



O ensino da Química Orgânica: uma revisão acerca da temática de plásticos no contexto da Educação Básica

Bruna Gabriele Eichholz Vieira¹ (PG)*, Alessandro Cury Soares² (PQ), Bruno dos Santos Pastoriza³ (PQ). bruna.gabriele.22@gmail.com

^{1,2,3}Universidade Federal de Pelotas, Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Laboratório de Ensino de Química, Campus Universitário Capão do Leão.

Palavras-Chave: Ensino de Química, Polímeros, Temas Químicos Sociais.

Área Temática: Processos de Ensino e de Aprendizagem e Avaliação

RESUMO: A presente pesquisa consiste em um recorte de um trabalho avaliativo de uma disciplina de um programa de pós-graduação que buscou contemplar discussões no campo da Química acerca de temas atuais e relevantes na área da Química. Sendo assim, foi realizada uma pesquisa de cunho bibliográfico sobre a temática de polímeros, em específico, sobre o ensino de plásticos no contexto da Educação básica no íterim de dez anos (entre 2012 e 2022). A partir do estudo, evidenciamos diversas discussões sobre tal temática, permitindo um olhar diversificado sobre diferentes aprofundamentos e discussões que se concentram em discussões no campo da Química Orgânica. Nesse contexto, dentre os direcionamentos que foram localizados nas pesquisas, podemos destacar atividades voltadas à sustentabilidade, meio ambiente e ao papel social do cidadão frente às problemáticas ambientais. Sendo assim, a pesquisa teve como finalidade despertar o olhar para novas pesquisas e abordagens em sala de aula sobre conteúdos de Química Orgânica, partindo da perspectiva da temática de plásticos.

INTRODUÇÃO

O ensino de conteúdos disciplinares baseado na perspectiva dos Temas Químicos Sociais (SANTOS; SCHNETZLER, 1996) apresenta potencial no ensino de Química (EQ). Sua inserção no âmbito educacional pode permitir a formação cidadã dos estudantes, conforme articula os problemas vivenciados no cotidiano com as discussões em sala de aula, além de também tentar promover uma aprendizagem de forma contextualizada, diferentemente, do modelo didático tradicional enraizado pelo ensino mecânico e memorístico (MOREIRA et al., 2017; GOMES; COSTA, 2022). Santos e Schnetzler (2003, p. 98) ao discutirem sobre o ensino através de temas químicos sociais enfatizam que eles

explicitam o papel social da química, as suas aplicações e implicações e demonstram como o cidadão pode aplicar o conhecimento na sua vida diária. Além disso, os temas sociais têm o papel fundamental de desenvolver a capacidade de tomada de decisão, propiciando situações em que os alunos são estimulados a emitir opinião, propor soluções, avaliar custos e benefícios e tomar decisões, usando juízos de valores.

Frente a esse cenário, surge a necessidade de repensar o modelo de ensino adotado, a fim de relacionar conteúdos disciplinares com aspectos políticos, sociais, éticos e ambientais (MARCONDES et al., 2009). Considerando os diversos temas socialmente relevantes para se discutir no Ensino de Química, a temática voltada aos polímeros apresenta propriedades de ser levada até sala de aula do ensino médio, tendo em vista sua utilização constante no dia a dia da sociedade (FREITAS; MÜNCHEN; CALIXTO, 2016; CRUZ; SOUSA; FREITAS, 2020).

Ao olhar para o ensino de Química nos deparamos com uma ciência que assume um caráter experimental, rodeado por teorias, regras, nomenclaturas, simbologias e axiomas. Discussões articuladas ao conteúdo de polímeros normalmente são abordadas nos anos finais do Ensino Médio, e em alguns casos, de forma breve nos anos finais do Ensino Fundamental. As abordagens que abarcam esse tipo de conteúdo geralmente são associadas ao ensino da Química Orgânica, que conforme Gomes e Filho (2021) sinalizam é apoiado no tripé: nomenclatura, estrutura e propriedade.

Sendo assim, ao relacionar ao processo de ensino e de aprendizagem dessa Ciência, entende o campo da Química de bancada como uma área que discute principalmente a parte teórica/conceitual das moléculas e dos compostos químicos. Ao refletir sobre o papel da Química Orgânica na Educação Básica, Gomes e Filho (2021, p. 251) entendem que “o estudo de Química Orgânica na educação básica, precisa fornecer condições para que os educandos sejam capazes de compreender de forma aperfeiçoada, a vida de parte dos materiais que os cercam cotidianamente”. E para tal, pensar em estratégias e metodologias que viabilizem esse ensino se torna extremamente relevante para a compreensão dos conhecimentos químicos.

