DA ILHA DE PRÓSPERO À ELETROQUÍMICA: INTERDISCIPLINARIDADE E PCK NO ENSINO DE QUÍMICA

Kayke Januário da Silva[1], Malena Gomes Martins[2]

[1]Universidade Regional do Cariri, Crato, Brasil (kayke.januario@urca.br)
[2]Universidade Regional do cariri, Crato, Brasil (malena.martins@urca.br)

Resumo: O ensino de Química exige estratégias contextualizadas devido à abstração. Este trabalho desenvolveu na disciplina de Prática de Ensino em Química I (URCA) uma proposta interdisciplinar fundamentada no PCK, relacionando Eletroquímica e a obra *A Tempestade*, de Shakespeare, por meio da criação de um site. Os resultados evidenciaram a construção de analogias didáticas, e mobilização de elementos da CoRe e do PCK, favorecendo práticas pedagógicas contextualizadas e inovadoras.

Palavras-chave: conhecimento pedagógico do conteúdo; PCK; interdisciplinaridade; Shakespeare; eletroquímica.

INTRODUÇÃO

Diversos estudos no campo do Ensino de Química apontam que os estudantes apresentam dificuldades persistentes na compreensão de conceitos fundamentais da área, frequentemente percebidos como abstratos e distantes da realidade dos alunos. Essas dificuldades não se restringem apenas ao Ensino Médio, mas se estendem ao Ensino Superior, inclusive nos cursos de Licenciatura em Química, evidenciando fragilidades conceituais que impactam diretamente a aprendizagem e o desempenho acadêmico dos futuros professores (Albano; Delou, 2023; Pereira et al., 2024).

Nesse sentido, a compreensão profunda do conteúdo químico por parte do licenciando constitui condição indispensável para que ele seja capaz de ensinar de forma eficaz. Não se trata apenas do domínio conceitual isolado, mas da capacidade de reelaborar o conhecimento científico em formas acessíveis, contextualizadas e pedagogicamente significativas para os estudantes da Educação Básica. Quando o licenciando apresenta lacunas conceituais ou compreende o conteúdo de forma excessivamente formalista, tende a reproduzir práticas transmissivas, reforçando as dificuldades históricas associadas ao ensino de Química.

Dessa forma, a formação inicial precisa criar condições para que o futuro professor compreenda os conceitos químicos em profundidade e, simultaneamente, desenvolva estratégias didáticas que considerem as concepções alternativas, as dificuldades recorrentes e os modos de pensar dos estudantes. É nesse ponto que o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) se mostra central, ao permitir analisar como o licenciando transforma o conhecimento químico acadêmico em conhecimento ensinável, especialmente em abordagens como o ensino por interdisciplinar e/ou utilizando metodologias ativas, que exigem maior domínio conceitual e flexibilidade pedagógica (Floriano; Da Cunha; Ribeiro, 2024; Lacerda Junior; Lourenço, 2025; Menezes; De Farias, 2022; Vital Junior; Zompero, 2025).

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), cuja sigla provém do inglês *Pedagogical Content Knowledge*, permite analisar como o professor em formação articula conhecimentos específicos da Química, conhecimentos pedagógicos e compreensão das dificuldades dos estudantes ao planejar e implementar situações de ensino (Shulman, 1986, 1987).

A formação inicial de professores de Química tem sido desafiada a superar modelos tradicionais de ensino, fortemente centrados na transmissão de conteúdos disciplinares, e a promover práticas pedagógicas que favoreçam a aprendizagem ativa, reflexiva e contextualizada. Documentos normativos recentes, como as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores (Brasil, 2024) e a Base Nacional Comum para a Formação Inicial Docente (Brasil., 2019), enfatizam a necessidade de que o futuro professor desenvolva competências relacionadas à interdisciplinaridade e tecnologia.

