ISSN: 2358-8829

A QUÍMICA AMBIENTAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA PROPOSTA DE OFICINA PARA A SENSIBILIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL

Lendon Fellipe Alves de Vasconcelos [1]
Eduarda Kailanne dos Santos Silva [2]
Lourrane Stefane da Silva Ribeiro [3]
João Pedro Pereira de Brito [4]
Camila Maria Andrade dos Santos [5]

INTRODUÇÃO

A educação tem um papel importante na formação dos estudantes, pois possibilita a compreensão da realidade e a reflexão sobre os problemas presentes na sociedade. Entre esses problemas, as questões ambientais merecem atenção no contexto escolar, uma vez que estão relacionadas às ações humanas e às consequências para o meio ambiente. Nesse sentido, Santos et al. (2021) discutem a importância de trabalhar a educação ambiental nas aulas, relacionando os conteúdos escolares a situações que fazem parte do cotidiano dos estudantes.

No ensino de Química, essa relação pode ser desenvolvida por meio de conteúdos que ajudam a compreender os fenômenos e as transformações que ocorrem no ambiente. Temas como poluição atmosférica, efeito estufa, chuva ácida e contaminação da água permitem aproximar os conceitos químicos de problemas ambientais. Günzel, Uhmann e Leite (2018) destacam a importância de relacionar os conhecimentos científicos às questões ambientais e de promover discussões que ajudem os estudantes a compreender

[1] Graduando do Curso de Lic. em Química da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, - lendon.fellipe@ufpe.br;
[2] Graduanda do Curso de Lic. em Química da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, eduarda.kailanne@ufpe.br
[3] Graduanda do Curso de Lic. em Química da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, lourrane.stefane@ufpe.br
[4] Graduando do Curso de Lic em Química da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, joao.pedrobrito@ufpe.br
[5] Professora orientadora: Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, camila.asantos@ufpe.br

ISSN: 2358-8829

esses problemas. Dessa forma, a Química Ambiental oferece possibilidades para trabalhar os conteúdos da disciplina de maneira relacionada à realidade.

Para abordar esses temas, é possível utilizar diferentes estratégias didáticas, como atividades experimentais e recursos digitais. A experimentação permite observar fenômenos e relacioná-los às explicações teóricas, enquanto os simuladores podem auxiliar na representação de processos que não são facilmente observados. Santos et al. (2021) apresentam experiências de ensino que articulam conteúdos de Química e questões ambientais por meio de atividades pedagógicas variadas, mostrando possibilidades de diversificar a abordagem desses assuntos em sala de aula.

Os jogos didáticos também podem contribuir para o desenvolvimento das atividades, principalmente quando são utilizados para retomar os conteúdos e estimular a participação dos estudantes. Cunha (2012) ressalta que esses recursos precisam ser planejados de acordo com os objetivos pedagógicos, para que não sejam utilizados apenas como entretenimento. Nessa perspectiva, o Bingo da Química Ambiental foi escolhido para retomar os temas trabalhados na oficina, por meio de perguntas que incentivaram a interação entre os participantes.

Além de abordar os conteúdos ambientais, a realização de oficinas também proporciona aos licenciandos experiências relacionadas à prática docente. O planejamento e o desenvolvimento dessas atividades permitem refletir sobre a escolha dos conteúdos e dos recursos utilizados no ensino. Santos et al. (2021), ao relatarem atividades pedagógicas que relacionam educação ambiental e ensino de Química, apresentam uma possibilidade de integrar diferentes estratégias ao trabalho docente, aspecto que também se relaciona à experiência formativa vivenciada pelos participantes da oficina.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo relatar e discutir a realização de uma oficina lúdico-pedagógica sobre Química Ambiental, desenvolvida com uma turma da primeira série do Ensino Médio da Escola Profa. Jesuína Pereira Rêgo, em Caruaru-PE, no âmbito do projeto de extensão *Oficinas Lúdico-Pedagógicas para o Ensino de Química*, da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste. A atividade envolveu explicações, utilização de um simulador digital, demonstrações experimentais e aplicação do Bingo da Química Ambiental, buscando relacionar os conteúdos químicos a questões ambientais e discutir as possibilidades pedagógicas dos recursos utilizados (GÜNZEL; UHMANN; LEITE, 2018; SANTOS et al., 2021).

