixas, muitas vezes a realidade do estudante não é contemplada e o aprendizado não é efetivo. Além disso, muitas representações nos livros nem sempre conseguem alcançar os modelos tridimensionais esperados, de forma que os alunos acabam por não observar adequadamente a estrutura molecular e por consequência, entender os mecanismos de reação posteriormente.

O estudo realizado não considera a perspectiva dos alunos de graduação e não leva em conta livros didáticos do ensino médio, ou de química geral do ensino superior, que poderiam apresentar analogias diferentes em tipo e frequência. Ainda assim, este estudo promove uma observação a respeito da introdução da química orgânica no ensino superior, buscando entender e melhorar a aplicação de conceitos necessários para uma compreensão efetiva por parte do aluno.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos aos professores participantes da pesquisa. Apoios: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) (Processo#2022/05934-0); Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Processos #304087/2021-1; #407164/2022-7; #406767/2022-0). Pró-reitoria de Graduação da USP.

Referências – Arial 14 negrito, alinhado à esq, 18pt antes, 12pt depois, espaço simples

ALVES, Natália; SANGIOGO, Fábio; PASTORIZA, Bruno. **DIFICULDADES NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE QUÍMICA ORGÂNICA DO ENSINO SUPERIOR - ESTUDO DE CASO EM DUAS UNIVERSIDADES FEDERAIS**. Química Nova, 2021.

BRUICE, P. Y. **Química Orgânica**. Tradução da 4 ed. São Paulo

CAREY, Francis A.. **Química Orgânica**. 7. ed. Virginia: Amgh, 2011. 769 p.

CLAYDEN, J; GREEVES, N.; WARREN, S; WOTHERS, P. **Organic Chemistry**, Oxford - University Press 2001.

FRANCISCO JUNIOR, Wilson Ernesto et al. **ANALOGIAS EM LIVROS DE QUÍMICA GERAL DESTINADOS AO ENSINO SUPERIOR**. Revista Ensaio, Florianópolis, v. 14, n. 3, p. 131-147, set. 2012.

Gonçalves, J. M., & Julião, M. S. da S. (2016). **ANALOGIAS EM LIVROS DIDÁTICOS DESTINADOS AO ENSINO SUPERIOR: QUÍMICA ORGÂNICA VERSUS FÍSICO-QUÍMICA**. Investigações Em Ensino De Ciências, 21(3), 92–108. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n3p92>

LIMA, Josiel Albino et al. **Avaliação da aprendizagem em Química com uso de mapas conceituais**. CIÊNCIAS HUMANAS, Revista Thema, ano 2017, v. 14, ed. 2, p. 37-49, 2017

MINAYO, M. C. de S. (Org.). **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14ª ed. Rio de Janeiro: Hucitec, 2014. 408 p



MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. Cadernos de Aplicação, v. 11, n.2, p. 143-156, 1998.

NASCIMENTO, G. M.; BUENO FILHO, M. A. **ELEMENTOS ESTRUTURADORES DA QUÍMICA ORGÂNICA IMPLÍCITOS NA ARGUMENTAÇÃO DE PROFESSOR E ALUNOS DE GRADUAÇÃO**. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9., 2013, Girona - Espanha. **Comunicação**. Universidade Federal do Abc, 2013. p. 1-6.

NASCIMENTO, G. M.; BUENO FILHO, M. A.; CUNHA, R. L. R. **CONSIDERAÇÕES SOBRE PERFIL MOTIVACIONAL E ARTICULAÇÃO DE CONCEITOS EM QUÍMICA ORGÂNICA**. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9., 2017, Sevilla - Espanha. **Comunicação**. Universidade Federal do Abc, 2013. p. 1-6.

OLIVEIRA, Leandro; MORTIMER, Eduardo Fleury. **OS PERCURSOS DE TRANSFORMAÇÃO DA AÇÃO MEDIADA POR RECURSOS EDUCACIONAIS: O PONTO DE VISTA DE UMA PROFESSORA DE QUÍMICA ORGÂNICA DE ENSINO SUPERIOR**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 22, p. e19940, 2020.

RODRIGUES, Salomão Bento De Vasconcelos; DA-SILVA, Dayse Carvalho; QUADROS, Ana Luiza De. **O ensino superior de química: reflexões a partir de conceitos básicos para a química orgânica**. Química Nova, v. 34, n. 10, p. 1840–1845, 2011.

ROQUE, Nídia Franca; SILVA, José Luis P. B. **A linguagem química e o ensino da química orgânica**. Química Nova, v. 31, n. 4, p. 921–923, 2008.

SOLOMONS, T. W. G. **Química Orgânica**, 9ª. ed., LTC, Rio de Janeiro, 2009. Vol 1

THEODORO, M. E. C.; KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. **Análise do tratamento de conceitos químicos em coleções das séries iniciais**. Revista Eletrônica de Educação, v. 8, n. 2, p. 388-405, 2014.

Silva, Leonardo A., et al. **Epistemological Obstacles in the Teaching-Learning of Undergraduate General and Inorganic Chemistry: Recovery of the Arrhenius Acid-Base Definition and Critique of the Teaching of ‘Inorganic Functions**. Química Nova Na Escola, vol. 36, no 4, 2014. <https://doi.org/10.5935/0104-8899.20140031>.

WARTHA, Edson José; REZENDE, Daisy De Brito. **A elaboração conceitual em química orgânica na perspectiva da semiótica Peirceana**. Ciência & Educação (Bauru), v. 21, n. 1, p. 49–64, 2015.