

Levantamento e análise dos trabalhos que abordam o tema Química Orgânica na revista *Journal of Chemical Education* de 2008 a 2018

Literature review and analysis of the publications about Organic Chemistry in the Journal of Chemical Education from 2008 to 2018

Renata Torres Mattos Paschoalino de Souza^{1*}, Daniel Matheus da Silva¹, Ana Cláudia Kasseboehmer¹

¹Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos-SP-Brasil

*renatatmps@gmail.com

Resumo

Este trabalho é uma análise de publicações do *Journal of Chemical Education* no período de 2008 a 2018 que abordam o tema Química Orgânica. Os trabalhos foram analisados em função dos seguintes aspectos: ano de publicação, nível de escolaridade do público-alvo, país dos pesquisadores responsáveis e foco temático do estudo. Concluiu-se que com o passar dos anos, houve aumento de publicações com a temática Química Orgânica na revista, sendo o maior período de publicações o ano de 2015. Também foi possível perceber uma discrepância entre publicações sobre metodologias e ensino de conteúdos com estudos sobre currículo, formação de conceitos e opinião docente.

Palavras chave: química, orgânica, ensino, educação.

Abstract

This paper analyzes publications of the *Journal of Chemical Education* from 2008 to 2018 about Organic Chemistry. The papers were analyzed according to the following aspects: publication year, education level of the target public, country of the researchers responsible and the study thematic focus. It was concluded that over the years, there was an increase in publications about Organic Chemistry in the journal, being the largest period of publications in 2015. It was also possible to perceive a discrepancy between publications on methodologies and content teaching with studies on curriculum, concept formation and teacher opinion.

Key words: chemistry, organic, teaching, education.

Introdução

A Química Orgânica é a parte da Química que estuda os compostos constituídos de carbono. É uma área importante para estudantes de química, biologia e ciências da saúde. A disciplina

demanda muito tempo de estudo, e os alunos normalmente apresentam dificuldades na compreensão do conteúdo. Por isso, é extremamente necessário realizar pesquisas que abordem estratégias para o ensino da Química Orgânica (FERREIRA; DEL PINO, 2009).

Nos últimos anos, para buscar alternativa ao ensino convencional, vários pesquisadores do ensino de ciências investigam novas metodologias facilitadoras no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes, a partir do uso de recursos didáticos (SILVA et al., 2012).

A revista *Journal of Chemical Education* (JCE) foi criada por Neil Gordon em 1924. É o jornal oficial da Divisão de Ensino de Química da *American Chemical Society* e possui fator de impacto 1.758 (2017) e classificação Qualis Capes A2 (quadriênio 2013-2016). A revista publica mensalmente artigos na área de educação em química, com conteúdo direcionado para professores de ensino médio, graduação, pós-graduação e interessados no ensino de química. É um meio de comunicação utilizado por pessoas de qualquer lugar do mundo que queiram compartilhar ou se informar sobre o que está acontecendo na educação em química.

A revista aborda artigos sobre metodologias para o ensino da química, experimentos para utilização em aulas de laboratório e atividades extracurriculares. Ela é dividida em sete categorias: *Editorials, commentaries and letters*, que é um local para discussão de ideias relevantes para pesquisadores de educação química; *Articles and communications*, onde são publicados artigos que abordam métodos pedagógicos e vários outros tópicos relevantes para o processo ensino e aprendizagem de química; *Activities*, onde são publicados trabalhos que investigam aprendizagem ativa, tanto em sala de aula como em laboratórios e ambientes informais; *Demonstrations*, onde são publicados trabalhos que possuem diversos experimentos que podem ser realizados por professores para estimular o interesse dos estudantes; *Laboratory experiments*, que é a categoria de artigos que trata sobre experimentos de laboratório, desenvolvimento de habilidades com técnicas de laboratório, equipamentos e instrumentação e *Technology reports*, que contempla pesquisas que descrevem o uso de tecnologias específicas e relevantes para o processo ensino e aprendizagem da química, tais como softwares, mídias e programas.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo realizar um levantamento e análise de trabalhos publicados na revista *Journal of Chemical Education* nos últimos dez anos, 2008 a 2018, que abordem a temática Química Orgânica. A partir da análise pretende-se constatar o nível de escolaridade do público-alvo, país dos pesquisadores responsáveis e quais são os focos temáticos de estudo de maior ocorrência.