ISSN: 2358-8829

METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se por uma abordagem qualitativa e foi desenvolvida a partir da elaboração, aplicação e análise de uma oficina temática sobre Química Ambiental, realizada em uma escola pública estadual de Caruaru-PE, com aproximadamente 31 estudantes do 1º ano do Ensino Médio. A oficina foi estruturada por meio de contextualizações, recursos visuais, simuladores virtuais, experimentos demonstrativos e atividades lúdicas, buscando relacionar os conceitos químicos às questões ambientais e ao cotidiano dos estudantes.

Inicialmente, apresentou-se o conceito de Química Ambiental e sua importância para a compreensão dos fenômenos ambientais, a preservação dos recursos naturais e a promoção da sustentabilidade. Em seguida, abordou-se a poluição atmosférica, destacando a composição da atmosfera, os principais poluentes e seus impactos sobre o meio ambiente e a saúde humana. Foram discutidos os conceitos de efeito estufa, aquecimento global e camada de ozônio, utilizando imagens, vídeos e um simulador da plataforma PhET. (PhET Interactive Simulations, 2026) para facilitar a compreensão dos processos envolvidos. Também foram exploradas as consequências da intensificação do efeito estufa, como o aumento da temperatura média global, e a influência de poluentes, como os clorofluorcarbonos (CFCs), na decomposição do ozônio atmosférico.

Na sequência, discutiu-se a formação da chuva ácida, relacionando a emissão de dióxido de enxofre (SO_2) e óxidos de nitrogênio (NO_x) à queima de combustíveis fósseis e às atividades industriais. Foram apresentados os efeitos desse fenômeno sobre os solos, os corpos d'água, os monumentos e os ecossistemas. Para ilustrar suas consequências, realizou-se um experimento de baixo custo utilizando giz branco e vinagre, simulando a reação de materiais constituídos por carbonato de cálcio com substâncias ácidas. Posteriormente, abordaram-se medidas de prevenção e mitigação da chuva ácida, além do conceito de biomimética e de exemplos de inovações tecnológicas voltadas à captura de dióxido de carbono e à produção de combustíveis sustentáveis.

Posteriormente, a oficina contemplou a temática da água, destacando sua distribuição no planeta, sua importância para os seres vivos e sua utilização nas atividades humanas. Foram discutidas diferentes formas de poluição hídrica, incluindo o lançamento de esgotos, o descarte de resíduos sólidos, o derramamento de óleo e a contaminação por fertilizantes e agrotóxicos, com destaque para o processo de eutrofização. Para

ISSN: 2358-8829

contextualizar a discussão, utilizaram-se exemplos como a poluição do Rio Ipojuca, em Caruaru, e o derramamento de óleo em praias do Nordeste, relacionando suas causas aos impactos ambientais e às medidas preventivas e corretivas.

Em seguida, abordou-se o tratamento da água, desde a captação até a reservação, destacando o papel das Estações de Tratamento de Água (ETAs) e da COMPESA no abastecimento de Caruaru. As etapas de coagulação, floculação e decantação foram ilustradas por meio de um vídeo demonstrativo, que permitiu observar a formação de flocos e a sedimentação das impurezas. Complementarmente, realizou-se uma demonstração de filtração utilizando uma garrafa PET com camadas de algodão, carvão, areia e pedras, possibilitando visualizar a retenção de partículas presentes na água.

Na etapa final da abordagem teórica, discutiram-se os conceitos de sustentabilidade e Química Verde, enfatizando a prevenção da geração de resíduos e a redução dos impactos ambientais. Como exemplo de iniciativa sustentável, apresentou-se a marca Just Water, destacando o uso de embalagens com materiais de origem renovável e alternativas ao plástico convencional.

Por fim, realizou-se uma atividade lúdica em formato de bingo, com perguntas relacionadas aos conteúdos abordados durante a oficina. Os estudantes foram divididos em grupos, e cada equipe recebeu uma cartela contendo termos e conceitos de Química Ambiental. À medida que as perguntas eram apresentadas, os participantes identificavam e marcavam as respostas correspondentes, vencendo a equipe que completar primeiro uma linha, coluna ou diagonal. A atividade buscou revisar os conteúdos trabalhados, estimular a interação entre os estudantes e favorecer a consolidação da aprendizagem de maneira dinâmica e participativa.

