

ENSINO DE QUÍMICA EM CONTEXTO PROFISSIONAL: APLICAÇÃO E ANÁLISE DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE TRATAMENTO DE EFLUENTES

CHEMISTRY TEACHING IN A PROFESSIONAL CONTEXT: APPLICATION AND ANALYSIS OF A DIDACTIC SEQUENCE ON WASTEWATER TREATMENT

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EL CONTEXTO PROFESIONAL: APLICACIÓN Y ANÁLISIS DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA SOBRE EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES

Mariana Cabral do Nascimento Santos¹

Josilene Pereira Silva²

José Vitor da Silva Nunes³

Bruna Oliveira Alves⁴

Maria Rosenilda Barbosa dos Santos⁵

Paulo de Tarcio da Silva Júnior⁶

Leonardo Dias Nascimento⁷

Dário Santos Fontes⁸

Albani Correia de Vasconcelos⁹

Juliana Lúcia de Souza¹⁰

RESUMO: Esse artigo buscou desenvolver, implementar e analisar uma Sequência Didática voltada ao ensino de Química na formação de operadores de tratamento de água e efluentes, com o objetivo de favorecer a compreensão dos processos físico-químicos envolvidos e promover a aprendizagem significativa. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de caráter descritivo, caracterizada como pesquisa-intervenção, realizada com 20 estudantes de um curso de formação profissional. A proposta foi estruturada em etapas articuladas, contemplando o levantamento dos conhecimentos prévios, aula teórica dialogada, resolução de situações-problema, simulação experimental das etapas de tratamento e a sistematização dos conhecimentos. A produção dos dados ocorreu por meio de observações, registros das atividades e análise das respostas dos participantes. Os resultados evidenciaram que os estudantes apresentavam concepções iniciais fragmentadas acerca do tratamento de efluentes, as quais foram ressignificadas ao longo da intervenção, com avanços na compreensão dos processos de coagulação, floculação e decantação, bem como na interpretação de falhas operacionais e na tomada de decisões técnicas. A experimentação favoreceu a articulação entre teoria e prática, contribuindo para uma aprendizagem contextualizada e para o desenvolvimento de uma postura crítica frente às questões ambientais. Conclui-se que a Sequência Didática constitui uma estratégia eficaz para o ensino de Química na formação profissional.

Palavras-chave: Ensino de Química. Sequência Didática. Tratamento de efluentes.

¹Discente do curso de licenciatura em Química na Universidade Estadual de Alagoas.

²Discente do curso de pós-graduação em agricultura e ambiente na Universidade Federal de Alagoas.

³Discente do curso de pós-graduação em agricultura e ambiente na Universidade Federal de Alagoas.

⁴Mestranda em Energias Renováveis pela Universidade Federal de Alagoas

⁵Discente do curso de Ciências Biológicas na Universidade Federal de Alagoas.

⁶Orientador: Engenheiro de Minas pela Faculdade Kennedy de Belo Horizonte.

⁷Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UESC).

⁸Especialista em Química e suas tecnologias pela Universidade Federal de Alagoas.

⁹ especialização Ensino da Biologia UPE.

¹⁰Mestranda em agricultura e ambiente na Universidade Federal de Alagoas.

ABSTRACT: This article aimed to develop, implement, and analyze a Didactic Sequence focused on the teaching of Chemistry in the training of water and wastewater treatment operators, in order to promote the understanding of the physicochemical processes involved and meaningful learning. This is a qualitative and descriptive study, characterized as an intervention research, conducted with 20 students from a professional training course. The proposal was structured in articulated stages, including the assessment of prior knowledge, dialogued theoretical class, problem-solving activities, experimental simulation of treatment stages, and systematization of knowledge. Data were collected through observations, activity records, and analysis of students' responses. The results showed that students initially had fragmented conceptions about wastewater treatment, which were re-signified throughout the intervention, with advances in the understanding of coagulation, flocculation, and decantation processes, as well as in the interpretation of operational failures and technical decision-making. The experimental activities promoted the articulation between theory and practice, contributing to contextualized learning and to the development of a critical perspective on environmental issues. It is concluded that the Didactic Sequence is an effective strategy for teaching Chemistry in professional education.

