

# APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE QUÍMICA ORGÂNICA ATRAVÉS DE METODOLOGIAS ALTERNATIVAS: CONCEPÇÕES PARA O ENSINO MÉDIO E SUPERIOR

## SIGNIFICANT LEARNING OF ORGANIC CHEMISTRY THROUGH ALTERNATIVE METHODOLOGIES: CONCEPTIONS FOR HIGH AND HIGHER EDUCATION

Artigo de Revisão

Antônio Rony da Silva Pereira Rodrigues<sup>1</sup>

 <https://orcid.org/0000-0002-8980-6451>

### RESUMO

As metodologias ativas são o início para o avanço de processos de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas. Atualmente existem vários tipos de meios educacionais alternativos que o professor pode fazer uso para o ensino. O objetivo deste estudo foi analisar quais trabalhos trazem estudos relevantes sobre metodologias pedagógicas para o ensino de química orgânica nos diferentes níveis de educação. Para a realização do estudo optou-se por uma revisão integrativa (RI). Os estudos foram realizados entre os meses de novembro e dezembro de 2022, nas bases de dados ScienceDirect PBI, Eric, Redalyc, através dos termos em língua portuguesa e inglesa "Teaching chemistry" and "Organic chemistry" and "Pedagogical methods" and "Chemistry practice", junto ao operador booleano and. 85 trabalhos foram lidos minuciosamente na integra, onde 12 responderam os objetivos do estudo e foram incluídos na amostra final da revisão. Foi possível observar que diferentes metodologias pedagógicas estão sendo aplicadas para o ensino significativo de química orgânica, em todo o mundo. Com destaque para o uso das tecnologias em sala de aula.

**Palavras-chave:** Ensino de química. Química orgânica. Métodos pedagógicos.

### Abstract

Active methodologies are the beginning for the advancement of processes of reflection, cognitive integration, generalization, redevelopment of new practices. Currently there are several types of alternative educational means that the teacher can make use for teaching. The aim of this study was to analyze which studies bring relevant studies on pedagogical methodologies for the teaching of organic chemistry at different levels of education. To carry out the study, an integrative review (IR) was chosen. The studies were conducted between November and December 2022, in the Databases ScienceDirect PBI, Eric, Redalyc, through the Portuguese and English terms "Teaching chemistry" and "Organic chemistry" and "Pedagogical methods" and "Chemistry practice", together with the boolean operator and. 85 papers were read thoroughly in the integra, where 12 answered the objectives of the study and were included in the final sample of the review. It was possible to observe that different pedagogical methodologies are being applied for the significant teaching of organic chemistry, worldwide. With emphasis on the use of technologies in the classroom.

**Keywords:** Teaching chemistry. Organic chemistry. Pedagogical methods.



Recebido em: 26/06/2023

Aprovado em: 14/11/2023



Copyright (c) 2023 Essentia - Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Vale do Acaraú  
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

<sup>1</sup>Graduando em Química pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Bolsista de monitoria PROMAC pela Fundação Cearense de Amparo à Pesquisa (Funcap). Fortaleza. Ceará. Brasil.

## INTRODUÇÃO

O contexto educacional contemporâneo tem exigido que o professor esteja continuamente aprendendo, adaptando-se às inovações tecnológicas e reconfigurando algumas de suas ações, visando a um novo perfil docente que seja baseado em práticas pedagógicas interativas e ativas (Pascoim; Carvalho, 2020). Diferentes práticas pedagógicas estão sendo aplicadas para alavancar os conhecimentos dos estudantes e ajudar no processo de ensino.

As metodologias ativas são o início para o avanço de processos de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas. Uma das formas mais fáceis de aprender é combinando atividades, experimentação, desafios e informação contextualizada (Morán, 2015).

A comunicação entre os alunos também adquire importância. Os alunos trocam informações, participam em atividades de grupos, resolvem desafios, realizam projetos e avaliam-se de forma mútua. E com o uso da tecnologia, isso acontece também fora do ambiente escolar, nos grupos das redes sociais, onde compartilham-se interesses e vivências (Morán, 2015).