A interdisciplinaridade destaca-se como uma estratégia pedagógica eficaz ao favorecer a articulação entre diferentes áreas do conhecimento. Essa perspectiva possibilita conectar conteúdos científicos e tecnológicos às experiências cotidianas dos estudantes, relacionando o processo de aprendizagem a questões sociais e situações concretas. No ensino de

Química, por exemplo, essa integração tem apresentado resultados positivos, tornando a aprendizagem mais contextualizada e significativa. Além disso, contribui para uma prática educacional mais ampla, ao abordar problemas que demandam conhecimentos específicos de diversas disciplinas e estimular a formação integral dos alunos (Benz; Rossier 2022; Ferreira et al. 2024)

Além das dificuldades conceituais associadas ao ensino e à aprendizagem da Química, o contexto educacional brasileiro tem sido marcado por discussões acerca de um possível apagão de professores, especialmente nas áreas das Ciências da Natureza. Dados do último Censo (SEMESP, 2022) indicam uma redução no número de concluintes nos cursos de Licenciatura em Química, associada à evasão elevada. A baixa atratividade dos cursos de Licenciatura em Química está frequentemente relacionada à percepção de uma formação fragmentada, excessivamente teórica ou desconectada da realidade escolar. Licenciandos que não se sentem seguros em relação aos conteúdos específicos ou às práticas pedagógicas tendem a abandonar o curso ou a evitar a atuação docente após a conclusão da graduação (Batista; Stanzani, 2023; Deimling; De Lima, 2023; Lopes; Almeida, 2022; Paulo M. Lima; A. Silva; E. Francisco Junior, 2022).

Condições precárias de trabalho, baixos salários e limitada visibilidade social da profissão tendem a desestimular o ingresso e a continuidade na formação docente, especialmente em uma área reconhecidamente exigente do ponto de vista conceitual, como a Química. Por outro lado, políticas e práticas institucionais que promovem a valorização do professor, por meio do reconhecimento acadêmico, do fortalecimento da formação pedagógica, do incentivo à pesquisa em Ensino de Química e da articulação entre universidade e escola, são fatores que contribuem para que o licenciando se sinta pertencente ao curso, confiante em sua formação e motivado a permanecer e atuar na carreira docente, reduzindo a evasão e fortalecendo a formação inicial (Batista; Stanzani, 2023; Deimling; De Lima, 2023; Lopes; Almeida, 2022; Paulo M. Lima; A. Silva; E. Francisco Junior, 2022). Assim, fragilidades na formação inicial não apenas impactam a qualidade do ensino, mas também contribuem para a diminuição do número de profissionais dispostos a ingressar e permanecer na carreira docente.

Nesse contexto, torna-se urgente repensar a formação inicial de professores de Química, de modo a fortalecer tanto o domínio conceitual quanto a construção de saberes pedagógicos sólidos. Projetos formativos que integrem ensino interdisciplinar, uso de tecnologias e o desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo podem contribuir para a formação de professores mais confiantes, competentes e comprometidos com a docência, atuando como estratégia relevante para enfrentar o risco de escassez de professores e para qualificar o ensino de Química no país.

A articulação entre Ensino de Química e Literatura na formação docente e no desenvolvimento de práticas pedagógicas contextualizadas possibilita ampliar a formação cultural e crítica dos estudantes, favorecendo a compreensão da Química (Kloepper, 2015; Pimentel da Silveira; Peres Gonçalves, 2025). Contribuindo para o desenvolvimento da criatividade, do pensamento crítico e da contextualização dos conteúdos científicos, especialmente quando associadas à formação de professores.

Textos dramatúrgicos de William Shakespeare apresentam potencial para abordagem de conteúdos químicos, favorecendo estratégias interdisciplinares capazes de aproximar ciência e humanidades (Kloepper, 2015). Além disso, o estudo evidencia que tais propostas contribuem para romper com a fragmentação entre áreas do conhecimento, aspecto igualmente observado na presente pesquisa ao relacionar conteúdos de Eletroquímica à obra *A Tempestade*.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma aula interdisciplinar para o Ensino Médio ao relacionar o conteúdo de Eletroquímica com a literatura do livro *A Tempestade* de Shakespeare.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa caracteriza-se como qualitativa, de caráter descritivo, desenvolvida no contexto da disciplina de Prática de Ensino em Química I, do curso de Licenciatura em Química da Universidade Regional do Cariri (URCA). A proposta metodológica teve como objetivo analisar a elaboração de aulas interdisciplinares envolvendo conteúdos de Eletroquímica, literatura clássica e recursos tecnológicos, visando à contextualização do ensino de Química no Ensino Médio.

Para a realização da atividade, os licenciandos foram orientados a elaborar uma sequência didática com duração de 50 minutos, destinado a turmas do Ensino Médio, utilizando como eixo interdisciplinar a obra *A Tempestade*, de William Shakespeare. Como etapa prévia, considerou-se que os estudantes da educação básica já deveriam ter realizado a leitura da obra em casa, possibilitando maior participação e compreensão durante a aula.

