

PROBLEMAS AMBIENTAIS: UMA PROPOSTA DE ENSINO DE ÓXIDOS NO ENSINO MÉDIO

Juliana Silveira Leal Latorre¹
Regiane Silva de Oliveira Santos²
Liliane Medeiros Oliveira Fernandes³
Joélia Martins Barros⁴

RESUMO: O presente artigo trata de um relato de experiência da aplicação de um projeto de pesquisa acerca do ensino de óxidos com enfoque em questões ambientais contemporâneas, desenvolvido em uma turma de 2º ano do Ensino Médio. A proposta buscou articular os conteúdos químicos relativos aos óxidos com problemáticas ambientais atuais, como poluição atmosférica, efeito estufa, chuva ácida e mudanças climáticas, além de analisar como os diferentes óxidos liberados na atmosfera contribuem para fenômenos como o efeito estufa, o aquecimento global e a chuva ácida, e quais ações químicas e sociais podem ser adotadas para reduzir esses impactos. Para tanto, a metodologia utilizada fundamentou-se nos pressupostos da Aprendizagem Significativa e na perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), visando promover uma compreensão crítica de problemas ambientais contemporâneos e permitir uma análise profunda e contextualizada entre o conteúdo de óxidos e sua aplicabilidade concreta. Os resultados evidenciaram que a abordagem investigativa e experimental favoreceu a participação ativa dos estudantes, ampliando sua capacidade de relacionar conceitos químicos a situações reais e de compreender os impactos socioambientais associados aos óxidos atmosféricos. A prática experimental contribuiu para tornar o aprendizado mais significativo, permitindo que os alunos visualizassem fenômenos discutidos teoricamente e desenvolvessem maior criticidade sobre questões ambientais. Conclui-se que a integração entre teoria, experimentação e problematização contextual promoveu aprendizagens mais consistentes e fortaleceu a formação científica e cidadã dos estudantes, demonstrando o potencial de metodologias inovadoras para o ensino de Química alinhado à sustentabilidade.

Palavras-chave: Ensino de Química. Óxidos. CTSA. Aprendizagem Significativa. Problemas Ambientais

¹Mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Campus Jequié Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

²Mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Campus Jequié Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

³Mestranda do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Campus Jequié Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

⁴Doutora em Ciências e docente do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Campus de Jequié. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

ABSTRACT: This article presents an account of the implementation of a research project focused on teaching oxides through the lens of contemporary environmental issues, developed with a second-year high school class. The proposal sought to connect chemical concepts related to oxides with current environmental problems such as air pollution, the greenhouse effect, acid rain, and climate change, while analyzing how different oxides released into the atmosphere contribute to phenomena such as the greenhouse effect, global warming, and acid rain, as well as identifying chemical and social actions that may mitigate these impacts. The methodology was grounded in the principles of Meaningful Learning and the STSE (Science, Technology, Society, and Environment) perspective, aiming to promote a critical understanding of environmental issues and enable a contextualized and concrete application of oxide-related content. The results showed that the investigative and experimental approach encouraged active student participation, enhancing their ability to relate chemical concepts to real situations and to understand the socioenvironmental impacts associated with atmospheric oxides. Experimental activities contributed to more meaningful learning by allowing students to visualize phenomena previously discussed theoretically and to develop greater critical awareness regarding environmental issues. It is concluded that the integration of theory, experimentation, and contextual problematization fosters more consistent learning and strengthens scientific and civic education, demonstrating the potential of innovative methodologies for Chemistry teaching aligned with sustainability.

Keywords: Chemistry Teaching. Oxides. STSE. Meaningful Learning. Environmental Issues.

1. INTRODUÇÃO

Conforme investigado por Passos, Vasconcelos e Silveira (2022, p. 615), o aprendizado de Química deve possibilitar aos estudantes a compreensão de como ocorrem as transformações químicas do seu cotidiano de forma abrangente e integrada e, a partir disso, estabelecer métodos para a solução de problemas. Contudo, frequentemente observa-se a não concretização dos objetivos pretendidos com a aula. Sob essa óptica, Thomaz e Braúna (2025) apontam que muitos alunos não conseguem adquirir as habilidades necessárias, bem como não atribuem sentido às atividades que realizam.