Atualmente existem vários tipos de meios educacionais alternativos que o professor pode fazer uso pode utilizar para o ensino. Tendo que identificar qual é o mais adequado para ser trabalhado em sala de aula, reconhecendo a importância da sua utilização correta para que o auxilie no aprendizado do aluno. O ensino de química através somente da utilização de recursos como o livro didático, pincel, quadro de giz ou de acrílico vem se tornado praticamente inviável, visto que, a realidade tecnológica está presente diariamente na vida dos estudantes e isso reflete na qualidade de ensino e aprendizado dos alunos (Leal, 2020).

As pesquisas do ensino de química apontam que, mesmo fazendo parte do cotidiano dos alunos, os conteúdos químicos abordados em sala de aula parecem desconectados das questões ambientais, científicas, tecnológicas, ideológicas, sociais, econômicas, culturais, políticas e éticas do cotidiano (Chassot, 2006; Santos; Schnetzler, 2010).

A educação química, busca debater o processo de ensino-aprendizagem de modo contextualizado, atrelando o ensino aos acontecimentos do cotidiano dos alunos, para que deste modo, seja possível perceber e considerar a importância do contexto da química no cenário social e econômico em uma sociedade tecnologicamente avançada (Trevisan; Martins, 2006).

A pesquisa no ensino de química demonstra que a atividade experimental é um elemento importante para o aprendizado. A experimentação contribui para o desenvolvimento de capacidades como: verificação de hipóteses, compreensão de um problema, simplificação e modelagem de problemas, formulação de hipóteses e elaboração de resultados (Takahashi; Cardoso, 2011).

O conhecimento da química implica também numa nova leitura de mundo. Mas para sua interpretação, é preciso dominar e reinterpretar os códigos de comunicação de sua linguagem

(Chassot, 1993).

O ensino de ciências para a compreensão do mundo é iniciado no primeiro ano do ensino fundamental. Mas até adentrar no nono ano do ensino fundamental, o estudante não tem conhecimento específico sobre qual área das ciências naturais está estudando. Essa ciência passa ser aprofundada mais detalhadamente, sendo abordada com mais especificidade pelas disciplinas de química, física e biologia durante o ano final do fundamental e no ensino médio. A química começa a ser ensinada a partir do nono ano do ensino fundamental, e é abordada nos anos seguintes do ensino médio. Ela também é estudada na maioria dos cursos superiores da área tecnológica e é fundamental em alguns cursos da área de ciências da saúde, como: ciências biológicas, farmácia, e nutrição, por exemplo (Paulo, 2018).

A química orgânica não está inserida na base do ensino fundamental, causando confusão ao estudante quando se depara com o assunto no ensino médio. No ensino superior, a química orgânica avançada é um conteúdo comumente extenso e complicado. O uso de materiais para auxiliar no aprendizado sobre química orgânica é evidente. Ao discutir-se a necessidade de produção de materiais alternativos, é importante ser considerado a multiplicidade de instituições e processos culturais que têm se configurado como educativos (Ferreira; Del Pino, 2019).

Tendo em vista, a importância da prática para o processo de ensino-aprendizagem de química orgânica nos ensinos fundamental e superior e que muitas vezes não se tem os materiais necessários para essas aulas, se vem cada vez mais necessários a aplicação de materiais alternativos para realização das aulas. Muitos métodos pedagógicos estão sendo estudadas e aplicadas para melhorar o desempenho dos estudados frente a química orgânica. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi analisar quais trabalhos trazem estudos relevantes sobre metodologias pedagógicas para o ensino de química orgânica nos diferentes níveis de educação.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do estudo optou-se por uma revisão integrativa (RI). Revisão integrativa trata-se de uma metodologia cuja combina dados da literatura teórica e empírica, além de incorporar um vasto leque de propósitos: definição de conceitos, revisão de teorias e evidências, e análise de problemas metodológicos de um tópico particular. Assim, identificando lacunas de conhecimento, levantar o conhecimento já produzido, indicar prioridades para futuros estudos e incorporar a aplicabilidade de resultados de estudos significativos na prática (Souza, 2010).

Tendo em vista o objetivo do estudo, na primeira fase, foi proposto o seguinte questionamento: quais são os métodos pedagógicos aplicados ao ensino de química orgânica nos diferentes níveis de educação?