Aspectos Metodológicos

A presente pesquisa é de caráter bibliográfico, ou seja, procura analisar todos os trabalhos escritos que abordam um tema escolhido para estudo, a fim de posicionar o pesquisador sobre o que está sendo produzido sobre o tema de estudo (LAKATOS; MARCONI, 2006). O trabalho foi realizado a partir do acesso aos trabalhos publicados na revista *Journal of Chemical Education* através do endereço eletrônico <http://pubs.acs.org/journal/jceda8>. Todos os trabalhos publicados no período de 2008 a 2018 que continham as palavras “organic” e “chemistry” no título, palavras-chave ou resumo foram levantados. As etapas de análise foram adaptadas do trabalho de Megid Neto (1999):

I) Leitura dos artigos identificados;

II) Organização dos dados bibliográficos e de informações complementares para classificação quanto ao ano de publicação, país dos pesquisadores responsáveis, nível escolar e foco temático da pesquisa;

III) Elaboração de tabelas e gráficos a fim de discutir as principais características verificadas nos trabalhos encontrados e análise de resultados.

No caso dos trabalhos com mais de um foco temático foi considerado apenas o foco principal. As categorias utilizadas foram:

Conteúdo-método: trabalhos que investigam novas metodologias para o ensino de Química Orgânica.

Experimentos: trabalhos que desenvolvem novos experimentos para utilizar em disciplinas de laboratório.

Currículo e programa: trabalhos que abordam propostas de currículo ou avaliam currículos já existentes.

Formação de conceitos: pesquisas que aprimoram, explicam e evoluem conceitos e analisam a formação de um conceito na visão do professor e/ou do aluno.

Programa de Ensino Não Escolar: trabalhos que abordam pesquisas para estudantes e público geral em espaços de educação não formal e atividades extracurriculares.

Recursos didáticos: pesquisas sobre materiais criados para auxiliar o ensino de Química Orgânica.

Características do Professor: trabalhos que tratam de pesquisas relacionadas aos docentes e quais conceitos esses tipicamente revisam e acreditam ser fundamentais para o ensino.

Resultados e Discussão

A partir da Tabela 1, pode-se observar que foram publicados um total de 4.780 trabalhos na revista *Journal of Chemical Education* entre 2008 a 2018. Desse total, 276 trabalhos continham as palavras-chave “organic” e “chemistry” em seu título, palavras-chave ou resumo, ou seja, apenas 5,8% dos trabalhos referem-se explicitamente ao tema, sendo o maior período de publicações o ano de 2015. Segundo Graulich (2015), a pesquisa em ensino de Química Orgânica se tornou intensa e diferenciada nos últimos 15 anos, por ser considerada uma área em que os alunos encontram um grande grau de dificuldade.

Ano	Total de Trabalhos	Trabalhos sobre Química Orgânica	% de Trabalhos sobre a Temática em Relação à Totalidade
2008	545	23	4,2
2009	508	12	2,4
2010	455	23	5,1
2011	479	17	3,5
2012	407	25	6,1
2013	410	25	6,1
2014	447	39	8,7
2015	437	40	9,2
2016	414	25	6,0
2017	378	29	7,7
2018	300	18	6,0
Total	4.780	276	5,8

Tabela 1: Quantidade total de trabalhos e trabalhos envolvendo a temática “Química Orgânica” no *Journal of Chemical Education* (2008-2018)

Com relação ao país dos responsáveis pela publicação, as pesquisas em relação à Química Orgânica são publicadas principalmente por pesquisadores dos Estados Unidos. De 276 trabalhos, 208 são de pesquisadores estadunidenses, seguido de 17 trabalhos canadenses. Apenas quatro trabalhos foram publicados por pesquisadores brasileiros.

Triboni e Weber (2018) apresentam um jogo elaborado a partir da *European approach to game design* denominado MOL (*Mastering the Organic Chemistry Laboratory*). Este jogo foi trabalhado com alunos de graduação e se mostrou efetivo no aprendizado de conceitos e como ocorrem suas inter-relações em situações reais de laboratório.

Fagundes et al. (2016) apresenta experimentos que exploram diferentes técnicas de laboratório para extrair e analisar cucuminóides de produtos naturais e processados. Os autores utilizaram pigmentos de cúrcuma para ensinar extração contínua ou descontínua, destilação a vácuo ou pressão atmosférica, e cromatografia em camada delgada em um curso de laboratório de Química Orgânica. Com o experimento, os alunos utilizaram suas habilidades de raciocínio dedutivo, ficaram mais motivados em participar ativamente das práticas e obtiveram resultados melhores do que outras turmas que não participaram desta atividade.