Giffoni, Barroso e Sampaio (2020, p. 2) argumentam que, "infelizmente, em se tratando do ensino em química, muitos dos estudantes não conseguem enxergar a relação entre o conteúdo e o seu cotidiano por mais que analiticamente estejam expostas tais proficiências em conteúdos atinentes à docência".

Por isso, torna-se necessário elaborar novos enfoques acadêmicos que fomentem a construção de conhecimentos de modo mais significativo, ao promover a participação dos estudantes dentro e fora da sala de aula (RODRIGUEZ, 2023, p. 177). Ressaltando a importância do conhecimento de Química para além do espaço escolar, Rodriguez ainda salienta que o ensino de Química/Ciências promove acesso a conhecimentos básicos que permitem aos

cidadãos compreender o mundo à sua volta, para tomar decisões durante sua vida (RODRIGUEZ, 2023, p. 176).

Dentre esses parâmetros que se pretende alcançar, de exploração, apropriação e aplicação dos conteúdos de Química, a BNCC (Base Nacional Comum Curricular) na área de Ciências da Natureza destaca que:

A contextualização dos conhecimentos da área supera a simples exemplificação de conceitos com fatos ou situações cotidianas. Sendo assim, a aprendizagem deve valorizar a aplicação dos conhecimentos na vida individual, nos projetos de vida, no mundo do trabalho, favorecendo o protagonismo dos estudantes no enfrentamento de questões sobre consumo, energia, segurança, ambiente, saúde, entre outras. (BRASIL, 2018, p. 549)

O processo de investigação para solucionar problemas cotidianos permite que os alunos vislumbrem a aplicação dos conteúdos associados a suas vivências à medida que são inseridos num ambiente científico. Acerca do desenvolvimento dessa percepção investigativa científica nos estudantes, Sasseron e Carvalho (2008 apud CARVALHO, 2017, p. 9) relatam que:

O que se propõe é muito mais simples - queremos criar um ambiente investigativo em salas de aula de Ciências de tal forma que possamos ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo (simplificado) do trabalho científico para que possam gradativamente ir ampliando sua cultura científica, adquirindo, aula a aula, a linguagem científica como mostrada nos parágrafos anteriores, se alfabetizando cientificamente (Sasseron; Carvalho, 2008 apud CARVALHO, 2017, p. 9).

A abordagem investigativa deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e na aplicação de processos, práticas e procedimentos, a partir dos quais o conhecimento científico e tecnológico é produzido (BRASIL, 2018, p. 551). A BNCC ainda enfatiza a necessidade de promover aulas que instiguem os discentes a analisar e a refletir acerca de problemas reais, afirmando que, nessa etapa da escolarização, ela deve ser desencadeada a partir de desafios e problemas abertos e contextualizados, para estimular a curiosidade e a criatividade na elaboração de procedimentos e na busca de soluções de natureza teórica e/ou experimental (BRASIL, 2018, p. 551).

Dinamizar as aulas de Química e torná-las mais atrativas requer metodologias inovadoras que superem as metodologias tradicionais. Jesus e Nunes (2023, p. 273) ressaltam que para possibilitar ao aprendiz o desenvolvimento de formas de pensar que proporcionem a construção de conhecimentos significativos, é preciso usar metodologias e recursos didáticos diversificados que se opõem ao modelo tradicional, possibilitando, assim, que os estudantes sejam ativos e participativos no processo de ensino-aprendizagem. Moran (2018) destaca que as metodologias ativas, quando bem planejadas e intencionalmente articuladas com os objetivos

de aprendizagem, têm o potencial de transformar radicalmente a relação dos estudantes com o conhecimento, tornando-a mais engajada, autônoma e significativa.

As Metodologias Ativas têm potencial no processo de inclusão desses alunos, pois, além do conteúdo significativo, estimulam a autonomia e a interação social (LOURENÇO; ALVES; SILVA, 2021, p. 35039). De acordo com Lourenço, Alves e Silva (2021), o trabalho com metodologias ativas permite que conteúdos abstratos se tornem visíveis e possíveis, facilitando a compreensão e se tornando funcional ao aluno, o que será significativo, prazeroso e proporcionará a aprendizagem almejada.