Ao final da atividade, foi aplicado um questionário destinado a reunir as avaliações dos estudantes sobre a oficina, contemplando questões abertas e fechadas relacionadas às estratégias pedagógicas adotadas, às atividades de maior interesse e à aprendizagem dos conteúdos. Após a coleta dos instrumentos preenchidos, as respostas foram organizadas de acordo com suas características. Os dados das questões fechadas foram contabilizados para identificar as tendências nas avaliações, enquanto as respostas abertas foram analisadas com base nos relatos dos participantes, considerando suas opiniões, experiências e sugestões. Esse procedimento possibilitou examinar a receptividade dos estudantes à proposta e as contribuições atribuídas aos recursos didáticos empregados.

ISSN: 2358-8829

REFERENCIAL TEÓRICO

A Educação Ambiental constitui um processo educativo voltado à compreensão do meio ambiente e das relações políticas, econômicas, sociais e culturais entre a humanidade e a natureza (Dias, 2003 apud Dias; Marques; Dias, 2016, p. 23; Reigota, 2012 apud Dias; Marques; Dias, 2016, p. 22). Nesse contexto, a Química Ambiental estuda os processos químicos naturais ou decorrentes das atividades humanas, considerando suas consequências para os ecossistemas e a saúde humana (Mozeto; Jardim, 2002). Seu ensino apresenta potencial para contextualizar os conhecimentos químicos, relacionando-os a fenômenos naturais e problemáticas socioambientais presentes na realidade dos estudantes (Carvalho; Faria Filho, 2024).

Essa articulação pode ser ampliada pela abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), que explicita a dimensão ambiental nas discussões sobre as implicações sociais do conhecimento científico e do desenvolvimento tecnológico (Santos; Carvalho; Levinson, 2014). Nesse sentido, a sustentabilidade constitui uma perspectiva relevante para discutir os impactos das atividades humanas e as possibilidades de enfrentamento dos problemas ambientais. A Química Verde contribui para essa discussão ao orientar o desenvolvimento de produtos e processos químicos que previnam a geração de resíduos, reduzam a toxicidade e promovam o uso eficiente de energia e matérias-primas (Brown et al., 2012; Andrade; Zuin, 2023). Sua articulação com a educação CTS permite problematizar os impactos socioambientais da produção e da aplicação dos conhecimentos químicos, relacionando-os à busca pela sustentabilidade (Marques; Marcelino, 2023).

Ainda sob a ideia de uma educação mais integradora, e de maneira mais específica nas ciências naturais, a experimentação constitui um recurso didático que permite relacionar conhecimentos teóricos à observação de fenômenos químicos. Sua realização não depende necessariamente de laboratórios equipados, pois determinadas atividades podem ser desenvolvidas com materiais acessíveis, de baixo custo e de fácil montagem, desde que planejadas de acordo com os objetivos de aprendizagem e as condições de segurança (Silva et al., 2017; Santos; Menezes, 2020).

Os recursos audiovisuais e digitais também ampliam as possibilidades de abordagem dos conteúdos científicos. Os simuladores virtuais permitem explorar representações de fenômenos e observar os efeitos da alteração de determinadas variáveis,

ISSN: 2358-8829

favorecendo a visualização e a compreensão conceitual (Machado, 2016; Martins et al., 2020). Como exemplo, Özcan, Çetin e Koştur (2020) investigaram o uso do simulador PhET *The Greenhouse Effect* com estudantes do sexto ano do Ensino Fundamental e identificaram desempenho significativamente superior no teste de aprendizagem do grupo que utilizou a simulação em comparação ao grupo de ensino sem esse recurso. Esse resultado evidencia o potencial pedagógico da ferramenta, cuja utilização deve ser articulada aos objetivos de ensino e à mediação docente.