A Química Orgânica ensinada nas escolas normalmente vem de um currículo extenso, em que o número de aulas semanais é curto, implicando em um ensino de forma mecânica e sem contextualização com o cotidiano do aluno (BALAGUEZ, 2017). Conforme Lima et. al. (2000) aponta, os conteúdos de ciências são baseados, na sua maioria das vezes, na memorização de fórmulas, definições e nomenclatura. Por essa razão, percebe-se que o que normalmente ocorre é a formação de alunos a partir da replicação de conteúdos e da sua habilidade de memória ao invés da compreensão da aplicabilidade desses conhecimentos no seu dia a dia.

Considerando a relevância de discutir a Química associada ao cotidiano dos alunos, entendemos a importância desse conteúdo para o ensino de Química, e como tal, o presente trabalho busca como objetivo traçar um panorama sobre as discussões voltadas a polímeros a partir do estudo do conteúdo publicados no Journal of Chemical Education (JCE) nos anos entre 2012 e 2022.



METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida neste estudo emergiu a partir de uma avaliação final de uma disciplina, em que buscava integrar seus alunos na participação, como ouvintes e apresentadores, de seminários de temas relacionados ao campo da Química. Dentre as diversas temáticas abordadas, conforme a proposta do curso, a disciplina busca discutir sobre temas atuais e relevantes na área da Química, dialogando com as linhas de pesquisas do Programa e de elementos da Ciência Química em contexto nacional e internacional. Para a escolha da temática deste trabalho, em específico, os docentes deixaram livre a escolha aos estudantes sobre o enfoque de assunto/tema de seminário, porém exigindo a necessidade de discutir sobre temas atuais e que de alguma forma fossem inovadores no campo da pesquisa Química de bancada. Além de também ser um tema diferente do seu projeto de pesquisa do mestrado/doutorado.

Nesse sentido, a partir de buscas na literatura, a escolha do tema para a elaboração do seminário versou sobre a temática de "Polímeros". Entendendo a amplitude que o conteúdo de polímeros abrange, para este trabalho assumimos a temática voltada aos plásticos, uma vez que é possível perceber sua presença diariamente no dia a dia da população. A partir desse tema, entende-se que é possível estabelecer relações de ensino, permitindo engendramentos entre o conhecimento químico, a prática ambiental e as implicações e consequências na sociedade.

Para o desenvolvimento do estudo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica de cunho teórico em torno de artigos que dialogassem sobre a temática de *plásticos* no contexto da Educação Básica. Segundo Souza, Oliveira e Alves (2021) as pesquisas bibliográficas consistem em um estudo que tem como objetivo permitir o mapeamento e fichamento de pesquisas já desenvolvidas e publicadas na literatura. Esse tipo de estudo é entendido como uma habilidade inicial e fundamental para qualquer tipo de atividade acadêmica, visto que permite compreender melhor determinado assunto e suas tendências em outras pesquisas já consolidadas (AMARAL, 2007).

Para dar conta do objetivo do estudo, foi utilizado como corpus de busca o periódico internacional Journal of Chemical Education (JCE), relevante revista do campo do Ensino de Química. A busca e seleção dos artigos foi orientada por inserção de termos de pesquisa como "*plastics*", "*student*" e "*polymer chemistry*". Como forma de localizar trabalhos e discussões recentes, a pesquisa foi delimitada entre os anos de 2012 a 2022. A fim de refinar a pesquisa, foram utilizados como critérios de inclusão apenas trabalhos no formato de artigos, com direcionamentos aos níveis básicos de educação, seja eles no Ensino Médio ou Ensino Fundamental. Após a seleção do corpus da pesquisa, foram realizadas as análises de cada artigo, apontando as



principais discussões e as diferentes abordagens apresentadas para o ensino de polímeros.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao realizar a busca dos artigos publicados na revista JCE, foram encontrados 63 artigos. Posterior a análise, fazendo uso dos critérios de inclusão estabelecidos na pesquisa, apenas 21 destes documentos apresentaram discussões pertinentes ao estudo. Tais artigos podem ser observados conforme o quadro 1. Os trabalhos descartados (42), apresentavam inadequações quanto ao tema de estudo (polímeros), não tinham como foco a Educação Básica e/ou faziam parte do editorial da revista, não atendendo o que consideramos como partes essenciais de um artigo, tais como resumo, introdução, metodologia e resultados.