Dentre os vários tipos de metodologias ativas, o uso da experimentação surge como um exemplo dessa abordagem. Contudo, para que ela seja considerada uma metodologia ativa, a realização do experimento deve superar o simples ato de reprodução e elevar o aluno a protagonista do conhecimento. Conforme defendido por Nascimento et al. (2018), as aulas de experimentação devem permitir o desenvolvimento de habilidades de manipulação, questionamento, investigação, organização e comunicação nos alunos, bem como permitir que eles adquiram conceitos através da formulação de hipóteses, de modelos teóricos e desenvolvendo suas habilidades cognitivas, através da solução de problemas, do pensamento crítico.

4

As aulas de experimentação abrem um viés interativo e significativo, ao passo que provocam um deslumbramento. Sobre isso, Giordan (1999) enfatiza que:

É de conhecimento dos professores de ciências o fato de a experimentação despertar um forte interesse entre alunos de diversos níveis de escolarização. Em seus depoimentos, os alunos também costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos (GIORDAN, 1999)

A importância da integração das atividades experimentais no Ensino de Química está no seu papel investigativo e de sua atribuição pedagógica de auxiliar o estudante no entendimento dos fenômenos sobre os quais se referem os conceitos, promovendo uma aprendizagem satisfatória e prazerosa, pois instiga os alunos a buscarem e relacionarem o conteúdo aprendido com o experimento que está sendo exposto pelo professor (PASSOS; VASCONCELOS; SILVEIRA, 2022, p. 617). Malheiro (2016) pondera, contudo, que as atividades experimentais também apresentam limites que precisam ser considerados no planejamento didático, de modo a garantir seu potencial pedagógico.

Segundo Passos, Vasconcelos e Silveira (2022), o fascínio proporcionado pelos experimentos desencadeia sensações favoráveis ao desenvolvimento e aprimoramento do

conhecimento à medida que os estudantes se engajam positivamente e buscam compreender os fenômenos observados e esclarecer conceitos, enfim, estarão abertos para a reconstrução e reelaboração dos saberes.

De acordo com as diretrizes do Brasil (1998, p. 23), o ensino dessa área de Ciências da Natureza deve garantir que os estudantes consigam "relacionar o conhecimento científico com o seu cotidiano, desenvolvendo competências essenciais para a vida". Conforme exposto por Giffoni, Barroso e Sampaio (2020, p. 2), o ensino nas áreas das ciências exige que os conteúdos necessários sejam relacionados com o cotidiano do aluno, desenvolvendo conhecimentos científicos e técnicos básicos necessários à vida diária do educando.

É sabido que os problemas ambientais são um dos focos centrais de discussão na atualidade, portanto, o tema faz parte do contexto de vida dos discentes, logo não teria como desvinculá-lo dos assuntos escolares. Giffoni, Barroso e Sampaio (2020) chamam a atenção para a necessidade de incorporar as questões sociais e ambientais no contexto escolar, a fim de promover uma aprendizagem mais significativa por meio do CTSA.

O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) é uma abordagem educacional e filosófica que busca integrar as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Ele visa promover uma compreensão mais ampla e crítica do impacto das inovações científicas e tecnológicas na sociedade e no ambiente, considerando questões éticas, políticas, culturais e sociais (AIKENHEAD, 2005; SANTOS, 2008 *apud* PEREIRA; HUSSEIN, 2025, p. 3).

A perspectiva CTSA possibilita promover reflexões acerca das implicações sociais e ambientais relacionadas à obtenção, utilização e descarte dos materiais. Para Giffoni, Barroso e Sampaio (2020), o CTSA não deve ser compreendido como uma metodologia didática, pois é uma abordagem orientada por valores de responsabilidade com o meio ambiente e com a sociedade, ou seja, visa, acima de tudo, uma mudança de comportamento e percepção, promovendo o desenvolvimento de uma criticidade ao embasamento teórico do estudante, para que assim ele possa interagir com a sociedade e exercer a cidadania.

Em Química, esse enfoque adquire centralidade, pois muitos fenômenos químicos estão diretamente relacionados a desafios globais como a poluição atmosférica e hídrica e o desenvolvimento de energias limpas[...]. Dessa forma, os conteúdos deixam de ser apresentados de forma isolada e ganham sentido ao serem vinculados a situações reais. (PEREIRA; HUSSEIN, 2025, p. 4)

A mudança na abordagem em sala de aula com a utilização de metodologias inovadoras que estejam atreladas às vivências dos alunos possibilita o desenvolvimento de um olhar mais crítico bem como um comportamento mais atuante frente aos desafios enfrentados pela sociedade atualmente.