Na segunda etapa, a busca dos estudos foi realizada entre os meses de novembro e dezembro de 2022, nas bases de dados ScienceDirect (*Elsevier*), PBI (Portal de Busca integrada da Universidade de São Paulo), Eric (*Educational Resources Information Centre*) Redalyc (*Sistema de Información*

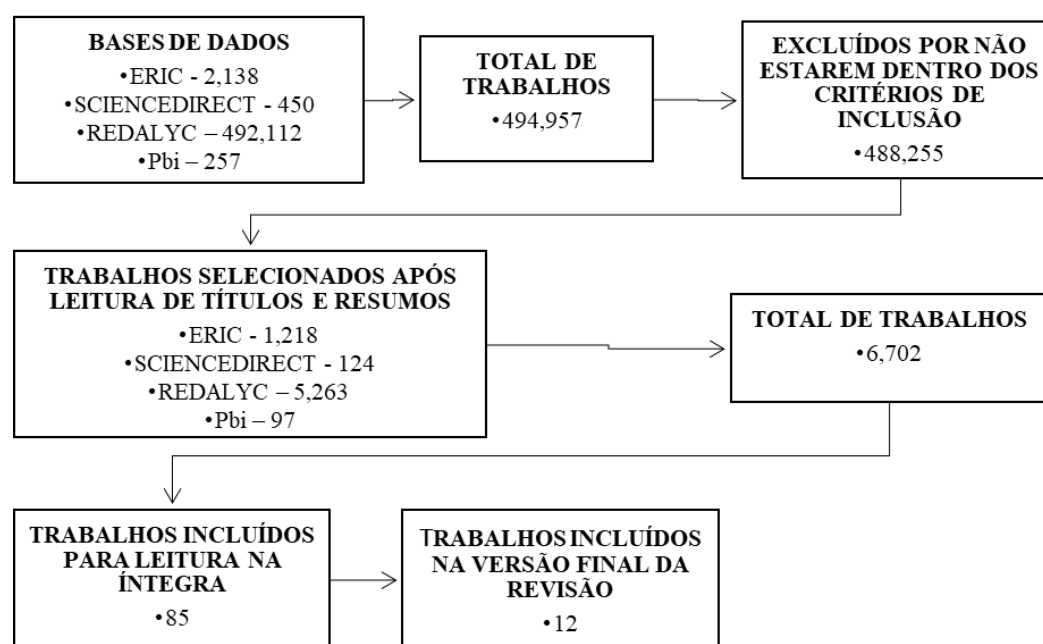
*Científica Redalyc*). A pesquisa por artigos foi feita através dos termos em língua portuguesa e inglesa "Teaching chemistry" and "Organic chemistry" and "Pedagogical methods" and "Chemistry practice", junto ao operador booleano *and*. Para selecionar os artigos foram aplicados critérios de inclusão e exclusão, foram incluídos artigos publicados entre 2018 a 2022, em qualquer idioma, que estivessem disponíveis na íntegra e que respondessem o objetivo do estudo e excluídos artigos repetidos, artigos incompletos, resumos de trabalhos, trabalhos publicados em anais de eventos, resenhas de livros, artigos que não respondiam o questionamento da RI e artigos que não estivessem dentro do delineamento de tempo de publicação proposto.

Os artigos foram selecionados com base na leitura dos títulos, resumos e palavras-chaves. Posteriormente, foi feita a leitura na íntegra, com objetivo de verificar se respondiam à pergunta norteadora.

## RESULTADOS

No levantamento bibliográfico foram obtidos 494.957 artigos. Destes, 450 foram coletados na ScienceDirect, 2.138 na ERIC, 492.112 na Redalyc e 257 na Pbi. Foi feita a leitura minuciosa dos títulos e resumos dos trabalhos, após a leitura de títulos e resumos 6.702 artigos foram selecionados para a próxima etapa. Após a segunda análise 85 trabalhos passaram para a etapa de leitura na íntegra. 85 trabalhos foram lidos minuciosamente na íntegra, onde 12 responderam os objetivos do estudo e foram incluídos na amostra final da revisão. Os passos para realização do estudo estão descritos na Figura 1.

**Figura 1.** Processo de seleção dos estudos incluídos na revisão, por meio do protocolo PRISMA. Campos Sales, Ceará, Brasil, 2023.