Oliveira et al. (2015) desenvolveu um miniprojeto com duração de 5 semanas para Química Orgânica Experimental. Direcionado para o ensino superior, foi descrito um experimento utilizando reação de Grignard que aborda várias técnicas e conceitos que são normalmente apresentados em cursos de química.

Avellar, Cotta e Finageiv Neder (2011) da Universidade de Brasília, desenvolveram um

experimento simples e de baixo custo direcionado para o ensino superior, que trata sobre química ambiental, foco em contaminação do solo e as implicações para a poluição de aquíferos e bacias hidrográficas.

Os trabalhos analisados também foram classificados de acordo com o nível escolar do público alvo (Figura 1): ensino fundamental, ensino médio, ensino superior, pós-graduação e público geral. A maior parte dos trabalhos publicados (92%) é direcionada para estudantes de graduação, 5% para ensino médio e 3% para o público geral. O JCE recebe trabalhos de diferentes níveis, desde ensino médio até pós-graduação, o que não justifica a quantidade escassa de trabalhos no ensino médio. Ao realizar uma busca pelas palavras-chave “High School” e “Undergraduate” é encontrado quase o dobro de trabalhos sobre graduação, mostrando que de fato existem mais trabalhos para esse nível.

Em relação à pós-graduação, foram encontrados apenas três trabalhos com o foco temático abordado, mostrando que existe carência de pesquisas nessa área. Tal constatação mostra que esse nível de ensino possui um campo fértil a ser explorado. O mesmo ocorre com o ensino fundamental, sobre o qual apenas um trabalho foi encontrado.

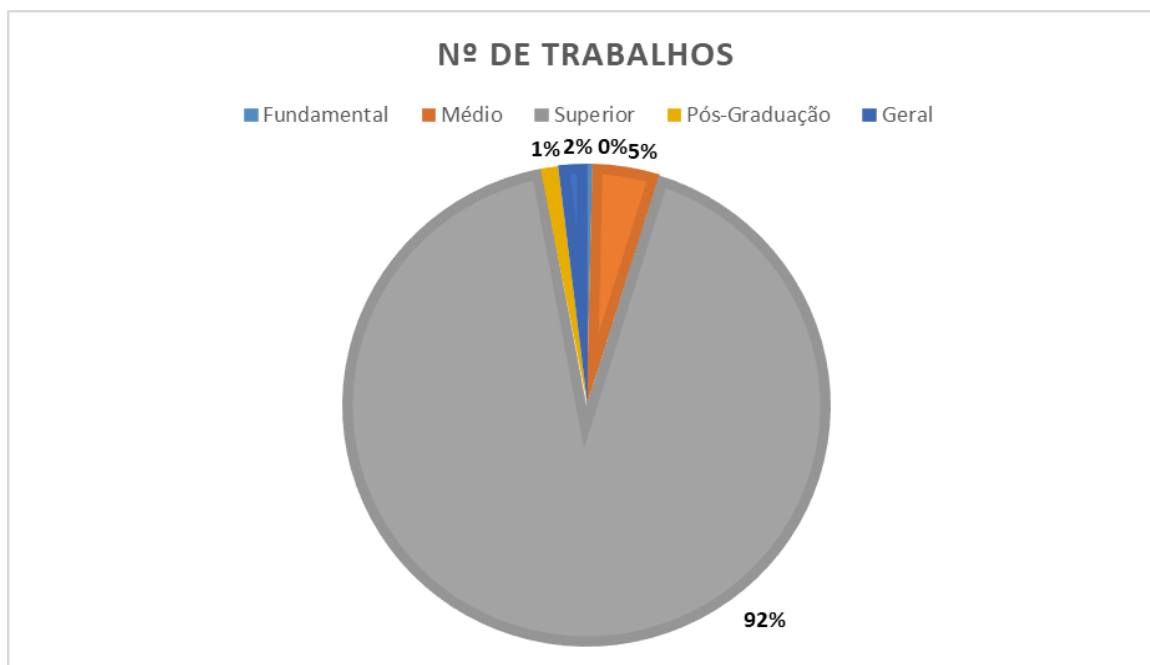


Figura 1: Gráfico de distribuição do público-alvo por nível de escolaridade.