2. METODOLOGIA

A metodologia de aplicação deste projeto foi desenvolvida a partir de uma abordagem qualitativa, de caráter interventivo, fundamentada nos pressupostos da Aprendizagem Significativa e na perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). A proposta foi implementada no Colégio Estadual Clarice Santiago dos Santos, com uma turma da 2ª série do Ensino Médio, composta por vinte e cinco alunos, com o intuito de articular o conteúdo de óxidos à compreensão crítica de problemas ambientais contemporâneos, promovendo a construção ativa do conhecimento e a formação cidadã dos estudantes.

Com base nesse referencial, foi elaborada uma sequência didática contextualizada, estruturada de modo a favorecer a articulação entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. A proposta teve início com um momento de sensibilização, no qual foram apresentadas imagens e notícias atuais sobre poluição do ar, monumentos históricos corroídos pela chuva ácida e dados sobre o aumento da temperatura global, além do vídeo O que é o Efeito Estufa (2021), disponibilizado pelo canal Toda Matéria, com o objetivo de despertar o interesse dos estudantes e evidenciar a relevância social do conteúdo.

Em seguida, realizou-se o levantamento das percepções prévias por meio de uma roda de conversa, na qual os alunos compartilharam seus conhecimentos sobre gases poluentes, fontes de emissão e consequências ambientais. Essa etapa é essencial sob a perspectiva da Aprendizagem Significativa, pois permite identificar os conhecimentos prévios que servirão de base para a ancoragem de novos conceitos.

Posteriormente, foi realizada uma explicação dialogada, destinada aos estudantes da 2ª série do Ensino Médio, envolvendo toda a turma de vinte e cinco alunos, no turno regular de aulas. Com apoio de slides, foram abordados os principais óxidos poluentes da atmosfera, como CO₂, CO, NO₂ e SO₂. De acordo com Mortimer e Machado (2013), os óxidos constituem uma das principais funções inorgânicas relacionadas a fenômenos ambientais, como a chuva ácida e o efeito estufa. Também foram apresentadas as equações químicas relacionadas à formação da chuva ácida, bem como representações do efeito estufa e de sua intensificação. Durante essa etapa, o professor incentivou questionamentos e conexões com as ideias previamente levantadas, favorecendo a construção ativa do conhecimento.

Na sequência, foi desenvolvida uma atividade investigativa em grupo, na qual os vinte e cinco estudantes foram organizados em cinco grupos, cada um composto por cinco

integrantes. As equipes analisaram os seguintes problemas: efeito estufa e chuva ácida. A Figura 1 apresenta o roteiro das atividades investigativas realizadas.

Figura 1: Roteiro de atividades investigativas – Efeito estufa e Chuva ácida

ROTEIRO DE ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

1. EFEITO ESTUFA

Materiais:

- Copo A - dentro da caixa
- Termômetro
- Alumínio
- Plástico Filme
- Copo B - fora da caixa



Figura 1: Imagem criada para ilustrar experimento
Fonte: Imagem ilustrativa gerada por IA

Modo de fazer



- Forre o interior da caixa com o papel-alumínio, coloque um dos copos com água dentro dela e tampe-a com o filme plástico. Depois, coloque a caixa e o segundo copo com água na direção de uma luz forte. Você pode usar uma luminária. [cite: from prompt]
- Depois de uns 15 minutos, abra a caixa e veja qual copo d'água está mais quente. Se você tiver um termômetro pode conferir com ele, mas é possível sentir com o dedo mesmo. [cite: from prompt]

2. CHUVA ÁCIDA

Materiais:

- Arame ou fio metálico
- Chuva ácida
- solução aquosa de repolho roxo
- Arame ou fio metálico



Figura 2: Experimento de laboratório sobre o efeito estufa.
Fonte: Adaptado de USBERCO, João; SALVADOR, Edgar. Química: volume único. 5. ed. reform. São Paulo: Saraiva, 2002

Modo de fazer



Uma chama azul para combustão de enxofre, como produto de SO_2 e produção do SO_2 .