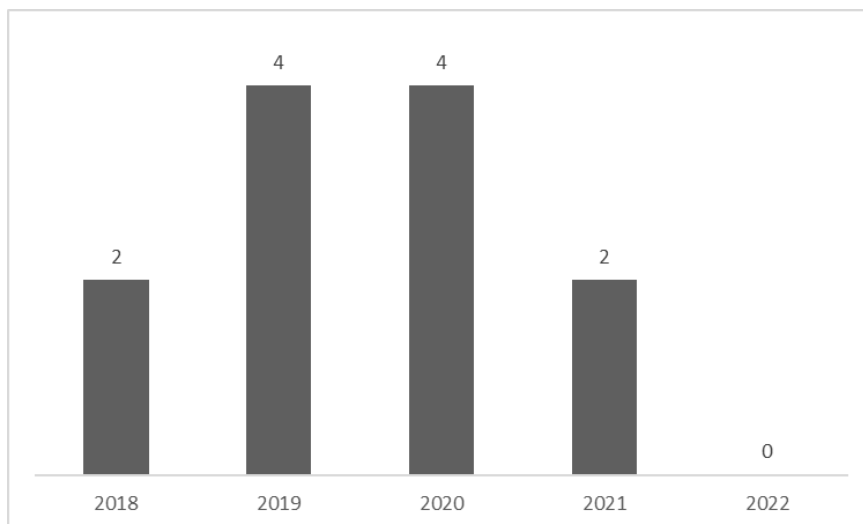


**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Enquanto aos anos de publicações dos trabalhos, houve uma predominância de artigos

publicados no ano de 2019 e 2020, seguidos por 2018 e 2021, nenhum estudo publicado no ano de 2022 foi incluído na amostra final. O total de estudos por ano de publicação estão demonstrados no Gráfico 1.

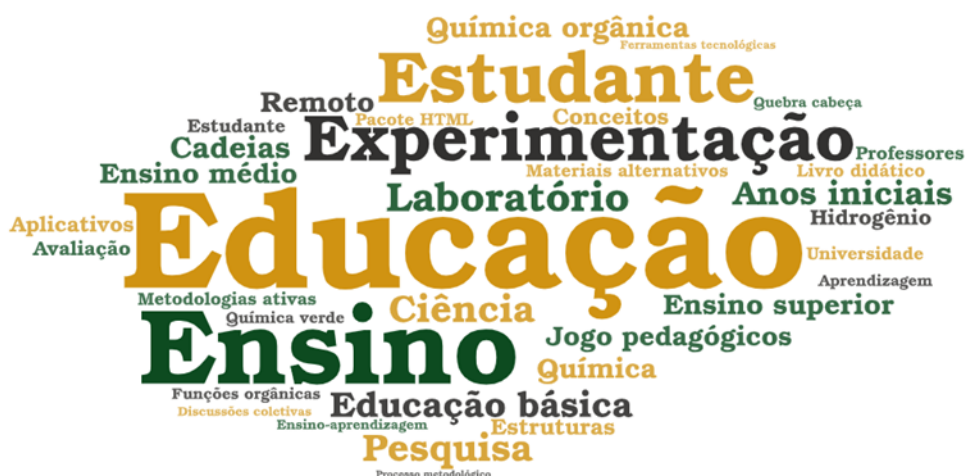
**Gráfico 1.** Gráfico referente a frequência absoluta e porcentagens dos estudos incluídos na RI (n = 12). Campos Sales, Ceará, Brasil, 2023.



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Os pesquisadores realizaram as buscas, sem qualquer contato nesse período. Os resultados obtidos foram comparados, estabelecendo-se concordância quanto a formulação da amostra final. Os achados foram apresentados a partir do método de “nuvem de palavras”, utilizando-se o *software wordle*. Nuvem de palavras é uma forma de facilitar a demonstração de quais são as palavras mais frequentes quando pesquisado por determinado assunto ou tema. Os resultados estão demonstrados na Figura 2.

**Figura 2.** Nuvem de palavras dos achados da RI. Campos Sales, Ceará, Brasil, 2023.



**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Os principais aspectos dos estudos selecionados, a distribuição dos artigos quanto a autores e ano de publicação, país do estudo, nível de educação aplicado, periódico publicado e resultados, estão dispostos no Quadro 1.