Keywords: Chemistry Teaching. Didactic Sequence. Wastewater Treatment.

RESUMEN: Este artículo tuvo como objetivo desarrollar, implementar y analizar una Secuencia Didáctica orientada a la enseñanza de la Química en la formación de operadores de tratamiento de agua y efluentes, con el propósito de favorecer la comprensión de los procesos fisicoquímicos involucrados y promover el aprendizaje significativo. Se trata de una investigación cualitativa, de carácter descriptivo y del tipo investigación-intervención, realizada con 20 estudiantes de un curso de formación profesional. La propuesta se organizó en etapas articuladas que incluyeron el diagnóstico de los conocimientos previos, clase teórica dialogada, resolución de situaciones-problema, simulación experimental de las etapas de tratamiento y sistematización de los conocimientos. La recolección de datos se efectuó mediante observaciones, registros de las actividades y análisis de las respuestas de los estudiantes. Los resultados evidenciaron que las concepciones iniciales, fragmentadas, fueron resignificadas durante la intervención, con avances en la comprensión de los procesos de coagulación, floculación y decantación, así como en la interpretación de fallas operacionales y en la toma de decisiones técnicas. La experimentación favoreció la articulación entre teoría y práctica y el desarrollo de una postura crítica frente a las cuestiones ambientales. Se concluye que la Secuencia Didáctica constituye una estrategia eficaz para la enseñanza de la Química en la formación profesional.

Palabras clave: Enseñanza de la Química. Secuencia Didáctica. Tratamiento de Efluentes.

INTRODUÇÃO

A água constitui um recurso natural indispensável à manutenção da vida e ao desenvolvimento das atividades humanas, estando presente em processos biológicos, industriais, agrícolas e domésticos. Entretanto, a limitada disponibilidade de água potável, associada ao lançamento inadequado de efluentes, torna o tratamento desses resíduos uma prática essencial para a preservação ambiental e para a saúde pública.

Nesse cenário, os processos físico-químicos envolvidos no tratamento de efluentes configuram-se como um campo relevante para o ensino de Química, uma vez que possibilitam a abordagem de conceitos relacionados à matéria, às transformações químicas, às interações entre partículas e às variações de energia, articulando teoria e prática em situações concretas do mundo do trabalho. No contexto da formação de operadores de tratamento de água e efluentes, esses conhecimentos tornam-se centrais para a compreensão das etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração e ajuste de pH, bem como dos parâmetros de qualidade da água, contribuindo para a formação de profissionais críticos e ambientalmente responsáveis.

Apesar dessa relevância, o ensino de Química ainda enfrenta desafios relacionados à compreensão de fenômenos de natureza abstrata e à dificuldade dos estudantes em estabelecer relações entre os conteúdos escolares e situações do cotidiano e da prática profissional. A predominância de abordagens excessivamente teóricas e descontextualizadas pode resultar em uma aprendizagem fragmentada e na desmotivação dos estudantes, evidenciando a necessidade de metodologias que favoreçam a contextualização, a experimentação e a participação ativa no processo de aprendizagem (Cavenag, 2024; Quirino, 2019; Silva, 2019).

Diante desse cenário, o uso de metodologias ativas, articulado à interdisciplinaridade e à educação ambiental, tem se mostrado um caminho promissor para a promoção de uma aprendizagem significativa, centrada no estudante e voltada ao desenvolvimento de competências científicas e à compreensão de problemas reais (Cavenag, 2024; Martins; Coimbra, 2009; Moreira, 2021). Entre essas possibilidades, destaca-se a organização do ensino por meio de Sequências Didáticas (SD), por permitir a estruturação do processo de ensino e aprendizagem em etapas articuladas, considerando os conhecimentos prévios dos estudantes e favorecendo a integração entre teoria e prática (Rodrigues; Ribeiro, 2025; Silva, 2019; Zabala, 1998; Silveira et al., 2025).