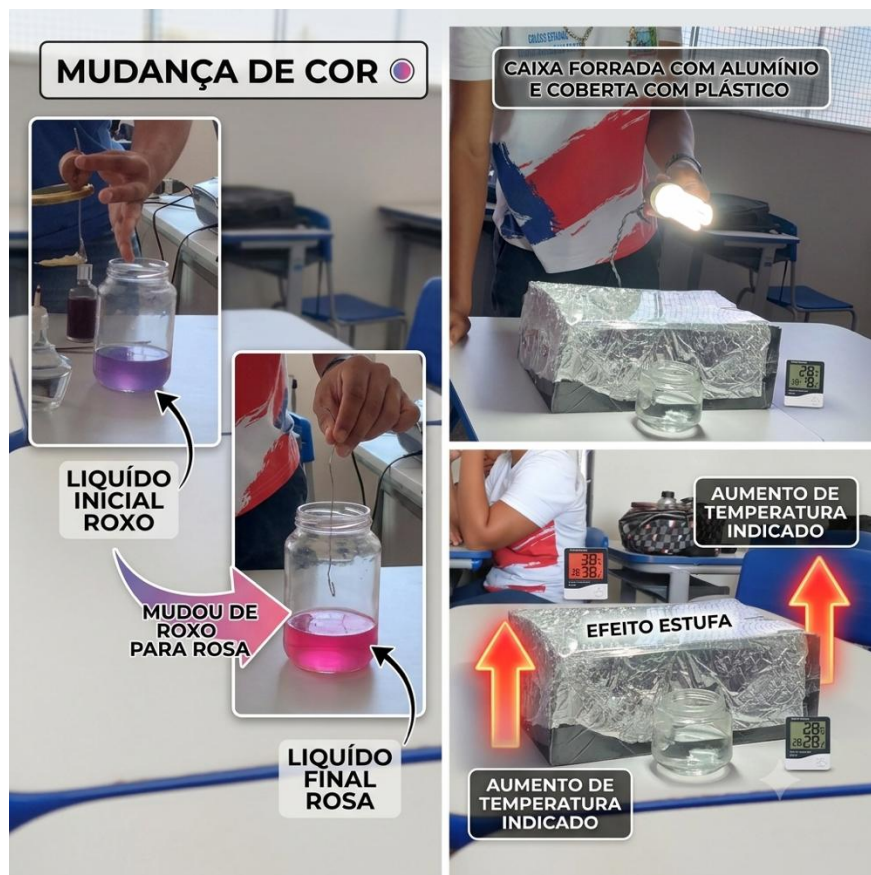
Usgar arame ou fio metálico, colher e fio cabo da rida, em dover a vésida, névoa densa forma: 'névoa densa'.

Fonte: CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS. O efeito estufa diante de seus olhos! Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje, 2010. Disponível em: <https://www.chc.org.br/acervo/o-efeito-estufa-diante-de-seus-olhos-2/>. Acesso em: 8 jul. 2025; USBERCO, João; SALVADOR, Edgar. Química Geral. 12. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

Os estudantes identificaram os óxidos envolvidos, explicaram os impactos ambientais e sociais e propuseram ações químicas (como tecnologias de controle de emissões, uso de energias renováveis e catalisadores) e sociais (mudanças de hábitos de consumo, políticas públicas e educação ambiental). Essa etapa reforça a abordagem CTSA ao integrar o conhecimento

científico às dimensões sociais e tecnológicas. A Figura 2 apresenta o registro fotográfico da realização dos experimentos pelos estudantes durante a aplicação da proposta pedagógica.

Figura 2: Experimento de simulação de chuva ácida e efeito estufa



Fonte: Registro das pesquisadoras durante a aplicação da proposta pedagógica (2025).

Por fim, foi aplicado um questionário final contendo questões conceituais e socioambientais com o intuito de averiguar se houve aprendizagem significativa, principalmente na habilidade dos estudantes de relacionar os óxidos aos problemas ambientais estudados e de propor soluções com base na ciência e na responsabilidade social.

Assim, a metodologia une teoria, prática em sala de aula e reflexão sobre os resultados, conectando o ensino de Química à formação de estudantes mais críticos e conscientes em relação às questões ambientais.