A estrutura da aula deveria contemplar, inicialmente, um momento introdutório destinado à retomada e discussão dos principais acontecimentos do livro, bem como de seus personagens e elementos centrais da narrativa (15 minutos). Em seguida, os licenciandos deveriam desenvolver a explicação dos conteúdos de Eletroquímica, estabelecendo relações

interdisciplinares entre os conceitos químicos e situações, símbolos ou personagens presentes na obra literária (45 minutos).

Os conteúdos abordados envolveram conceitos fundamentais de Eletroquímica, incluindo processos de oxidação e redução, funcionamento das pilhas galvânicas, com destaque para a pilha de Daniell, identificação e função de ânodo, cátodo e ponte salina, além de eletrólise, cálculo de diferença de potencial (ddp), Lei de Faraday e aplicações da eletroquímica no cotidiano.

Além da interdisciplinaridade entre Química e Literatura, os participantes também deveriam incorporar tecnologias educacionais à aula, utilizando recursos digitais que contribuíssem para a dinamização do processo de ensino-aprendizagem.

Após a elaboração das propostas, as aulas foram analisadas considerando critérios como contextualização dos conteúdos, integração interdisciplinar, adequação ao nível de ensino, utilização de tecnologias e potencial para promover uma aprendizagem significativa. Além disso, a análise foi fundamentada nos pressupostos do PCK, ou Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, buscando identificar de que maneira os licenciandos articularam o domínio dos conceitos de Eletroquímica às estratégias pedagógicas utilizadas para o ensino desses conteúdos.

Nesse sentido, observou-se como os participantes adaptaram o conhecimento científico ao contexto do Ensino Médio, relacionando os conceitos químicos à obra *A Tempestade*, utilizando exemplos contextualizados, recursos tecnológicos e abordagens interdisciplinares capazes de favorecer a compreensão dos estudantes. Dessa forma, buscou-se compreender como a articulação entre ciência, literatura, tecnologia e conhecimentos pedagógicos pode contribuir para práticas pedagógicas mais contextualizadas, críticas, inovadoras e significativas no ensino de Química.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento do (PCK) no ensino de Química constitui um elemento fundamental para a formação docente, pois envolve a capacidade de transformar conhecimentos científicos complexos em conteúdos acessíveis e significativos para os estudantes. Mais do que dominar conceitos específicos da área, o professor precisa compreender quais estratégias pedagógicas, exemplos, analogias e recursos didáticos favorecem a aprendizagem em diferentes contextos educacionais (Floriano; Da Cunha; Ribeiro, 2024; Lacerda Junior; Lourenço, 2025; Menezes; De Farias, 2022; Vital Junior; Zompero, 2025).

No ensino de Eletroquímica, por exemplo, conteúdos como oxidação, redução, pilhas galvânicas e eletrólise frequentemente apresentam elevado nível de abstração, exigindo abordagens que aproximem a teoria do cotidiano dos alunos. Nesse sentido, o PCK possibilita ao docente selecionar metodologias e recursos capazes de facilitar a compreensão conceitual, promover maior engajamento.

Ao articular Química, literatura e tecnologia, amplia-se a possibilidade de desenvolver práticas pedagógicas mais dinâmicas, críticas e reflexivas, rompendo com abordagens fragmentadas do conhecimento. A utilização de obras literárias, como *A Tempestade*, associada a recursos tecnológicos, contribui para despertar o interesse dos estudantes e estabelecer conexões entre conceitos químicos e elementos culturais, sociais e históricos(Kloepper, 2015; Pimentel da Silveira; Peres Gonçalves, 2025). Dessa forma, a interdisciplinaridade não apenas favorece a compreensão dos conteúdos científicos, mas também contribui para a formação integral dos estudantes, estimulando habilidades criativas, interpretativas e críticas no processo de ensino-aprendizagem.

A Tempestade, considerada uma das últimas peças escritas por Shakespeare, apresenta uma narrativa marcada por temas como poder, vingança, transformação e reconciliação. A obra narra a trajetória de Próspero, antigo duque de Milão, que após ser traído pelo próprio irmão, Antônio, é exilado em uma ilha juntamente com sua filha Miranda. Utilizando seus conhecimentos mágicos, Próspero provoca uma tempestade que conduz seus inimigos até a ilha, desencadeando uma série de acontecimentos que envolvem manipulação, arrependimento e transformação dos personagens. A peça também apresenta figuras simbólicas, como Ariel e Caliban, que permitem reflexões relacionadas às relações de poder, liberdade e natureza humana.