Embora existam estudos sobre metodologias ativas no ensino de Ciências, ainda são incipientes as pesquisas que abordam a utilização de Sequências Didáticas voltadas especificamente ao ensino dos processos físico-químicos do tratamento de efluentes no contexto da formação técnica, evidenciando uma lacuna na literatura. Tal aspecto reforça a necessidade de propostas que articulem o ensino de Química às demandas do mundo do trabalho, de modo a favorecer a aprendizagem significativa e a contextualização dos conteúdos científicos (Pereira et al., 2025).

Além disso, destaca-se a importância de que o ensino de Ciências esteja orientado para a promoção de processos formativos que contribuam para o desenvolvimento de uma postura crítica nos estudantes, possibilitando-lhes compreender e tomar decisões frente a questões sociocientíficas e ambientais (Rodríguez, 2023). Nessa perspectiva, as atividades experimentais mobilizam não apenas habilidades cognitivas, relacionadas à execução dos procedimentos, mas também habilidades metacognitivas, associadas à reflexão sobre a experiência realizada e à compreensão dos fenômenos observados (Nóbrega et al., 2024).

Diante do exposto, este estudo tem como objetivo desenvolver, implementar e analisar uma Sequência Didática sobre o tratamento de efluentes no contexto do ensino de Química, aplicada a estudantes de um curso de formação de operadores de tratamento de água e efluentes, investigando suas contribuições para a compreensão dos processos físico-químicos envolvidos e para a promoção de uma aprendizagem contextualizada e significativa.

MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa, de caráter descritivo, caracterizada como pesquisa-intervenção no campo do Ensino de Química, desenvolvida por meio da implementação de uma Sequência Didática (SD) voltada à temática do tratamento de efluentes. A proposta teve como objetivo promover a aprendizagem significativa de conceitos químicos relacionados aos processos físico-químicos de tratamento e analisar as contribuições dessa estratégia para o ensino e a aprendizagem em uma perspectiva contextualizada.

A pesquisa-intervenção fundamenta-se na compreensão de que as contingências do encontro entre pesquisador e participantes produzem efeitos tanto nos processos formativos quanto no conhecimento construído, configurando-se como uma prática investigativa de caráter transformador (Lara et al., 2022). Nessa direção, insere-se no conjunto das pesquisas participativas que investigam a realidade das coletividades em sua diversidade qualitativa, assumindo uma intervenção de natureza socioanalítica (Azevedo et al., 2026). Sob essa perspectiva, os dados qualitativos constituem fontes que possibilitam compreender os sentidos e significados atribuídos pelos estudantes aos processos físico-químicos envolvidos no tratamento de efluentes e às estratégias didáticas desenvolvidas ao longo da SD (Valle et al., 2025).

A investigação foi realizada com 20 estudantes regularmente matriculados em um curso de formação de operadores de tratamento de água e efluentes. Como critério de inclusão,

consideraram-se os estudantes pertencentes à turma participante da pesquisa e que estiveram presentes nas atividades desenvolvidas durante a aplicação da Sequência Didática.

A SD foi estruturada em etapas articuladas, com vistas à contextualização dos conteúdos químicos, à participação ativa dos estudantes e à integração entre teoria e prática. O fluxograma apresentado na Figura 1 sintetiza a organização das etapas da proposta.

Figura 1 - Fluxograma da Sequência didática.



Fonte: Santos et al., 2026.

Inicialmente, realizou-se o diagnóstico dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca da temática investigada. Em seguida, foi desenvolvida uma aula teórica dialogada, na qual foram abordados conceitos relacionados à geração de efluentes, aos impactos ambientais do descarte inadequado e às principais etapas do tratamento, com ênfase nos processos físico-químicos de ajuste de pH, coagulação, floculação e decantação.