Além do que foi considerado como forma de tornar a relação formativa mais completa, os jogos didáticos podem contribuir para o ensino de Química ao articular o envolvimento lúdico à aprendizagem de conhecimentos científicos. Para isso, é importante equilibrar as dimensões lúdica e educativa, planejando a atividade de acordo com os conteúdos e os objetivos pedagógicos (Cunha, 2012). Além de favorecer a participação, os jogos podem ser utilizados para revisar e sintetizar conceitos previamente trabalhados, bem como estimular a interação e a mobilização de conhecimentos pelos estudantes (Cunha, 2012; Arnaud, 2024).

Articulada ao ensino e à pesquisa, a extensão universitária favorece a interação entre a universidade e a sociedade, promovendo o diálogo e o intercâmbio de saberes (Alves; Kochhann; Modesto, 2023). Na formação inicial de professores, as ações extensionistas podem proporcionar experiências de planejamento, elaboração de materiais didáticos e desenvolvimento de atividades com estudantes da Educação Básica. Souza, Santos e Ghidini (2019) destacam essas práticas como componentes relevantes de experiências extensionistas na formação de professores de Ciências.

No contexto das oficinas de Química Ambiental, a seleção de conteúdos, a preparação de recursos audiovisuais, a busca por simuladores, a elaboração de experimentos de baixo custo e a construção de jogos didáticos envolvem decisões pedagógicas que ultrapassam o domínio conceitual da matéria. Essas atividades exigem que os licenciandos considerem as características dos estudantes e diferentes formas de apresentar os conhecimentos químicos, constituindo oportunidades para exercitar e refletir sobre a prática docente.

ISSN: 2358-8829

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos questionários respondidos por 31 estudantes permitiu compreender suas percepções sobre a oficina de Química Ambiental e os recursos didáticos utilizados. A proposta relacionou os conteúdos químicos a questões ambientais, como o efeito estufa, a chuva ácida e a filtração da água, aproximando os conhecimentos científicos do cotidiano dos estudantes. Essa abordagem está relacionada à perspectiva de Carvalho e Faria Filho (2024), que discutem a importância da educação ambiental no ensino de Química.

Quanto à aceitação da oficina, 30 estudantes (96,8%) afirmaram ter gostado das atividades, enquanto 25 (80,6%) disseram que conseguiram aprender e se divertir. Em relação à compreensão dos conteúdos, 23 participantes (74,2%) responderam positivamente, seis (19,4%) indicaram compreensão parcial e dois (6,5%) responderam negativamente. Além disso, 29 estudantes (93,5%) consideraram que os experimentos e o jogo poderiam aumentar sua motivação para aprender. Esses resultados demonstram uma boa aceitação da proposta, embora as respostas sobre compreensão indiquem que nem todos perceberam a mesma contribuição para a aprendizagem. Essa diferença reforça a importância de utilizar estratégias diversificadas e acompanhar a compreensão dos estudantes.

A utilização de diferentes recursos permitiu abordar os temas ambientais por meio de explicações, simulação, experimentos e o jogo didático. Entre os estudantes, 27 (87,1%) consideraram o jogo interessante para revisar os conteúdos, enquanto quatro (12,9%) indicaram contribuição parcial. Esse resultado pode ser relacionado a Cunha (2012), que discute o uso de jogos no ensino de Química como uma possibilidade de favorecer a participação e a aprendizagem, desde que a atividade esteja articulada aos objetivos pedagógicos. Na oficina, o jogo foi utilizado como parte do processo de revisão dos conteúdos, permitindo que os estudantes retomassem os assuntos trabalhados anteriormente. Entretanto, as respostas também mostram que a contribuição do recurso não foi percebida de forma igual por todos os participantes.

Em relação à simulação PhET sobre o efeito estufa, 21 estudantes (67,7%) afirmaram que ela ajudou a compreender o assunto, 16 (51,6%) consideraram o recurso interessante e 15 (48,4%) destacaram sua contribuição para a visualização do experimento em laboratório. Como era possível selecionar mais de uma alternativa, os percentuais não

ISSN: 2358-8829

são excludentes. Esses resultados se aproximam do estudo de Özcan, Çetin e Koştur (2020), que investigou o uso de uma simulação PhET sobre gases do efeito estufa e identificou contribuições para o desempenho dos estudantes. Na oficina, a simulação possibilitou explorar visualmente um fenômeno ambiental, favorecendo sua discussão. Apesar da avaliação positiva, as respostas representam percepções dos participantes e não comprovam, isoladamente, a aprendizagem dos conceitos.