Na Tabela 2 apresenta-se a distribuição dos trabalhos por foco temático principal.

Foco Temático	Total de Trabalhos
Experimentos	98
Conteúdo-método	95
Recursos didáticos	47
Currículo e programa	21
Formação de conceitos	13
Programa de ensino não escolar	01
Características do professor	01
Total	276

Tabela 2: Quantidade total de trabalhos por foco temático

Dos trabalhos avaliados, os focos temáticos mais frequentes foram *experimentos* e *conteúdo-método*, correspondendo respectivamente a 35,5% e 34,4%. Dentro de suas definições esses focos não estão tão distantes, já que os experimentos são estratégias para o ensino de determinado conceito, o que mostra que existe uma preocupação com a forma de se ensinar Química Orgânica. A educação em Química Orgânica é uma das áreas mais novas de pesquisa, comparando com as outras áreas relacionadas à Química. A pesquisa realizada nesse tema já demonstrou as diversas dificuldades que milhares de estudantes enfrentam nos cursos de Química, principalmente quando o assunto é mecanismo de reação (GRAULICH, 2015).

Recursos didáticos correspondem a 17% do levantamento, sendo a maioria deles sobre jogos físicos ou online para auxiliar no ensino de Química Orgânica. A pesquisa de Farmer e Schuman (2016) aborda a utilização de dois novos jogos de cartas, *Synthesis* e *Synthetic Dominos*, que foram desenvolvidas para contribuir no aprendizado de reações orgânicas, com a finalidade do aluno conseguir compreender a lógica da síntese orgânica. O artigo de Chaytor, Al Mughalaq e Butler (2017) trata sobre a utilização de vídeos e testes online preparados para serem utilizados antes de uma aula de laboratório, com a finalidade de auxiliar os estudantes no preparo da realização do experimento e também no entendimento dos conceitos apresentados durante a experiência.

Currículo e programa é um tema presente em 7% dos artigos do levantamento, sendo que a maior parte dos trabalhos discute a inclusão de novos tópicos no currículo de Química Orgânica na graduação. O trabalho de Howell (2017) trata sobre a inclusão de disciplinas sobre materiais poliméricos no currículo, um assunto extremamente importante para ser tratado durante a graduação, pois este tópico pode gerar bastante entusiasmo no aprendizado Química Orgânica, promover o bom desempenho dos alunos e fornecer uma base sólida para o desenvolvimento da carreira dos estudantes.

O foco temático *formação de conceitos* representa 4% do total. Este é um valor pequeno quando comparado com a quantidade total de trabalhos. Sendo a maior parte dos artigos sobre estratégias de ensino, é possível indicar que existe maior preocupação desta comunidade em buscar novas formas de ensinar sem necessariamente refletir sobre quais conceitos são importantes. Dada a grande quantidade de conceitos que compreendem a área de Química Orgânica e o tempo cada vez mais escasso destinado ao ensino formal, seria importante refletir sobre quais conceitos representariam uma boa compreensão desta área.

Em relação ao *programa de ensino não escolar* foi encontrado um trabalho direcionado à divulgação científica em espaços não formais. A pesquisa encontrada foi desenvolvida uma exposição em um museu com o tema de Química Orgânica. A exposição foi realizada para introduzir o público geral ao conceito de estrutura molecular e relacioná-lo com estruturas de essências (BROWN et al, 2017).

Por fim, o foco temático *características do professor* compreendeu apenas um trabalho. A pesquisa explora a opinião dos professores em relação aos tópicos que são abordados em Química Orgânica, quais são os assuntos que parecem ser mais relevantes para serem discutidos em sala e a percepção dos alunos em relação a eles, a fim de discutir o currículo de Química Orgânica atual para procurar encontrar melhorias, facilitando o ensino (DUIS, 2011).

Considerações finais

Com o propósito de avaliar o que se pesquisa no ensino de Química Orgânica, tendo como base a revista JCE, foram levantados trabalhos publicados nos últimos 10 anos. Em comparação com o total de artigos, a Química Orgânica está sendo pouco explorada, o que é intrigante, devido às dificuldades de aprendizagem já conhecidas nessa área. A pesquisa demonstra que existe uma carência de estudos, principalmente nos níveis mais básicos de ensino que representam 5% do total.

O número de trabalhos brasileiros é baixo em relação ao total e nenhum deles tem foco no ensino médio. Vale levantar a reflexão sobre o porquê de não haver mais publicações internacionais sobre o tema, já que muitas publicações nacionais de boa qualidade são dedicadas a esse nível de ensino.