Na etapa de problematização, foram propostas situações relacionadas à presença de efluentes sem tratamento no meio ambiente, estabelecendo relações com a saúde pública, a contaminação dos corpos hídricos e a legislação ambiental, com o objetivo de favorecer a elaboração de hipóteses e a discussão de possíveis soluções, em consonância com abordagens investigativas no Ensino de Química.

Posteriormente, realizou-se a simulação experimental das etapas do tratamento de efluentes, caracterizando-se como uma atividade de experimentação com enfoque investigativo. Nessa etapa, os estudantes observaram as transformações ocorridas nas amostras e relacionaram os fenômenos observados aos conceitos químicos trabalhados anteriormente.

Na etapa final, foram utilizadas questões orientadoras com a finalidade de promover a discussão dos resultados, estabelecer relações com o tratamento em escala real e estimular a

reflexão crítica acerca da importância dos processos físico-químicos para a preservação ambiental e para a qualidade de vida da população.

A pesquisa respeitou os princípios éticos que regem estudos com seres humanos, assegurando o anonimato dos participantes e a utilização das informações exclusivamente para fins acadêmicos.

RESULTADOS

A análise diagnóstica inicial evidenciou que os estudantes apresentavam conhecimentos prévios fragmentados acerca do tratamento de efluentes, geralmente associados a processos simplificados de separação de resíduos visíveis. Foram identificadas dificuldades na compreensão das funções das etapas de coagulação, floculação e decantação, bem como na relação entre os parâmetros de qualidade da água e seus impactos ambientais e sanitários.

Durante a aula teórica dialogada, observou-se aumento da participação dos estudantes nas discussões, especialmente quando os conteúdos foram relacionados ao funcionamento de estações de tratamento de água e efluentes. Verificou-se a ampliação das manifestações orais e maior frequência de questionamentos sobre os processos físico-químicos envolvidos na remoção de impurezas.

Na análise das respostas às situações-problema, os estudantes passaram a identificar falhas operacionais e a estabelecer relações entre as condições do processo e a qualidade do efluente tratado. A ausência da mistura rápida na coagulação foi associada à baixa desestabilização das partículas coloidais, enquanto a agitação excessiva na floculação foi relacionada à ruptura dos flocos e à redução da eficiência da decantação. A variação da turbidez da água bruta em períodos chuvosos foi indicada como fator que exige ajuste na dosagem de coagulantes, com menção ao Jar Test como ferramenta de controle operacional.

Na atividade experimental de simulação do tratamento, a comparação entre as amostras submetidas a diferentes condições operacionais evidenciou diferenças na formação e sedimentação dos flocos. Nos sistemas conduzidos adequadamente, observaram-se flocos maiores e mais densos, seguidos pela sedimentação do material particulado e redução da turbidez do sobrenadante (Figura 2).

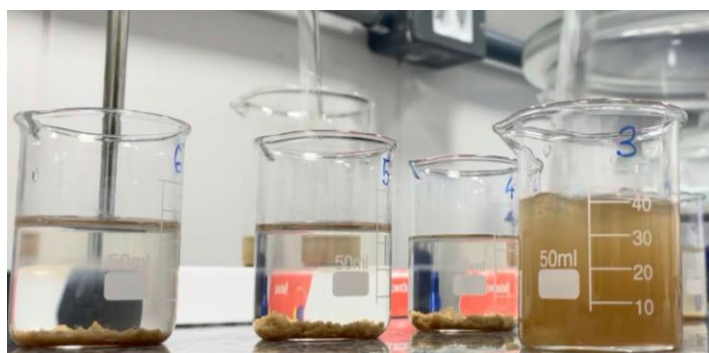
Figura 2 - Formação e sedimentação de flocos nas amostras submetidas às etapas do tratamento de efluentes.



Fonte: Santos et al., 2026.

Nas amostras em que foram simuladas falhas operacionais, verificou-se a formação de flocos pequenos e instáveis, baixa eficiência de decantação e manutenção da turbidez elevada (Figura 3).