A escolha da obra como eixo interdisciplinar ocorreu devido ao seu potencial de contextualização e aproximação entre ciência e literatura. Os acontecimentos e personagens presentes na narrativa possibilitaram a construção de analogias didáticas relacionadas aos conteúdos de Eletroquímica, favorecendo abordagens criativas para a explicação dos conceitos químicos. A tempestade presente na peça, por exemplo, foi associada às ideias de energia, transformação e fluxo, elementos que podem ser relacionados aos processos eletroquímicos. Além disso, os conflitos e mudanças vivenciados pelos personagens favoreceram interpretações pedagógicas utilizadas pelos licenciandos para explicar fenômenos como transferência de elétrons, reações de oxidação e redução e funcionamento das pilhas galvânicas.

Como resultado da proposta desenvolvida na disciplina de Prática de Ensino em Química I, os licenciandos elaboraram um site educacional interdisciplinar voltado ao ensino de Eletroquímica no Ensino Médio, utilizando como eixo contextualizador

a obra *A Tempestade*, de William Shakespeare. O recurso digital foi inteiramente planejado, programado e estruturado pelos próprios estudantes, que atuaram desde a organização dos conteúdos até a construção da interface visual e funcional do ambiente virtual, como pode ser observado na Figura 1.

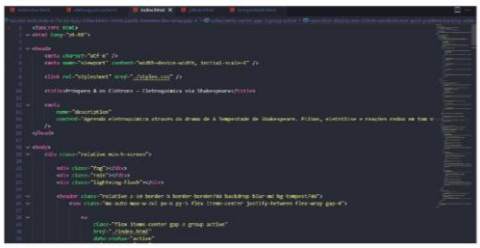


Figura 1. Página inicial do site interdisciplinar desenvolvido pelos licenciandos, integrando Eletroquímica, literatura e tecnologia.

O site foi desenvolvido com o objetivo de promover uma aprendizagem mais contextualizada e interativa, integrando conceitos químicos, literatura e tecnologia em uma única proposta pedagógica. A plataforma apresentou diferentes seções temáticas, contemplando conteúdos introdutórios de Eletroquímica, explicações sobre pilhas galvânicas, processos de oxidação e redução, eletrólise, Lei de Faraday, cálculo de diferença de potencial e aplicações no cotidiano (ver Figura 2). Paralelamente, também foi criada uma seção dedicada ao resumo da obra *A Tempestade*, possibilitando estabelecer relações interdisciplinares entre os conceitos químicos e os personagens ou acontecimentos do livro (ver Figura 3).



Figura 2. Página do site destinada à abordagem dos conteúdos de Eletroquímica no Ensino Médio.



Figura 3. Seção do site dedicada à contextualização da obra *A Tempestade*, de William Shakespeare.

A interdisciplinaridade proposta pelos licenciandos tornou-se evidente nas analogias construídas ao longo do site, nas quais os conceitos químicos foram relacionados aos personagens e acontecimentos da obra de Shakespeare. Nas explicações sobre reações de oxidação e redução, por exemplo, os estudantes associaram a perda e o ganho de elétrons às disputas de poder entre Próspero e Antônio, utilizando interpretações como “Próspero abre mão do trono, portanto, cede elétrons”, enquanto “Antonio toma o que não é seu, logo, recebe elétrons”. De maneira semelhante, as reações eletroquímicas foram descritas como “um drama em dois atos”, no qual “alguém perde elétrons (oxida) e alguém ganha (reduz)”, estabelecendo relações entre os conceitos científicos e os conflitos narrativos da peça.

Além disso, elementos simbólicos da obra foram utilizados para explicar conceitos mais abstratos da Eletroquímica. A ponte salina, por exemplo, foi comparada ao personagem Ariel, responsável por manter o equilíbrio entre os personagens, sendo descrita como um elemento que “mantém a neutralidade, como Ariel mediando os mortais”. Já os processos de eletrólise foram associados ao poder de intervenção de Próspero sobre os acontecimentos da ilha, sendo descritos como processos que “forçam uma reação não espontânea”, analogamente às ações do personagem sobre os demais indivíduos da narrativa. Essas analogias evidenciam a mobilização do PCK pelos licenciandos, uma vez que os conceitos científicos foram reinterpretados pedagogicamente por meio de recursos narrativos, simbólicos e tecnológicos capazes de favorecer a compreensão dos estudantes.