Quadro 1: Artigos utilizados no corpus da pesquisa

Artigo	Título	Ano	Autores
1	Bustin Bunnies: An Adaptable Inquiry-Based Approach Introducing Molecular Weight and Polymer Properties	2012	S. Ilrath, N. Robertson e R. Kuchta
2	Conflicts in Chemistry: The Case of Plastics, A Role-Playing Game for High School Chemistry Students	2014	D. Cook
3	Paper to Plastics: An Interdisciplinary Summer Outreach Project in Sustainability	2014	F. Tamburini, T. Kelly, E. Weerapana e J. Byers
4	Paper to Plastics: An Interdisciplinary Summer Outreach Project in Sustainability	2015	R. Hudson, S. Glaisher, A. Bishop e J. Katz
5	Exploring the Gas Chemistry of Old Submarine Technologies Using Plastic Bottles as Reaction Vessels and Models	2016	R. Horikoshi, F. Takeiri, Y. Kobayashi e H. Kageyama
6	Polymeric Medical Sutures: Na Exploration of Polymers and Green Chemistry	2017	C. Nutson, D. Schneiderman, M. Yu, C. Javner, M. Distefano e J. Wissinger
7	Using Polymer Semiconductors and a 3-in-1 Plastic Electronics STEM Education Kit To Engage Students in Hands-On Polymer Inquiry Activities	2017	J. Enlow, D. Marin e M. Walter
8	Augmenting Primary and Secondary Education with Polymer Science and Engineering	2017	R. Cersonsky, L. Foster, T. Ahn, R. Hall, H. Laan e T. Scott



9	Introducing the Journal of Chemical Education's "Special Issue: Polymer Concepts across the Curriculum"	2017	W. Ford
10	Dyeing to Degrade: A Bioplastics Experiment for College and High School Classrooms	2019	C. Knutson, A. Hilker, Z. Tolstyka, C. Anderson, P. Wilbon, R. Mathers, M. Wentzel, A. Perkins e J. Wissinger
11	Polymer Processing Demonstrations Using PET Bottles	2019	A. Mateus
12	Workshop on Environmental Nanosafety: Biological Interactions of Plastic Nanoparticles	2019	T. Cedervall, M. Ekvall, K. Mattsson e M. Lundqvist
13	Short Course on Sustainable Polymers for High School Students	2020	D. Fagnani, A. Hall, D. Zurcher, K. Sekoni, B. Barbu e A. McNeil
14	Microplastics Outreach Program: A SystemsThinking Approach To Teach High School Students About the Chemistry and Impacts of Plastics	2020	J. Schiffer, J. Lyman, D. Byrd, H. Silverstein e M. Halls
15	Valorization of Sour Milk to Form Bioplastics: Friend or Foe?	2020	M. Jefferson, C. Rutter, K. Fraine, G. Borges, G. Santos, F. Schoene e G. Hurst
16	Should We Ban Single-Use Plastics? A RolePlaying Game to Argue and Make Decisions in a Grade-8 School Chemistry Class	2021	M. López-Fernández, F. González-García e A. Franco-Mariscal
17	Polysketch Pen: Drawing from Materials Chemistry to Create Interactive Art and Sensors Using a Polyaniline Ink	2021	L. Prestowitz, J. Emery e J. Huang
18	Novel Interdisciplinary Systems-Based Approach to Teaching Sustainability in Plastics	2021	M. Guron e A. Slentz
19	Bioplastics in the Genral Chemistry Laboratory: Building a Semester-Long Research Experience	2021	A. Ward e G. Wyllie
20	Engaging Preuniversity Students in Sustainability and Life Cycle Assessment in	2022	E. Waard, G. Prins e W. Joolingen



	Upper-Secondary Chemistry Education: The Case of Polylactic Acid (PLA)		
21	Thirst for a Solution: Alginate Biopolymer Experiments for the Middle and High School Classroom	2022	E. Corcoran, C. L. Enright, J. Buenaflor, K. Anderson e J. Wissinger

Fonte: Autoria Própria

A partir dos artigos selecionados para o corpus da pesquisa, os 21 artigos foram quantificados a partir dos principais temas e discussões emergentes que abrangiam, conforme pode ser evidenciado na figura 1. É relevante destacar que a classificação e localização das discussões emergentes se repetiu em alguns trabalhos, se dando de acordo com os principais enfoques das pesquisas.