Figura 3 - Amostras com simulação de falhas operacionais no processo de coagulação e floculação.



Fonte: Santos et al., 2026.

No momento de sistematização, os estudantes relacionaram os fenômenos observados em escala experimental com o funcionamento de estações de tratamento em escala real e mencionaram parâmetros como turbidez, pH, demanda bioquímica de oxigênio e presença de coliformes como indicadores da qualidade do efluente tratado. Também foram registradas manifestações que evidenciaram a associação entre o tratamento de efluentes e suas implicações ambientais e sanitárias.

Verificou-se que o processo de aprendizagem ocorreu de forma heterogênea entre os estudantes, evidenciado por diferentes ritmos de assimilação dos conteúdos ao longo das atividades desenvolvidas.

Na Situação 1, referente ao aumento da turbidez da água bruta após período chuvoso, os estudantes realizaram o ensaio de Jar Test utilizando diferentes dosagens de sulfato de alumínio. Durante a atividade, foi observada a formação de flocos em distintas condições

operacionais, bem como a redução dos valores de turbidez ao final do processo, sendo registrado o reconhecimento da necessidade de ajuste da dosagem do coagulante em função da variação da qualidade da água.

Na Situação 2, relacionada à influência do pH na coagulação, foram efetuados ajustes prévios do pH em diferentes faixas antes da adição do coagulante. Os resultados evidenciaram variações na formação dos flocos e nos valores de turbidez final em função das condições de pH empregadas.

Na Situação 3, que abordou a velocidade de mistura na etapa de floculação, constatou-se que o aumento da rotação de agitação promoveu a ruptura dos flocos previamente formados, resultando em elevação da turbidez da água após a decantação.

Na Situação 4, ao serem analisados diferentes tempos de sedimentação, observou-se que intervalos reduzidos de decantação estavam associados a maiores valores de turbidez, indicando a permanência de flocos em suspensão no sobrenadante.

Na Situação 5, na comparação entre dois coagulantes distintos, os estudantes utilizaram como critérios de análise a turbidez final obtida, o volume de lodo gerado e o aspecto visual dos flocos formados para a seleção do coagulante de maior eficiência.

DISCUSSÃO

Os resultados obtidos evidenciam que o levantamento dos conhecimentos prévios constituiu uma etapa fundamental para a identificação de lacunas conceituais relacionadas aos processos físico-químicos do tratamento de efluentes, permitindo o planejamento de intervenções pedagógicas coerentes com a estrutura cognitiva dos estudantes. Esse aspecto é apontado como condição essencial para a ocorrência da aprendizagem significativa, uma vez que a construção de novos conhecimentos depende da ancoragem em conceitos já existentes na estrutura cognitiva do sujeito (Moreira, 2021).

O aumento da participação nas aulas dialogadas, bem como a ampliação dos questionamentos quando os conteúdos foram contextualizados com o campo de atuação profissional dos estudantes, reforça a relevância de estratégias didáticas que superem práticas centradas na memorização mecânica e favoreçam a atribuição de significado aos conceitos científicos. Nessa perspectiva, a contextualização possibilita a aproximação entre o conhecimento escolar e a realidade dos sujeitos, contribuindo para uma aprendizagem mais significativa e socialmente situada (Cavenag, 2024; Quirino, 2019; Martins, 2025).

Os avanços observados na interpretação das falhas operacionais e na tomada de decisão frente às situações-problema indicam o desenvolvimento do raciocínio crítico e da capacidade de análise das variáveis envolvidas no processo de tratamento, competências consideradas essenciais na formação técnica e científica de operadores de estações de tratamento de água e efluentes (Rodrigues; Ribeiro, 2025). Esses resultados evidenciam o potencial de propostas didáticas fundamentadas na problematização para a formação de profissionais capazes de compreender e intervir em situações reais do contexto de trabalho.