3. ANÁLISE E DISCUSSÃO

A problematização inicial foi um momento de grande envolvimento e curiosidade. As imagens apresentadas sobre o derretimento das calotas polares, monumentos corroídos pela

chuva ácida, enchentes e queimadas despertaram questionamentos importantes. Os estudantes refletiram sobre o papel da ação humana e começaram a relacionar as emissões de gases poluentes com as transformações ambientais observadas. Esse início dialogado permitiu que as hipóteses dos alunos emergissem de forma espontânea, evidenciando o interesse em compreender como os óxidos interferem nos fenômenos estudados. Dessa forma, a problematização inicial favoreceu a mobilização dos conhecimentos prévios dos estudantes, aspecto essencial para a aprendizagem significativa, conforme defende Ausubel (2003).

Durante a implementação do plano, as ações mais bem-sucedidas estiveram relacionadas ao caráter prático e investigativo da aula. Os experimentos que simularam o efeito estufa e a chuva ácida foram decisivos para tornar o aprendizado mais significativo. Os alunos conseguiram perceber visualmente o que estudavam teoricamente, compreendendo como as reações químicas se conectam aos problemas ambientais. Vygotsky (2007) evidencia que a aprendizagem ocorre por meio da interação social e da mediação do professor. As falas dos alunos mostraram satisfação e reconhecimento da importância da contextualização, como no comentário da aluna Pamela, que afirmou que “as aulas deveriam ser sempre assim”, destacando o quanto o aprendizado se torna mais claro quando é vivenciado na prática. Assim, as discussões coletivas e a mediação docente favoreceram a construção do conhecimento, conforme os pressupostos de Vygotsky (2007). Freire (2021) destaca que o diálogo e a problematização da realidade tornam o estudante sujeito ativo da aprendizagem, e que a educação deve partir da realidade vivida pelos educandos, promovendo uma postura crítica diante do mundo.

9

Apesar dos resultados positivos, alguns desafios ficaram evidentes. Parte dos estudantes demonstrou pouco conhecimento prévio sobre temas ambientais e fenômenos climáticos globais, como a COP30 (30ª Conferência das Partes da ONU sobre Mudança do Clima). Essa lacuna revelou a necessidade de fortalecer a alfabetização científica e o acesso à informação. Além disso, o tempo disponível foi curto para explorar todas as etapas da atividade experimental com profundidade, o que indica a importância de planejar um espaço maior para socialização e debate em aulas futuras.

Os depoimentos coletados mostraram que a prática despertou interesse e compreensão. Muitos alunos destacaram que nunca haviam entendido o propósito de uma estufa e que, com o experimento, perceberam a função de reter calor – fazendo uma analogia direta ao efeito estufa na Terra. Outros relataram surpresa ao entender a formação da chuva ácida e reconheceram a presença dos óxidos estudados como agentes desses fenômenos. Essa apropriação do

conhecimento evidencia um avanço na compreensão crítica da Química e na relação do conteúdo com a realidade social e ambiental.

Segundo os princípios da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), novos conhecimentos são aprendidos de forma mais efetiva quando se relacionam com conhecimentos prévios presentes na estrutura cognitiva do estudante. Assim, a experiência demonstrou o potencial do ensino investigativo e contextualizado para promover aprendizagens significativas e conscientização ambiental. A participação ativa dos alunos, o uso de recursos visuais e a prática experimental fortaleceram o vínculo entre teoria e prática e a construção de conexões entre conceitos científicos e experiências já vivenciadas pelos estudantes.

4. CONCLUSÃO

A abordagem tradicional do conteúdo de óxidos no Ensino Médio, em geral, prioriza aspectos como classificação e nomenclatura, muitas vezes de forma descontextualizada, o que pode dificultar a aprendizagem significativa dos estudantes. Diante dos desafios ambientais contemporâneos, como o efeito estufa, o aquecimento global e a chuva ácida, torna-se fundamental promover estratégias didáticas que relacionem os conceitos químicos à realidade vivenciada pelos alunos.

A escolha da questão-problema embasada na seguinte pergunta: *“De que forma os diferentes óxidos liberados na atmosfera contribuem para fenômenos como o efeito estufa, o aquecimento global e a chuva ácida, e quais ações químicas e sociais poderiam ser adotadas para reduzir esses impactos?”*, possibilitou a articulação entre o conteúdo de funções inorgânicas e problemáticas ambientais atuais. Ao compreender como óxidos como dióxido de carbono, dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio participam desses fenômenos, os estudantes ampliaram suas percepções sobre a presença da Química em situações concretas que afetam diretamente o planeta e a qualidade de vida da população.