Figura 1. Temáticas e/ou conteúdo abordados nos artigos

Ao analisar produções dos últimos anos, é possível observar que algumas temáticas/focos se repetem e prevalecem na maioria dos trabalhos. A partir disso, podemos observar que os trabalhos analisados demonstram majoritariamente uma preocupação em introduzir conceitos básicos que envolvam a química teórica de polímeros.

Conforme a figura demonstra, é possível evidenciar que a maioria dos artigos apresentavam discussões voltadas a parte conceitual da temática, enfatizando os processos químicos envolvidos na síntese de novos polímeros (12 trabalhos), suas propriedades químicas e físicas (9 trabalhos) e sobre a estrutura química (6 trabalhos). Na sequência, encontram-se discussões centradas nos impactos, adversidades e possíveis aplicações dos plásticos enfatizando as nanopartículas (3 trabalhos), biopolímeros e o ciclo de vida do plástico (com 2 trabalhos cada), células solares e microplásticos (1 trabalho cada).

Ao visualizar as principais temáticas/focos encontrados nos trabalhos, deparamos com pesquisas que refletem uma abordagem/ensino que se destaca principalmente nos currículos da Educação Básica, visto que, normalmente tratam o ensino da química orgânica, e neste caso, o ensino de polímeros, como uma forma

de contextualizar noções básicas do conteúdo a partir de situações presentes no cotidiano dos alunos, como é o caso dos plásticos.

A exemplo, ao trabalhar com alunos de Educação Básica, T13 realizou atividades com ênfase em polímeros sintéticos sustentáveis, através de um experimento com o poli(ácido láctico) - $(C_3H_4O_2)_n$, um polímero proeminente no mercado. Essa prática teve como intuito introduzir as propriedades dos polímeros, a partir da síntese de copolímeros, incorporando discussões sobre as propriedades mecânicas de polímeros e a técnica de polimerização.

A partir dessa discussão, foram trabalhadas questões como peso molecular, estrutura do polímero e suas propriedades (densidade e resistência à tração). Como forma de integrar a atividade com a realidade dos alunos, a atividade se estendeu para além do estudo teórico das propriedades desses materiais, abordando também uma discussão acerca do processo de degradação do PLA. Sendo assim, os alunos realizaram a despolimerização de copos plásticos que eram compostos por esse material polimérico. A execução das atividades permitiu, além de discutir sobre as prioridades dos polímeros, demonstrar visivelmente, aos alunos, a química social presente na decomposição de copos plásticos, mas também questões ambientais através da degradação lenta do polímero, que apesar do copo se degradar, o seu rótulo não se decompôs.

Por outro lado, alguns trabalhos como T4, T10, T20 e T21, além de enfatizar questões voltadas às propriedades e a composição de polímeros, trouxeram discussões mais relacionadas a alternativas sustentáveis e aos problemas ambientais causados pelo uso exagerado de plásticos.

Dentre os diferentes termos e discussões que emergiram nesses trabalhos, percebeu-se o apelo em atividades que refletissem sobre os problemas ambientais que vem crescendo principalmente pelo aparecimento dos microplásticos. Os microplásticos, conforme Efimova et al. (2018) pontua, são caracterizados como pequenos fragmentos de plásticos com uma espessura inferior a cinco milímetros de comprimento podendo ser encontrados em diversos utensílios utilizados pela sociedade. Sendo assim, a partir de ações que buscassem enfatizar a presença constante desses plásticos, os artigos salientaram a obtenção e/ou aparecimento desses resíduos em cosméticos, microfibras de tecidos, redes de pesca, por exemplo. Além de também serem obtidos por meio da quebra de plásticos maiores, causado principalmente por fatores como exposição à radiação solar, ondas do mar, e demais fatores.

O surgimento de discussões sobre esses microplásticos ainda é um assunto que vem crescendo, e que se deu após serem encontrados partículas micrométricas de plásticos em praias britânicas. A partir disso, estudos nesse novo ramo vem se destacando principalmente em análises de materiais retirados dos oceanos e que, de alguma forma, apresentam um impacto para a sociedade, seja na comida que chega

à nossa mesa, na água em que bebemos ou até mesmo no ar que respiramos etc. (AZEVEDO; HERBST, 2022).