**Quadro 1.** Caracterização dos estudos incluídos na RI. Campos Sales, Ceará, Brasil, 2023.

Autor/ano	Local	Nível de ensino	Periódico	Resultados
<b>2018</b>				
Lianda, & Brian, 2018	Brasil	Ensino Médio	Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação	Ocorreram avaliações diferenciadas para a construção de conhecimento, incluindo o uso de ferramentas tecnológicas. Houve surpreendente nível de motivação entre os participantes. A implementação de abordagem ABP centrada no estudante é eficaz e poderosa.
Rezende, & Soares, 2018	Brasil	Ensino Médio	Revista Investigações em Ensino de Ciências	Observou que o uso de jogos para ensino de química orgânica é uma possibilidade, principal para o estudo de funções
<b>2019</b>				
Holmes, <i>et al.</i> , 2019	Estados Unidos	Ensino Superior	Journal of Chemical Education	A inclusão de conceitos de química verde no contexto da química orgânica, nos anos iniciais da graduação com finalidade de reconceitua o ensino de química.
Houseknecht, <i>et al.</i> , 2019	Estados Unidos	Ensino Superior	Chemistry Education Research and Practice	Esses resultados indicam que as oficinas de desenvolvimento de professores de Aprendizagem Ativa em Química Orgânica de 2015 e 2016 aumentaram efetivamente o conhecimento dos participantes, a crença na eficácia e a implementação de métodos ativos de aprendizagem
Oliveira, <i>et al.</i> , 2019	Brasil	Ensino médio	Journal of Chemical Education	Uso de quebra cabeça para estudo de funções orgânicas. Os resultados indicam melhor aprendizado quanto ao desenvolvimento do conhecimento sobre a nomenclatura, aplicação e identificação dos grupos funcionais no início e no final das aulas de trabalho cooperativo.
Romero, <i>et al.</i> , 2019	Costa Rica	Ensino Superior	Revista Actualidades Investigativas en Educación	Os graduandos consideraram que os aplicativos auxiliaram seus estudos e a maioria achou que eles eram fáceis de usar. Os instrutores reconheceram que a Web 2.0 pode contribuir para apoiar o processo educacional

Fonte: Elaborado pelos autores.

**Quadro 1.** Caracterização dos estudos incluídos na RI. Campos Sales, Ceará, Brasil, 2023. (Continuação).

Autor/ano	Local	Nível de ensino	Periódico	Resultados
<b>2020</b>				
Akpokiere, <i>et al.</i> , 2020	Nigéria	Ensino Superior	International Journal of Virtual and Personal Learning Environments	Uso de um pacote instrucional de computador de química orgânica (OCIP), como auxílio para estudantes de graduação em educação.
Mohan, & Mejjia, 2020	Estados Unidos	Ensino Superior	Journal of Chemical Education	Observou que o interesse de estudantes em laboratório de química orgânica, utilizando elementos ecologicamente corretos facilitou a aprendizagem, pois fazia o estudante extrair e prepara os próprios produtos
Shoesmith, <i>et al.</i> , 2020	Reino Unido	Ensino Superior	Journal of Chemical Education	Organic Fanatic é um jogo de aplicativo móvel gratuito baseado em questionário que incentiva os alunos a testar suas habilidades e aprimorar seu aprendizado de estrutura orgânica e reatividade por meio de uma interface divertida no estilo arcade. Tal recurso interativo mostrou-se um componente útil para facilitar um ambiente de aprendizado misto no ensino de química orgânica.
Stammes, <i>et al.</i> , 2020	Países Baixos	Ensino Médio	International Journal of Science Education	Uso do design como uma abordagem para envolver os alunos na aplicação de conceitos de química, no desenvolvimento de habilidades sociais e na aplicação ou desenvolvimento de práticas de pesquisa
<b>2021</b>				
<u>Maggioni, <i>et al.</i>, 2021</u>	Brasil	Ensino Médio	Revista Brasileira de Pós-graduação	Os resultados mostram que a movimentação de conceitos e as discussões coletivas que surgem da realização de um experimento habilita os estudantes a atuar como projetos ativos no processo
Orzolek, & Kozlowski, 2021	Estados Unidos	Ensino Médio e Superior	Journal of Chemical Education	Utilização da extração líquido-líquido para corantes alimentícios, como método de ensino de química orgânica.

Fonte: Elaborado pelos autores.