As atividades experimentais também foram mencionadas nas respostas abertas, especialmente os experimentos e a filtração da água. Os estudantes ainda destacaram as explicações, o jogo e a dinâmica da aula, como mostram os comentários "Tudo, principalmente a explicação" e "A parte da filtração da água". Essas manifestações indicam que diferentes recursos despertaram o interesse da turma. Nesse sentido, Santos e Menezes (2020) ressaltam a importância de relacionar a experimentação aos conteúdos e aos objetivos de aprendizagem. Apesar da predominância de avaliações positivas, também apareceram ressalvas, como "Tudo, menos o jogo" e "mais ou menos". As respostas em branco foram consideradas ausência de registro, e não avaliações negativas.

Quanto à interação durante o jogo, 19 estudantes (61,3%) afirmaram que a participação com os colegas contribuiu para a aprendizagem, dez (32,3%) indicaram contribuição parcial e dois (6,5%) responderam negativamente. Quando questionados sobre o que mais contribuiu para aprender durante o jogo, 22 participantes (71,0%) destacaram as explicações oferecidas antes da atividade, enquanto quatro (12,9%) apontaram as discussões em grupo e cinco (16,1%) mencionaram os desafios de encontrar as respostas corretas. A predominância das explicações iniciais demonstra que os estudantes atribuíram importância à orientação docente, mesmo em uma proposta que também valorizou a interação e a ludicidade. Esse resultado reforça a compreensão de que os jogos devem ser planejados e conduzidos de modo a favorecer a retomada dos conteúdos, e não apenas a competição ou a diversão (Cunha, 2012).

De modo geral, os resultados apontam que a oficina foi bem recebida e que os estudantes reconheceram contribuições das simulações, dos experimentos, das explicações e do jogo didático. A experiência também constituiu uma oportunidade de aproximação entre a universidade e a escola por meio de uma ação extensionista, articulando conhecimentos de Química Ambiental a estratégias de ensino voltadas à Educação Básica. Dessa forma, a oficina permitiu explorar questões ambientais por

ISSN: 2358-8829

diferentes recursos didáticos, ao mesmo tempo que ofereceu aos licenciandos uma experiência de planejamento e realização de atividades educativas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização da oficina de Química Ambiental possibilitou aproximar os conhecimentos químicos de questões socioambientais presentes no cotidiano dos estudantes, contribuindo para uma compreensão mais ampla das relações entre a Química, o meio ambiente e a sociedade. A abordagem de temas como poluição atmosférica, efeito estufa, chuva ácida, poluição e tratamento da água, além da Química Verde e da sustentabilidade, permitiu discutir problemas ambientais e suas consequências, evidenciando a importância do conhecimento científico para compreender essas situações e refletir sobre possíveis formas de enfrentá-las.

A articulação entre aulas dialogadas, experimentos e simuladores interativos mostrou-se importante para o desenvolvimento da proposta, pois possibilitou trabalhar os conteúdos de diferentes maneiras, relacionando as explicações teóricas aos fenômenos observados. Ao longo da oficina, foi possível perceber uma melhora na compreensão dos conceitos abordados, especialmente durante as discussões que envolveram as atividades práticas e os recursos digitais. Além disso, a utilização de exemplos próximos da realidade dos estudantes, como a poluição do rio Ipojuca, em Caruaru-PE, contribuiu para tornar as discussões mais contextualizadas, favorecendo reflexões sobre problemas ambientais que também fazem parte da comunidade em que estão inseridos.

Diante da experiência vivenciada, considera-se que a oficina alcançou seus objetivos ao favorecer a compreensão dos conteúdos de Química Ambiental e estimular a reflexão sobre os impactos das atividades humanas no meio ambiente. Os resultados observados reforçam a importância de desenvolver práticas pedagógicas que não se limitem à apresentação de conceitos, mas que ofereçam oportunidades para os estudantes relacionarem os conhecimentos científicos às situações do cotidiano. Nesse sentido, a experiência também evidenciou as contribuições da Educação Ambiental para a formação de uma postura mais crítica e consciente diante dos desafios socioambientais.