Além da elaboração dos conteúdos pedagógicos, os licenciandos também foram responsáveis por toda a programação e desenvolvimento técnico do site, utilizando linguagens de marcação e estilização como HTML e CSS. O projeto contemplou a criação de interfaces visuais, organização estrutural das páginas, escolha de cores, fontes, animações, sombras e elementos gráficos voltados à melhoria da experiência do usuário e à acessibilidade do material didático, o site está disponível no endereço eletrônico (https://eletroquimicaula.netlify.app).

A construção do recurso digital evidencia não apenas a integração entre conhecimentos químicos, pedagógicos e tecnológicos, mas também o desenvolvimento de competências relacionadas à criatividade, autoria, comunicação e inovação pedagógica. Nesse contexto, os licenciandos não atuaram apenas como usuários de tecnologias educacionais, mas como produtores de recursos digitais voltados ao ensino de Química, ampliando suas competências docentes e fortalecendo práticas pedagógicas contextualizadas, interdisciplinares e alinhadas às demandas contemporâneas da educação.

A elaboração das propostas pedagógicas também evidenciou elementos relacionados à *Content Representation* (CoRe), uma vez que os licenciandos

precisaram refletir sobre quais conhecimentos de Eletroquímica seriam mais relevantes para o Ensino Médio, quais dificuldades poderiam surgir durante a aprendizagem e quais estratégias pedagógicas poderiam favorecer a compreensão dos conteúdos (Alves, 2023; Chotolli et al., 2025; Lacerda Junior; Lourenço, 2025; Magnusson; Krajcik; Borko, 1999).

Nesse processo, observou-se a preocupação dos estudantes em selecionar conceitos centrais, como oxidação e redução, funcionamento das pilhas galvânicas, eletrólise e Lei de Faraday, organizando-os de maneira contextualizada e articulada à narrativa literária de *A Tempestade*. A construção das analogias, a escolha dos exemplos e a utilização de recursos tecnológicos demonstraram um processo de transformação do conhecimento científico em conhecimento ensinável, aspecto fundamental da CoRe e diretamente relacionado ao desenvolvimento do PCK (Tabela 1).

Tabela 1. Representação do Conteúdo (CoRe) elaborada a partir da proposta interdisciplinar sobre Eletroquímica e a obra *A Tempestade.*

Conteúdo	Dificuldades dos estudantes	Estratégias e relações interdisciplinares
Oxidação e redução	Diferenciar perda e ganho de elétrons	Analogias com Próspero e Antônio para representar transferência de elétrons
Pilhas galvânicas (ânodo, cátodo e ponte salina)	Compreender fluxo de elétrons e função dos componentes da pilha	Relação da ponte salina com Ariel "mantendo a neutralidade" e uso de esquemas visuais
Diferença de potencial (ddp)	Interpretação da espontaneidade das reações	Associação entre reações espontâneas e os acontecimentos naturais da narrativa
Eletrólise	Entender reações não espontâneas	Comparação entre eletrólise e o poder de Próspero de "forçar" acontecimentos
Lei de Faraday e aplicações	Dificuldade matemática e contextualização prática	Exemplos cotidianos e integração entre Química, literatura e tecnologia

Além disso, a estrutura do site revelou que os licenciandos buscaram antecipar possíveis dificuldades conceituais dos estudantes da educação básica, especialmente em conteúdos considerados abstratos, como transferência de elétrons, espontaneidade das reações e funcionamento da ponte salina. Nesse sentido, as relações simbólicas estabelecidas com os personagens da obra literária funcionaram como estratégias de mediação didática, favorecendo a visualização e interpretação dos fenômenos eletroquímicos. A utilização da CoRe na organização do conteúdo contribuiu para tornar o ensino mais acessível, contextualizado e significativo, evidenciando a capacidade dos futuros professores de planejar pedagogicamente os conteúdos científicos de maneira crítica e interdisciplinar.