A experimentação, desenvolvida sob uma perspectiva investigativa, favoreceu a visualização dos fenômenos químicos e a articulação entre teoria e prática, evidenciando a interdependência entre as etapas de coagulação, floculação e decantação. Esse resultado reforça o entendimento de que a experimentação constitui uma ferramenta pedagógica fundamental para a construção de conceitos químicos, cabendo ao professor mediar o processo de aprendizagem por meio da problematização de situações do cotidiano e de sua interpretação à luz dos conhecimentos científicos (Nóbrega et al., 2024).

A capacidade demonstrada pelos estudantes de relacionar os resultados obtidos em escala laboratorial com o funcionamento de estações de tratamento em escala real, bem como de reconhecer a importância do monitoramento de parâmetros de qualidade da água, indica que a Sequência Didática contribuiu para a contextualização dos conteúdos e para a compreensão das implicações ambientais e sanitárias do tratamento de efluentes. Essa perspectiva formativa está em consonância com propostas que defendem a problematização da realidade como elemento central do processo educativo, possibilitando a formação de sujeitos críticos e socialmente comprometidos (Rodriguez, 2023).

A heterogeneidade nos ritmos de aprendizagem observada entre os estudantes confirma a necessidade de práticas pedagógicas que considerem as singularidades dos sujeitos e compreendam a aprendizagem como um processo contínuo e não imediato, exigindo diferentes tempos e estratégias de mediação (Martins, 2025).

De modo geral, os achados deste estudo corroboram pesquisas que apontam que Sequências Didáticas estruturadas, com planejamento intencional e objetivos bem definidos, favorecem aprendizagens mais significativas ao inserir o estudante como sujeito ativo do processo formativo, promovendo o desenvolvimento da autonomia, do interesse e da participação nas atividades propostas (Santos et al., 2025).

Como limitação do estudo, destaca-se o número reduzido de participantes e a realização da intervenção em um único contexto formativo, o que não permite a generalização dos resultados. Além disso, o tempo de aplicação da Sequência Didática restringiu o acompanhamento dos efeitos da proposta em longo prazo, especialmente no que se refere à consolidação dos conceitos e à transferência dos conhecimentos para outras situações.

Diante disso, sugerem-se novas pesquisas que ampliem o número de participantes, contemplem diferentes contextos de formação técnica e investiguem os impactos da utilização de Sequências Didáticas em períodos mais extensos, bem como sua articulação com outras abordagens metodológicas no Ensino de Química.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo desenvolver, implementar e analisar uma Sequência Didática voltada ao ensino dos processos físico-químicos envolvidos no tratamento de efluentes no contexto da formação de operadores de tratamento de água e efluentes. Os resultados evidenciaram que a organização do ensino em etapas articuladas, fundamentadas na problematização, na contextualização e na experimentação, favoreceu a construção de uma aprendizagem significativa, possibilitando a superação de concepções fragmentadas e a compreensão integrada dos fenômenos químicos relacionados às etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração e ajuste de pH.

10

A identificação dos conhecimentos prévios mostrou-se elemento fundamental para o planejamento das ações pedagógicas, permitindo a proposição de estratégias coerentes com as necessidades formativas dos estudantes. A abordagem contextualizada, associada à mediação docente e ao uso de situações-problema, contribuiu para o desenvolvimento do raciocínio crítico, da capacidade de tomada de decisão e da articulação entre teoria e prática, competências essenciais para a atuação profissional na área ambiental. A atividade experimental possibilitou a visualização dos fenômenos químicos e a compreensão da interdependência entre as etapas do tratamento, atribuindo significado aos conceitos trabalhados.

Observou-se, ainda, que a Sequência Didática favoreceu o protagonismo estudantil, ampliou o interesse pelas atividades e promoveu o desenvolvimento de uma postura mais crítica frente às implicações ambientais e sanitárias do lançamento inadequado de efluentes, evidenciando contribuições que extrapolam a aprendizagem conceitual e alcançam a formação de sujeitos mais conscientes e tecnicamente preparados.