## DISCUSSÃO

Apresentado na Tabela 1, diferentes métodos pedagógicos ativos, para que os estudantes participem do processo de ensino-aprendizagem, com destaque para o uso de meios tecnológicos, visto que, o acesso a esses meios estão cada vez maior e presente no cotidiano do estudante, mas também se destaca a experimentação laboratorial, através de processos de extração para identificação de compostos orgânicos, que nesse processo o professor é apenas um mediador, o estudante é o protagonista do processo de sua aprendizagem.

Silva *et al.*, (2020), utilizando um jogo nomeado como Quiz Molecular, com alunos do Ensino Médio e do Ensino Superior, conseguiu notar que o aplicativo desenvolvido agradou ambos os grupos de alunos, além de poder dinamizar as aulas, tornando-as menos monótonas e mais interessantes, mostrando ser uma alternativa viável de ser utilizado em aulas de química orgânica do Ensino Médio. O Quiz Molecular é uma opção para trazer essas novas tecnologias para a sala de aula e conseguir atrair a atenção dos estudantes para a química orgânica.

O uso de diferentes modelos representativos de estruturas moleculares orgânicas (cadeia carbônica) no campo virtual ou em modalidade de representação palpável, são métodos complementares para o ensino de química orgânica, visto que podem motivar os alunos e aprimoram as representações de cadeias carbônicas. Ambas as tecnologias de *atomlig* e simulador construtor de moléculas utilizadas, permitem a participação ativa e dinâmica dos alunos. Mas, considera importante o aperfeiçoamento na mediação dessas práticas, nas quais, entende-se ser substanciais complementos aos conteúdos teóricos nos processos de ensino e aprendizagem da química (Pascoin *et al.*, 2019).

Barbosa e Diniz Neto (2013), utilizando a preparação de derivados do lapachol em meio ácido e em meio básico, observou que a aplicação durante as aulas da disciplina química orgânica experimental favoreceu a compreensão dos estudantes acerca dos temas abordados. Assim, apresentamos uma continuidade do uso do lapachol, como recurso didático para aulas experimentais em Química Orgânica, com um tempo máximo de 3 h de duração em cada aula. Podendo ser abordados os temas: ácidos e bases, reações de adição a alcenos, estabilidade de carbocátions, reação de adição de Michael, CC com escala reduzida, tendo como uma das vantagens o baixo custo dos materiais empregados nas aulas.

Zanon *et al.*, (2008) para facilitar a aprendizagem de conceitos já aprendidos de uma forma motivadora para o aluno, além de introduzir e desenvolver conceitos de difícil compreensão, desenvolver estratégias de resolução de problemas, favorecer a tomada de decisões e saber avaliá-las, dar significados para conceitos aparentemente incompreensíveis, propiciar o relacionamento de diferentes disciplinas, requer a participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento, sendo assim, utilizou o Jogo didático Ludo Químico, para ensinar nomenclatura dos compostos químicos orgânicos, e observou que através do uso do jogo a interatividade entre os estudantes da turma aumentou, por ser um momento de competição



saudável e de aprendizagem significativa, com o uso do jogo pode observar e diagnosticar alguns erros de aprendizagem, as atitudes e as dificuldades dos alunos.

Fazendo uso da síntese verde da mentona, conteúdo que não está incluso nos livros dedicados ao ensino de química orgânica experimental na graduação, Ferrari *et al.* (2018), propôs ser considerada uma estratégia para o ensino de química orgânica experimental porque inclui, dentre outros aspectos, a convivência pelo graduando de diversas técnicas experimentais em uma escala de trabalho sem micro, tais como: filtração, extração líquido-líquido, destilação em rotaevaporador, cromatografia em camada delgada e em coluna e conceitos de análise orgânica qualitativa com o teste funcional de cetonas. Além disso, a baixa toxicidade e o modesto custo do mentol aliados às condições verdes da oxidação promovida com hipoclorito de cálcio de origem comercial são outros pontos fortes da proposta apresentada.

Com o uso de mapas conceituais produzidos pelos estudantes de uma turma de ensino médio, ficou evidente que é um material vantajoso, por ser uma ferramenta para identificação de conhecimentos prévios, visto que é possível identificar a representação dos conhecimentos dispostos na estrutura cognitiva de cada participante, colocando no papel de forma esquematizada o que se foi aprendido das aulas de química orgânica (Silva *et al.*, 2021).