Partindo dessas discussões, como forma de estimular e educar a população sobre a poluição e o descarte correto dos plásticos a fim de evitar a proliferação desses microplásticos, no trabalho de T14 (quadro 1), por exemplo, os autores discutem o currículo de um programa de extensão que teve como objetivo inserir alunos em projetos de pesquisa, de modo a implementar estratégias de aprendizagem para mostrar o impacto ambiental, social e oceânico causado pelos plásticos. Para isso, os autores realizaram atividades com alunos de Ensino Médio, construindo noções acerca das diferenças nas estruturas químicas dos plásticos comuns e como essas diferenças definem quais plásticos se decompõem prontamente em microplásticos.

Para auxiliar no ensino das propriedades microscópicas e a capacidade dos plásticos se tornarem microplásticos, os autores fizeram uso da figura 2 para demonstrar a relação da escala de tempo de degradação com o tamanho do composto, desde seu nível quântico até seu nível perceptível (de uma garrafa pet, por exemplo).

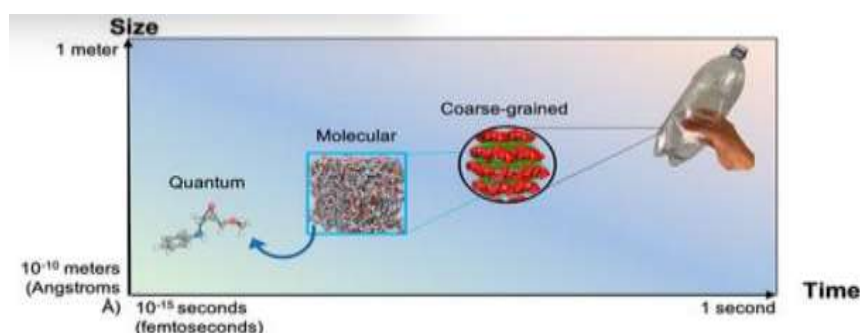


Figura 2: Escala com a relação de tempo e degradação de um polímero

Fonte: SCHIFFER et al. (2020)

Para demonstrar esses níveis, podemos nos debruçar nas discussões pautadas na modelagem, que de acordo com Justi e Ferreira (2008) pode ser compreendido como uma forma de ensinar conceitos abstratos, fazendo uso de modelos, que se comportam como representações parciais da realidade, para promover a compreensão da química e suas particularidades.

As ações foram realizadas com auxílio de modelos computacionais, descrevendo as propriedades desses polímeros, permitindo com que os alunos identificassem o papel da química e suas interações na formação de microplásticos. A partir dessas discussões, os alunos envolvidos na atividade conseguiram desenvolver analogias e conhecimentos sobre a explicação da formação dos microplásticos, bem como os problemas que esses materiais podem causar na natureza.



Assumindo essas temáticas, podemos entendê-las como discussões relevantes no contexto atual, visto que o Brasil é o quarto país que mais gera lixo plástico no mundo. Ademais, de um total de lixo gerado, apenas 1,28% são reciclados ocasionando um acúmulo significativo de rejeitos e de possíveis contaminações (AZEVEDO; HERBST, 2022).

Com as diferentes propostas apresentadas nos trabalhos exemplificados e abordados neste trabalho, é possível visualizar variadas propostas de ensino da Química de uma forma distinta daquela vista comumente nas salas de aula. Dentre os trabalhos analisados, a Química por trás da temática de polímeros (através dos plásticos) permitiu discussões e aprofundamentos que exploraram para além da parte conceitual básica da Química, mas também articulações com a realidade atual.

Ademais, a partir dos variados contextos e das metodologias e/ou estratégias empregadas pelos autores para trabalhar com a temática, torna-se evidente uma diversidade de olhares e de propostas para se pensar no ensino de Química Orgânica. Seja por um contexto mais contextualizado, através de oficinas e projetos ou por atividades experimentais e de investigação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao desenvolver o estudo de revisão desta pesquisa, foi possível visualizar a potencialidade do estudo de polímeros para o ensino de Química, uma vez que permite discussões tanto no campo social como forma de tornar um ensino relacionado ao cotidiano dos alunos, como no campo educacional de permitir abordagens para além daquilo que está disposto no currículo. Trabalhar com polímeros e seus efeitos na natureza permite discussões pautadas em sustentabilidade, meio ambiente, papel social do cidadão frente às problemáticas ambientais e a influência de poluentes na natureza. Nesse contexto, a escola se torna um dos meios principais para a propagação e formação do conhecimento ecológico.