Este estudo demonstra que existe uma tendência à preocupação com as metodologias e ensino de conteúdos em detrimento dos estudos acerca de currículo, formação de conceitos e da concepção docente. Em pesquisas futuras, vale destacar a importância de discussões sobre currículo e características do professor que podem ser trabalhadas para auxiliar e ampliar a compreensão do ensino nessa área.

Agradecimentos e apoios

Apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001;

Processo nº 2017/10118-0, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP); Processo nº 2018/20145-7, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP); Pró-Reitoria de Graduação USP.

Referências bibliográficas

FERREIRA, M.; DEL PINO, J. C. Estratégias para o ensino de química orgânica no nível médio: uma proposta curricular/Strategies for the Teaching of Organic Chemistry in Higher Secondary Education: A curriculum proposal. *Acta Scientiae*, v. 11, n. 1, p. 101-118, 2009.

GRAULICH, N. The tip of the iceberg in organic chemistry classes: how do students deal with the invisible?. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 16, n. 1, p. 9-21, 2015.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Técnicas de pesquisa*. 6ed. São Paulo: Atlas. 2006. 289 p.

MEGID NETO, J. **Tendências da pesquisa acadêmica sobre o Ensino de Ciências no nível fundamental**. Campinas, 1999. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1999.

SILVA, M. A. S.; SOARES, I. R.; ALVES, F. C.; SANTOS, M. N. Utilização de Recursos Didáticos no processo de ensino e aprendizagem de Ciências Naturais em turmas de 8º e 9º anos de uma Escola Pública de Teresina no Piauí. In: **Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**, 2012, Palmas. Disponível em: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/3849/2734>>. Acesso em: 18 set. 2018.

Referências *Journal of Chemical Education*

AVELLAR, I. G. J.; COTTA, T. A. P. G.; FINAGEIV NEDER, A. V. Using Artificial Soil and Dry-Column Flash Chromatography To Simulate Organic Substance Leaching Process: A Colorful Environmental Chemistry Experiment. **Journal of Chemical Education**, v. 89, n. 2, p. 248-253, 2011.

BROWN, M. K.; BROWN, L. C.; JEPSON-INNES, K.; LINDEAU, M.; STONE, J. Bringing Organic Chemistry to the Public: Structure and Scent in a Science Museum. **Journal of Chemical Education**, v. 94, n. 2, p. 251-255, 2017.

CHAYTOR, J. L.; AL MUGHALAQ, M.; BUTLER, H. Development and Use of Online Prelaboratory Activities in Organic Chemistry To Improve Students' Laboratory Experience. **Journal of Chemical Education**, v. 94, n. 7, p. 859-866, 2017.

DUIS, J. M. Organic chemistry educators' perspectives on fundamental concepts and misconceptions: An exploratory study. **Journal of Chemical Education**, v. 88, n. 3, p. 346-350, 2011.

FAGUNDES, T. D. S.; DUTRA, K. D. B.; RIBEIRO, C. M. R.; EPIFANIO, R. D. A.; VALVERDE, A. L. Using a Sequence of Experiments with Turmeric Pigments from Food To Teach Extraction, Distillation, and Thin-Layer Chromatography to Introductory Organic Chemistry Students. **Journal of Chemical Education**, v. 93, n. 2, p. 326-329, 2016.

FARMER, S. C.; SCHUMAN, M. K. A simple card game to teach synthesis in organic chemistry courses. **Journal of Chemical Education**, v. 93, n. 4, p. 695-698, 2016.

HOWELL, B. A. Incorporating Polymer Science Lecture Topics into the Beginning Organic Chemistry Course To Engage Students' Interest in Current and Future Applications. **Journal of Chemical Education**, v. 94, n. 11, p. 1655-1661, 2017.

OLIVEIRA, D. G. M.; ROSA, C. H.; VARGAS, B. P.; ROSA, D. S.; SILVEIRA, M. V.; MOURA, N. F.; ROSA, G. R. Introducing Undergraduates to Research Using a Suzuki – Miyaura Cross-Coupling Organic Chemistry Mini-project. **Journal of Chemical Education**, v. 92, p. 1-4, 2015.

TRIBONI, E.; WEBER, G. MOL: Developing a European-Style Board Game To Teach Organic Chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 95, n. 5, p. 791-803, 2018.