A proposta desenvolvida também apresenta possibilidades de aplicação em outras instituições de ensino, podendo servir como referência para professores e pesquisadores interessados em trabalhar a Química Ambiental de maneira contextualizada. A utilização

de experimentos com materiais acessíveis, recursos digitais e situações relacionadas à realidade local permite que as atividades sejam adaptadas às condições e necessidades de diferentes contextos escolares. Além disso, a experiência abre caminhos para futuras investigações sobre as contribuições dessas estratégias para a aprendizagem de conceitos químicos e para o desenvolvimento da consciência socioambiental dos estudantes. Dessa forma, a oficina reforça a relevância da extensão universitária como espaço de aproximação entre universidade e escola, contribuindo para a formação docente e para a construção de práticas educativas que relacionem o conhecimento científico aos desafios ambientais contemporâneos.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Química Ambiental, Experimentação, Lúdico.

REFERÊNCIAS

CUNHA, Marcia Borin da. Jogos no ensino de Química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 92–98, maio 2012. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/07-PE-53-11.pdf. Acesso em: 11 out. 2026.

GÜNZEL, Rafaela Engers; UHMANN, Rosângela Inês Matos; LEITE, Fabiane de Andrade. Promovendo reflexões sobre educação ambiental no ensino de Química. **Ambiente & Educação: Revista de Educação Ambiental**, v. 23, n. 2, p. 155–166, 2018. Disponível em: https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/8431. Acesso em: 12 out. 2026.

SANTOS, Adriana Tavares dos; TAMIASSO-MARTINHON, Priscila; SOUSA, Célia; ROCHA, Angela Sanches. Educação ambiental e ensino de Química: relato docente sobre atividades pedagógicas para abordar o conteúdo curricular. **Revista Virtual de Química**, v. 13, n. 3, p. 595–607, 2021. Disponível em: https://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/4205. Acesso em: 11 out. 2026.

ALVES, Andréa Pereira de Oliveira; KOCHHANN, Andréa; MODESTO, João Gabriel. Extensão universitária e formação docente: revisão sistemática de literatura. **Revista Em Extensão**, Uberlândia, v. 22, n. 2, p. 13–34, 2023. DOI: https://doi.org/10.14393/REE-v22n22023-71287. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/71287. Acesso em: 15 out. 2026.

ANDRADE, Rosivania; ZUIN, Vânia. Alfabetização Científica em Química Verde e Sustentável. **Educação Química en Punto de Vista**, *[S. l.]*, 2023. Disponível em: https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/3265. Acesso em: 15 out. 2026.

ARNAUD, Anike A. Jogos e atividades lúdicas no ensino de Química: a experiência de planejar e implementar uma disciplina. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 46, n.

4, p. 243–250, dez. 2024. DOI: https://doi.org/10.21577/0104-8899.20160381. Disponível em: https://qnesc.sbq.org.br/edicao.php?idEdicao=101. Acesso em: 15 out. 2026.

BROWN, Theodore L.; LEMAY, H. Eugene; BURSTEN, Bruce E.; MURPHY, Catherine J.; WOODWARD, Patrick M. *Chemistry: the central science*. 12. ed. Upper Saddle River: **Pearson Prentice Hall**, 2012.

CARVALHO, Lorrana Beatriz de Jesus; FARIA FILHO, Fausto de Melo. A educação ambiental no ensino de química das escolas brasileiras de educação básica. **Revista Prática Docente**, Confresa/MT, v. 9, e24007, 2024. https://doi.org/10.23926/RPD.2024.v9.e24007.id736. Disponível em: https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/736. Acesso em: 15 out. 2026.

DA CUNHA, Marcia Borin. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola, São Paulo,[s. L.]**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012. Disponível em: https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/07-PE-53-11.pdf. Acesso em: 15 out. 2026.

DIAS, Leonice Seolin; MARQUES, Maurício Dias; DIAS, Lucas Seolin. Educação, educação ambiental, percepção ambiental e educomunicação. In: DIAS, Leonice Seolin; LEAL, Antonio Cezar; CARPI JUNIOR, Salvador (org.). *Educação ambiental: conceitos, metodologias e práticas*. Tupã, SP: ANAP, 2016. p. 12–44.