Partindo dessa concepção, o presente estudo buscou investigar e apontar como o ensino de polímeros, com ênfase nos plásticos, vem sendo trabalhado em contextos de sala de aula com alunos ingressantes de nível básico de ensino, bem como as principais discussões e direcionamentos que essa temática é articulada. Apesar das pesquisas apresentarem direcionamentos de conteúdos/temáticas comuns na Educação Básica, ainda assim é possível observar um panorama de ações que vão para além desse currículo "tradicional" da Química Orgânica.



REFERÊNCIAS

AMARAL, J. J. F. **Como fazer uma pesquisa bibliográfica**. Fortaleza, CE: Universidade federal do Ceará, 2007.

AZEVEDO, A. F.; HERBST, M. H. Está chovendo microplásticos! E agora? **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 239-247, 2022.

BALAGUEZ, Renata Azevedo. **A Importância dos conteúdos de Química Orgânica no Ensino Médio**. 2018. 113 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Química, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

CRUZ, B. S. M. da.; SOUSA, M. L. de; FREITAS, A. B. R. de. Reutilização de plásticos: uma forma de articular a educação ambiental e o ensino de polímeros através de uma feira de ciências. **Perspectivas da Ciência e Tecnologia**, v. 12, p. 103-121, 2020.

EFIMOVA, I.; BAGAEVA, M.; BAGAEV, A.; KILESO, A.; CHUBARENKO, I. P. Secondary Microplastics Generation in the Sea Swash Zone with Coarse Bottom Sediments: Laboratory Experiments. **Front. Mar. Sci.**, v. 5, p. 313, 2018.

FERREIRA, Poliana Flávia Maia; JUSTI, Rosária da Silva. Modelagem e o “Fazer Ciência”. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 28, p. 32-36, 2008.

FREITAS, W. P. S.; MÜNCHEN, S.; CALIXTO, V. S. Conscientização social e preservação ambiental: desenvolvimento de valores em aulas de Química a partir do tema Plásticos. **Redequim**, Recife, v. 2, n.2, p. 56 - 69. 2016.

GOMES, J. P.; FILHO, F. D. Ensino de Química na Educação Básica: Construindo Conhecimentos a partir da produção do Sabão. **Revista Insignare Scientia - RIS**, v. 4, n. 4, p. 249-269, 20 jun. 2021.

GOMES, P. H. S.; COSTA, F. E. M. Dificuldades no ensino aprendizagem de Química: Estudo de caso no 2º anos do Ensino Médio. **Conex. Ci. e Tecnol**, Fortaleza/Ce, v. 16, n. 022012, p. 1-9, 2022.

LIMA, J. F. L.; PINA, M.S.L.; BARBOSA, R.M.N. e JÓFILI, Z.M.S. A contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola**, v. 11, p. 26-29, 2000.

MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; SILVA, E. L.; SOUZA, F. L.; SANTOS JR, J. B.; AKAHOSHI, L. H. Materiais Instrucionais numa Perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de Química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.14, n.2, p. 281-298, 2009.

MOREIRA, A. M.; AIRES, J. A.; LORENZETTI, L. Abordagem CTS e o conceito de química verde: possíveis contribuições para o ensino de química, **ACTIO Docência em Ciências**, v. 2, n. 2, p.193-210, jul/set. 2017.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão?. **Química Nova na Escola**, n. 4, p. 28-34, 1996.



SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: um compromisso com a cidadania.** Ijuí: Unijuí, 2003.

SCHIFFER, Jamie M.; LYMAN, Johnnie; BYRD, Debra; SILVERSTEIN, Hercules; HALLS, Mathew D. Microplastics Outreach Program: a systems-thinking approach to teach high school students about the chemistry and impacts of plastics. **Journal Of Chemical Education**, [S.L.], v. 97, n. 1, p. 137-142, 25 out. 2019. American Chemical Society (ACS).

SOUSA, A. S. de; OLIVEIRA, G. S de; ALVES, L. H. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da Fucamp**, v. 20, n. 43, p. 64-83, 2021.