Pazinato e Braibante (2014), fez aplicação de oficinas temáticas sobre composição química dos alimentos para obter dados da contribuição da experiência na aprendizagem química orgânica. A oficina temática permitiu a participação ativa dos estudantes em todas as intervenções realizadas na escola, capacitando-os a elaborar hipóteses, observarem resultados, predizerem respostas e compreenderem as funções e compostos orgânicos em cada alimento.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se os professores planejam suas aulas e estratégias ensino baseada apenas na explanação teórica, baseado apenas no referencial teórica do docente, pode dificultar a aprendizagem para os estudantes, já que ele permanece em posição passiva, como no método tradicional de ensino. Com o uso do método ativo, o estudante ganha destaque e agora se torna o principal responsável pela sua aprendizagem. Os professores fazem uso de estratégias de ensino que podem ser provedoras de uma aprendizagem significativa, fazendo uso do lúdico, das tecnologias e da experimentação para o ensino.

Após a análise dos resultados desta revisão, foi possível observar que diferentes metodologias pedagógicas estão sendo aplicadas para o ensino significativo de química orgânica, em todo o mundo. Vale ressaltar, que com o impacto das tecnologias na sociedade contemporânea, o uso de aplicativos móveis ou *softwares* começaram a ser implementados para o ensino, mas o uso lúdico de jogos de tabuleiro, quebra-cabeça, jogos para montar cadeias e funções orgânicas estão sendo usados com fins pedagógicos.

Desse modo, o presente trabalho contribui para o aprofundamento e desenvolvimento de

novas reflexões acerca de alternativas pedagógicas para o ensino significativo de química orgânica no ensino médio e superior, não só na graduação em química, mas em todas as graduações que possuem disciplinas voltadas a química orgânica, a fim de proporcionar o ensino efetivo e de qualidade.

## REFERÊNCIAS

AKPOKIERE, R; OYELEKAN, O.S; OLORUNDARE, A.S. Development of a Computer Package on Organic Chemistry for Colleges of Education Students in Nigeria. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments*, v. 10, n. 1, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.4018/IJVPLE.2020010103> Acesso em: 01 janeiro 2023.

CHASSOT, A.I. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, v. 22, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n22/n22a09.pdf> Acesso em: 30 dezembro 2022

CHASSOT, A.I. *Catalisando Transformações na Educação*. Ijuí (RS), Brasil: Editora Unijuí, 1993.

SILVA, R.C; BIZERRA, A.M.C. Uso de mapas conceituais para identificação de conhecimentos prévios no ensino de química orgânica. *Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, v. 9, n. 3, e21072-e21072, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i3.12109> Acesso em: 23 dezembro 2022

REZENDE, F.A.M; SOARES, M. Jogos no ensino de Química: um estudo sobre a presença/ausência de teorias de ensino e aprendizagem à luz do V Epistemológico de Gowin. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 24, n. 1, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n1p103> Acesso em: 12 dezembro 2022

LEAL, G.M; SILVA, J.A; SILVA, D; DAMACENA, D.H.L. As tics no ensino de química e suas contribuições na visão dos alunos. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 1, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-265>. Acesso em: 28 dezembro de 2022.

FERRARI, J; COSTA, M.H.J; SILVA, D.A.D. et al. A Síntese Verde da Mentona-Uma Proposta Didática para o Ensino de Química Orgânica Experimental. *Revista Debates em Ensino de Química*, v. 4, n. 2, 2018. Disponível em: <http://journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1849> Acesso em: 21 dezembro 2022.

FERREIRA, M; DEL PINO, J.C. Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular. *Acta scientiae*, v. 11, n. 1, 2009. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/143589>. Acesso em: 17 dezembro de 2022

HOLME, T; MACKELLAR, J; CONSTABLE, D; et al. Adapting the anchoring concepts content map (ACCM) of ACS exams by incorporating a theme: merging green chemistry and organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, v. 97, n. 2, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00564>

HOUSEKNECHT, J; BACHINSKI, G; MILLER, M; et al. Effectiveness of the active learning in organic chemistry faculty development workshops. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 21, n. 1, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/C9RP00137A>. Acesso em: 19 novembro de 2022.