MACHADO, Adriano Silveira. Uso de softwares educacionais, objetos de aprendizagem e simulações no ensino de química. **Revista Química Nova na Escola**, v. 38, n. 2, p. 104-111, 2016. DOI: https://doi.org/10.5935/0104-8899.20160014. Disponível em: https://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc38_2/QNESC_38-2.pdf. Acesso em: 15 out. 2026.

MARTINS, Sabrina Oliveira; SERRÃO, Caio Renan Goes; SILVA, Maria Dulcimar de Brito; REIS, André Silva dos. O uso de simuladores virtuais na Educação Básica: uma estratégia para facilitar a aprendizagem nas aulas de Química. **Revista Ciências & Ideias**, v. 11, n. 1, p. 216–233, 2020. DOI: https://doi.org/10.22407/2176-1477/2020.v11i1.1280. Disponível em: https://revistascientificas.ifrj.edu.br/reci/pt_BR/article/view/1280. Acesso em: 15 out. 2026.

MOZETO, Antonio A.; JARDIM, Wilson de F. A química ambiental no Brasil. **Química Nova**, v. 25, supl. 1, p. 7–11, 2002. DOI: https://doi.org/10.1590/S0100-40422002000800002. Disponível em: https://www.scielo.br/j/qn/a/yZ98nTzs8ZdC6wGzVbLfXfF/. Acesso em: 15 out. 2026.

ÖZCAN, Hasan; ÇETİN, Gülcan; KOŞTUR, Hakkı İlker. The effect of PhET simulation-based instruction on 6th grade students' achievement regarding the concept of greenhouse gas. **Science Education International**, v. 31, n. 4, p. 348–355, 2020. DOI: https://doi.org/10.33828/sei.v31.i4.3. Disponível em:

https://www.icaseonline.net/journal/index.php/sei/article/view/230. Acesso em: 15 out. 2026.

MARQUES, Carlos Alberto; MARCELINO, Leonardo Victor. CTS e Sustentabilidade Ambiental: contribuições a partir da Química Verde. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 14, n. 5, 2023. DOI: https://doi.org/10.26843/rencima.v14n5a09. Disponível em: https://educa.fcc.org.br/scielo.php?lng=pt&nrm=iso&pid=S2179-426X2023000500108&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 15 out. 2026.

SANTOS, Lucelia Rodrigues dos; MENEZES, Jorge Almeida de. A experimentação no ensino de Química: principais abordagens, problemas e desafios. **Revista Eletrônica Pesquiseduca**, Santos, v. 12, n. 26, p. 180–207, 2020. Disponível em: https://periodicos.unisantos.br/pesquiseduca/article/view/940. Acesso em: 15 out. 2026.

SANTOS, W. L. P; CARVALHO, L. M.; LEVINSON, R. A Dimensão Política da Educação Ambiental em Investigações de Revistas Brasileiras de Ensino de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 2, p. 199 – 213, 2014.

SILVA, Jéssica Neves da; AMORIM, Jaciele da Silva; MONTEIRO, Leudiane da Paz; FREITAS, Heloizy Garcia. Experimentos de baixo custo aplicados ao ensino de Química: contribuição ao processo ensino-aprendizagem. **Scientia Plena**, v. 13, n. 1, art. 012701, 2017. DOI: https://doi.org/10.14808/sci.plena.2017.012701. Disponível em: https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/3299. Acesso em: 15 out. 2026.

SOUZA, Gahelyka Aghta Pantano; SANTOS, Bianca Martins; GHIDINI, André Ricardo. Experiências da extensão universitária na formação de professores de Ciências. *Scientia Naturalis*, v. 1, n. 5, p. 130–139, 2019. Disponível em: https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/2667. Acesso em: 15 out. 2026.

PHET INTERACTIVE SIMULATIONS. **Efeito estufa**. Versão 1.3.13. University of Colorado Boulder, 2026. Disponível em: https://phet.colorado.edu/sims/html/greenhouse-effect/latest/greenhouse-effect_all.html?locale=pt_BR. Acesso em: 21 out. 2026.