No âmbito teórico, o estudo contribui para o campo do Ensino de Química ao evidenciar o potencial das Sequências Didáticas como estratégia metodológica capaz de integrar conhecimentos científicos ao contexto profissional, especialmente na educação técnica. Do ponto de vista prático, a proposta configura-se como um recurso pedagógico viável para a abordagem de conteúdos abstratos de forma contextualizada, mesmo em realidades com limitações estruturais, fortalecendo a relação entre educação, sustentabilidade e formação para o mundo do trabalho.

Como perspectiva para pesquisas futuras, destaca-se a necessidade de investigações que ampliem a aplicação de metodologias ativas em diferentes contextos formativos, bem como estudos que articulem experimentação, educação ambiental e formação profissional, visando à consolidação de práticas pedagógicas que promovam uma aprendizagem crítica, significativa e socialmente relevante.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, J. A.; VERAS, K. da C. B. B.; GOMES, E. D. P.; FERNANDES, M. P. R.; CAMELO, F. A. de M.; MATOS, N. C. de S. F.; TORRES, R. A. M.; FERREIRA, H. S. O uso do podcast no processo de ensino-aprendizagem do curso de fonoaudiologia. *Caderno Pedagógico*, [S. l.], v. 23, n. 2, p. e23139, 2026. DOI: 10.54033/cadpedv23n2-020.

11

CAVENAG, Nilton Cesar Moreira Jorge Filho. Da teoria à prática: educação química e sustentabilidade no tratamento de água e efluentes no Programa Residência Pedagógica. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Rio Verde, 2024.

LARA, Juliana Siqueira de et al. Entre telas e teclas: pesquisa-intervenção com crianças e adolescentes na pandemia. *Cadernos CEDES*, v. 42, n. 118, p. 232-247, 2022.

MARTINS, Angela Karina. A aprendizagem significativa no contexto escolar: reflexões sobre o papel de professores e alunos. *Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*, [S. l.], v. 13, 2025.

MARTINS, Nícolas Fernandes; COIMBRA, Débora. Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) subsidiando uma abordagem interdisciplinar. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2009.

MOREIRA, Marco Antonio. Ensino de Ciências: críticas e desafios. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 2, p. 1-10, 2021.

NÓBREGA, Lorrana Nara Naves; BENITE, Cláudio Roberto Machado. A experimentação investigativa no ensino de química para a sondagem de indicadores de altas habilidades ou superdotação. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 20, n. 44, p. 191-209, 2024.

PEREIRA, L. L.; HUSSEIN, F. R. G. e S. 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. e9255, 2025. DOI: 10.55905/cuadv17n9-001.

QUIRINO, D. S. Metodologias ativas: um relato sobre aprendizagem baseada em problemas no ensino de ciências. Temas em Educação e Saúde, Araraquara, v. 15, n. 1, p. 175-179, 2019. DOI: 10.26673/tes.v15i1.12773.

RODRIGUES, Z. D.; RIBEIRO, K. T. S. Jogos e sequência didáticos para o ensino de ciências ambientais na educação básica. OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA, [S. l.], v. 23, n. 10, p. e11950, 2025. DOI: 10.55905/oelv23n10-160.

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

SANTOS, A. D. A. dos; FREIRE, A. J. A.; DAMASCENO, M. V. da S.; BEZERRA, M. A.; MACEDO, P. R. de; SILVA, R. de L.; SANTOS, P. de C.; MARQUES, R. C. P. Sequência didática como estratégia pedagógica para o ensino e a aprendizagem de Biologia. Caderno Pedagógico, [S. l.], v. 22, n. 14, p. e22229, 2025. DOI: 10.54033/cadpedv22n14-120.

SILVA, B. M. Uma estratégia de ensino e aprendizagem com o enfoque CTSA numa perspectiva contextualizada através do conteúdo de eletroquímica. 2019. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.

VALLE, Paulo Roberto Dalla; FERREIRA, Jacques de Lima. Análise de conteúdo na perspectiva de Bardin: contribuições e limitações para a pesquisa qualitativa em educação. Educação em Revista, v. 41, p. e49377, 2025.