O projeto também favoreceu a compreensão das reações químicas envolvidas na formação desses compostos e seus efeitos atmosféricos, bem como a reflexão crítica sobre os impactos ambientais, sociais e de saúde pública associados a essas substâncias. Dessa forma, o estudo não se limitou ao domínio conceitual, mas também incentivou a análise de possíveis soluções, como o desenvolvimento de tecnologias menos poluentes, o uso de fontes de energia renováveis e a adoção de políticas públicas ambientais. Assim, ao cumprir o objetivo a que se propôs, o projeto contribuiu para a formação científica e cidadã dos estudantes, fortalecendo

práticas pedagógicas contextualizadas e alinhadas à educação para a sustentabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: mec.gov.br.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. de. (Org.). **Ensino por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: **Cengage Learning**, 2017.

CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS. **O efeito estufa diante de seus olhos!** Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje, 2010. Disponível em: <https://www.chc.org.br/acervo/o-efeito-estufa-diante-de-seus-olhos-2/>. Acesso em: 8 jul. 2025.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 69. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

GIFFONI, Joel de Sousa; BARROSO, Maria Cleide da Silva; SAMPAIO, Caroline de Gois. Aprendizagem significativa no ensino de Química: uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, p. e13963416, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i6.3416>.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Revista Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

JESUS, Weslei Oliveira de; NUNES, Simara Maria Tavares. Construindo aprendizagens por meio de uma sequência didática: uma experiência no ensino de Geometria Molecular. **Revista Insignare Scientia - RIS**, Chapecó, v. 6, n. 2, p. 274-297, 2023. DOI: doi.org. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13573>. Acesso em: 4 jul. 2026.

LOURENÇO, Rafael Willian de; ALVES, Janaína Gonçalves de Souza; SILVA, Ana Paula Rodrigues da. Por uma aprendizagem significativa: metodologias ativas para experimentação nas aulas de ciências e química no Ensino Fundamental II e Médio. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 35037-35045, 2021. DOI: doi.org. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/27720>. Acesso em: 4 jul. 2026

MALHEIRO, João Manoel da Silva. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. **ACTIO: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 108-127, jul./dez. 2016. Disponível em: <http://periodicos.utfpr.edu.br/actio>. Acesso em: 3 jul. 2026.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora*. Porto Alegre: Penso, 2018. p. 35-76.

MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. **Química**. 2. ed. São Paulo: Scipione, 2013. v. 1.

NASCIMENTO, M. C. do *et al.* **O uso da experimentação como metodologia facilitadora do processo de ensino e aprendizagem de física**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 5., 2018, Olinda. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/48321>. Acesso em: 4 jul. 2026

O QUE é o Efeito Estufa. [S. l.]: Toda Matéria, 23 mar. 2021. 1 vídeo (4 min 24 s). Disponível em: <https://youtu.be/nTmWFWWbzkQ>. Acesso em: 23 out. 2025.

PASSOS, Blanchard Silva; VASCONCELOS, Ana Karine Portela; SILVEIRA, Felipe Alves. Ensino de Química e Aprendizagem Significativa: uma proposta de Sequência Didática utilizando materiais alternativos em atividades experimentais. **Revista Insignare Scientia - RIS**, Chapecó, v. 5, n. 1, p. 610-630, 2022. DOI: [doi.org](https://doi.org/10.55905/cuadv17n9-001). Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12649>. Acesso em: 3 jul. 2026.

PEREIRA, Lethycia Lopes; HUSSEIN, Fabiana Roberta Gonçalves e Silva. Abordagem CTSA no ensino de química: desafios e perspectivas na voz de docentes. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, [s. l.], v. 17, n. 9, p. 1-21, 2025. DOI: <https://doi.org/10.55905/cuadv17n9-001>. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/9255>. Acesso em: 3 jul. 2026

RODRIGUEZ, Andrei Steven Moreno. Abordagens curriculares no ensino de química/ciências: promovendo a formação crítica. *Revista Insignare Scientia*, 2023.

THOMAZ, José Gomes; BRAÚNA, Rita de Cássia de Alcântara. Por que os alunos não aprendem química: investigações a partir da relação com o saber. **Revista de Educação Pública**, v. 34, p. 702-725, dez. 2025. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/educacaopublica/article/view/19650>. Acesso em: 2 jul. 2026.

USBERCO, João; SALVADOR, Edgar. **Química Geral**. 12. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.