A articulação interdisciplinar entre Química, literatura e tecnologia mostrou-se eficiente para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais contextualizadas, criativas e significativas no Ensino de Química. A elaboração do site pelos licenciandos ainda no primeiro semestre do curso de Licenciatura em Química permitiu relacionar conteúdos de Eletroquímica à narrativa da obra *A Tempestade*, de William Shakespeare, favorecendo a construção de analogias didáticas capazes de aproximar os conceitos científicos da realidade e do universo interpretativo dos estudantes. Nesse contexto, observou-se que a interdisciplinaridade ampliou as possibilidades de contextualização do ensino de Química, promovendo maior engajamento e participação dos discentes durante o processo de aprendizagem.

CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram a mobilização do PCK e de elementos CoRe, uma vez que os licenciandos precisaram selecionar conteúdos relevantes, antecipar dificuldades de aprendizagem e desenvolver estratégias pedagógicas adequadas ao nível do Ensino Médio. A utilização de personagens, conflitos e símbolos da obra literária para representar fenômenos eletroquímicos evidenciou a capacidade dos futuros professores de transformar conhecimentos científicos abstratos em conteúdos ensináveis e acessíveis. Além disso, a construção do recurso digital revelou preocupações relacionadas à organização didática, acessibilidade e mediação pedagógica, fortalecendo a formação docente no contexto da Educação Química.

Ademais, a proposta possibilitou o desenvolvimento de competências tecnológicas, criativas e autorais, visto que os próprios licenciandos foram responsáveis pelo planejamento, programação e estruturação do site educacional. Dessa forma, os participantes não atuaram apenas como usuários de tecnologias digitais, mas como produtores de recursos pedagógicos inovadores voltados ao ensino de Química. Assim, conclui-se que experiências formativas fundamentadas na interdisciplinaridade, no uso de tecnologias educacionais e no desenvolvimento do PCK podem contribuir para a formação de professores mais críticos, reflexivos e preparados para enfrentar os desafios contemporâneos da educação científica.

AGRADECIMENTOS

Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP).

REFERÊNCIAS

ALVES, Milena. **Conribuições da Implementação de Unidades Didáticas Multiestratégicas para o Desenvolvimento do PCK de Professores de Química em Formação Inicial.** Bauru: Universidade Estadual Paulista, 2023.

BENZ, Pierre; ROSSIER, Thierry. Is interdisciplinarity distinctive? Scientific collaborations through research projects in natural. sciences. **Social Science Information**, v. 61, n. 1, p. 179–214, 2022.

CHOTOLLI, Lívia Correia *et al.* O PCK nos Diversos Contextos de Estágio Supervisionado: uma investigação das declarações de Licenciandos em Química. **Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química**, v. 6, n. 1, p. 1–27, 29 dez. 2025.

FERREIRA, Cintia Stefhany Ripke *et al.* O ensino da química no meio interdisciplinar: Uma abordagem exploratória. **Research, Society and Development**, v. 13, n. 3, 2024.

FLORIANO, Léo da Silva; DA CUNHA, Daniel Barcelos; RIBEIRO, Marcel Thiago Damasceno. Nuances do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) no ensino de físico-química: um estado da arte dos últimos anos. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 10, p. 1–22, 29 out. 2024.

KLOEPPER, Kathryn D. Bringing in the bard: Shakespearean plays as context for instrumental analysis projects. **Journal of Chemical Education**, v. 92, n. 1, p. 79–85, 13 jan. 2015.

LACERDA JUNIOR, Marcos Pereira; LOURENÇO, Ana Valéria. Formação continuada para acessar domínios de conhecimento pedagógico no PCK dos professores de Química. **Revista Educacional Interdisciplinar.**, n. 1, p. 178–192, 2025.

MAGNUSSON, Shirley; KRAJCIK, Joseph; BORKO, Hilda. Nature, Sources and Development of Pedagogical Content. *In*: **Examining Pedagogical Content Knowledge**. New York: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 95–132.

MENEZES, Jean Michel dos Santos; DE FARIAS, Sidilene Aquino. Ensino por Investigação na Educação Química: uma Revisão da Literatura. **Ensino**, n. 23, p. 732–741, 2022.

PIMENTEL DA SILVEIRA, Marcelo; PERES GONÇALVES, Fábio. Ensino de Química e Literatura: uma análise de artigos. **Química Nova na Escola**, v. 47, n. 4, p. 422–432, 2025.

VITAL JUNIOR, Antonio Aparecido; ZOMPERO, Andreia Freitas. Abordagem Investigativa para o Ensino de Química: Análise da Percepção de Professores sobre o Ensino por Investigação. **Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias**, v. 20, n. 3, p. 126–142, 2025.