LIANDA, R.L.P; JOYCE, B. Aplicação da metodologia aprendizagem baseada em projetos (ABP) na disciplina química orgânica por meio do estudo de méis. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, v. 13, n. 1, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.21723/riaee.nesp1.v13.2018.11435>. Acesso em: 28 novembro de 2022

MAGGIONI, M.C.C; MAGGIONI, I.C; NOBILE, M.F. Laboratory of chemistry and active methodology in the school learning process. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, v. 17, n. 37, 2021. Disponível em: <https://rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/1799>. Acesso em: 01 dezembro de 2022.

MOHAN, R; MEJIA, M. Environmentally friendly organic chemistry laboratory experiments for the undergraduate curriculum: a literature survey and assessment. *Journal of Chemical Education*, v. 97, n. 4, 2020. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00753>. Acesso em: 23 dezembro de 2022.

MORÁN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C.A; Morales, O.E.T. **Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens**, Ponta Grossa (PR), 2015. p. 15-33.

OLIVEIRA, B; VAILATI, A; LUIZ, E; et al. Jigsaw: using cooperative learning in teaching organic functions. **Journal of Chemical Education**, v. 96, n. 7, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00765>. Acesso em: 30 novembro de 2022.

ORZOLEK, B; KOZLOWSKI, M. Separation of Food Colorings via Liquid-Liquid Extraction: An At-Home Organic Chemistry Lab. **Journal of Chemical Education**, v. 98, n. 3, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01286>. Acesso em: 08 novembro de 2022.

PASCOIN, A.F; CARVALHO, J.W.P. Objeto digital de aprendizagem como proposta pedagógica para o ensino de química. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 6, n. 17, 2020. Disponível em: <http://natal.uern.br/periodicos/index.php/RECEI/article/download/2293/2122/>. Acesso em: 21 dezembro de 2022.

PAULO, P.R; BORGES, M.N; DELOU, C.M. Produção de materiais didáticos acessíveis para o ensino de química orgânica inclusivo. **Revista Areté**, v. 11, n. 23, 2018. Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/881>. Acesso em: 5 dezembro 2022.

ROMERO, R; ESPINOSA, L.V; HERNÁNDEZ, D.R. Organic chemistry basic concepts teaching in students of large groups at Higher Education and Web 2.0 tools. **Actualidades Investigativas en Educación**, v. 19, n. 1, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v19i1.35589>. Acesso em: 1 dezembro de 2022.

SANTOS, W.L.P; SCHNETZLER, R.P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. Ijuí (RS): Editora da Unijuí, 2010. 160 p.

SHOESMITH, J; HOOK, J; PARSONS, A; et al. Organic fanatic: a quiz-based mobile application game to support learning the structure and reactivity of organic compounds. **Journal of Chemical Education**, v. 97, n. 8, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00492>. Acesso em: 10 dezembro de 2022

SILVA, E.S; LOJA, L.F.B; PIRES, D.A.T. Quiz molecular: aplicativo lúdico didático para o ensino de química orgânica. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 1, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.23926/RPD.2526-2149.2020.v5.n1.p172-192.id550>. Acesso em: 27 dezembro de 2022.

SOUZA, M.T; SILVA, M.D; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, v. 8, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RW1134>. Acesso em: 1 novembro de 2022.

STAMMES, H; HENZE, I; BARENDSEN, E; et al. Bringing design practices to chemistry classrooms: studying teachers' pedagogical ideas in the context of a professional learning community. **International Journal of Science Education**, v. 42, n. 4, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1717015>. Acesso em: 30 novembro de 2022.

TAKAHASHI, E.K; CARDOSO, D.C. Experimentação remota em atividades de ensino formal: um estudo a partir de periódicos Qualis A. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 3, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4214>. Acesso em: 21 dezembro de 2022.

TREVISAN, T.S; MARTINS, P.L.O. A prática pedagógica do professor de química: possibilidades e limites. **UNlrevista**. V. 1, n. 2, 2006. Disponível em: [http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde\\_arquivos/2/TDE-2005-10-22T134923Z-219/Publico/Tatiana\\_Santini.pdf](http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_arquivos/2/TDE-2005-10-22T134923Z-219/Publico/Tatiana_Santini.pdf). Acesso em: 18 dezembro de 2022.

ZANON, D.A.V; GUERREIRO, M.A.S; DE OLIVEIRA, R.C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências & Cognição**, v. 13, n. 1, 2008. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/690>. Acesso em: 21 dezembro de 2022.