# química nova na escola

Volume 48 • Nº 4 • novembro 2026



química nova NA ESCOLA

ISSN 0104-8899 - ISSN (on-line) 2175-2699

NOVEMBRO 2026
Vol. 48, Nº 4

**EDITORES**

Paulo Alves Porto (IQ-USP)
Salete Linhares Queiroz (IQSC-USP)

**CONSELHO EDITORIAL**

Alice Ribeiro Casimiro Lopes (FE-UERJ - Rio de Janeiro, RJ - Brasil)
António Francisco Carrelhas Cachapuz (UA - Aveiro, Portugal)
Attico Inacio Chassot (IPA - Porto Alegre, RS - Brasil)
Aureli Caamaño (UB - Barcelona, Espanha)
Edênia Maria Ribeiro do Amaral (UFRPE - Recife, PE - Brasil)
Eduardo Fleury Mortimer (UFMG - Belo Horizonte, MG - Brasil)
Gisela Hernández (UNAM - Cidade do México, México)
José Claudio Del Pino (UNIVATES - Lajeado, RS - Brasil)
Julio Cezar Foschini Lisbôa (GEPEQ-USP - São Paulo, SP - Brasil)
Lenir Basso Zanon (UNIJUÍ - Ijui, RS - Brasil)
Marcelo Giordan (FE-USP - São Paulo, SP - Brasil)
Otávio Aloísio Maldaner (UNIJUÍ - Ijui, RS - Brasil)
Roberto Ribeiro da Silva (UnB - Brasília, DF - Brasil)
Roseli Pacheco Schnetzler (UNIMEP - Piracicaba, SP - Brasil)

**ASSISTENTE EDITORIAL**

Nássara Bárbara Mendes Tanabe

*Química Nova na Escola* é uma publicação trimestral da Sociedade Brasileira de Química que tem como local de publicação a sede da sociedade localizada no Instituto de Química da USP - Av. Prof. Lineu Prestes, 748, Bloco 3 superior, sala 371 05508-000 São Paulo - SP, Brasil
Fone: (11) 3032-2299,
E-mail: qnesc@sbq.org.br
*Química Nova na Escola* na internet: http://qnesc.sbq.org.br

Indexada no: *Chemical Abstracts*, *DOAJ*, *Latindex*, *EDUBASE*, *CCN/IBICT*, *Portal de Periódicos da CAPES*, *Portal do Professor MEC*, *Google Acadêmico* e *Unibibliweb*

**Copyright©2026 Sociedade Brasileira de Química**

Para publicação, requer-se que os manuscritos submetidos a esta revista não tenham sido publicados anteriormente e não sejam submetidos ou publicados simultaneamente em outro periódico. Ao submeter o manuscrito, os autores concordam que o *copyright* de seu artigo seja transferido à Sociedade Brasileira de Química (SBQ), se e quando o artigo for aceito para publicação.

O *copyright* abrange direitos exclusivos de reprodução e distribuição dos artigos, inclusive separatas, reproduções fotográficas, microfilmes ou quaisquer outras reproduções de natureza similar, inclusive traduções. Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida, armazenada em bancos de dados ou transmitida sob qualquer forma ou meio, seja eletrônico, eletrostático, mecânico, por fotocopiagem, gravação, mídia magnética ou algum outro modo com fins comerciais, sem permissão por escrito da detentora do *copyright*.

Embora todo esforço seja feito pela SBQ, Editores e Conselho Editorial para garantir que nenhum dado, opinião ou afirmativa errada ou enganosa apareçam nesta revista, deixa-se claro que o conteúdo dos artigos e propagandas aqui publicados são de responsabilidade, única e exclusivamente, dos respectivos autores e anunciantes envolvidos. Consequentemente, a SBQ, o Conselho Editorial, os Editores e respectivos funcionários, diretores e agentes isentam-se, totalmente, de qualquer responsabilidade pelas consequências de quaisquer tais dados, opiniões ou afirmativas erradas ou enganosas.

**Licenças *Creative Commons***

Artigos de acesso aberto nas revistas da SBQ são publicados sob licenças *Creative Commons*. Essas licenças proveem um arranjo padrão do setor para apoiar o fácil reuso de material de acesso aberto.

Artigos na QNEsc são publicados sob uma licença CC BY-NC-ND (licença de Atribuição *Creative Commons* Não Comercial-Sem Derivações 4.0 Internacional). A licença CC BY-NC-ND é uma licença restrita. Esta licença permite aos leitores copiar e redistribuir o material em qualquer meio ou formato, sob condição de atribuir crédito ao autor original. Contudo, o material não pode ser usado para fins comerciais. Além disso, ao alterar, transformar, ou incrementar o material, os leitores não podem distribuir o material modificado.

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.pt_BR



**diagramação/capa**
Hermano Serviços de Editoração

# Sumário/Contents

## Química e Sociedade / Chemistry and Society

373 A poluição do Rio Capibaribe e sua relação com estações de tratamento de água e esgoto em uma abordagem CTSA
Gabriel Cavalcanti Soares, Paulo Henrique Manzi de Souza, Guilherme de Coimbra Santos, Marília Gabriela de Menezes Guedes e Elton de Lima Borges

## Relatos de Sala de Aula / Chemistry in the Classroom

382 Green Uno: um jogo educativo da Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável (TPQVS) na formação de professores
Maria Joana de S. Paiva, Talita E. S. da Silva, Danilo A. Cruz, André A. H. da Silveira e Carlos Alberto da Silva Júnior

392 Rotação por estações como metodologia ativa no Ensino de Química: uma abordagem aplicada no Ensino Médio Técnico
Ivanilson V. Souza Junior, Claudio Marcos C. Costa, Giovanna D. O. Laranjeira, Vitória da S. Oliveira, Maria Luiza P. Costa, Gustavo de C. Gomes e Vinícius R. de Oliveira

## Ensino de Química em Foco / Chemical Education in Focus

402 Teatro científico na formação de professores de Química: a ressignificação do uso de experimentos químicos de forma lúdica
Francisco José da Costa, Tamires de Araújo Fortunato e Livia Paulia Dias Ribeiro

412 Atividade experimental problematizada na produção de cosmético indicador de pH: impactos na aprendizagem de Química no Ensino Médio
Rodrigo do N. Borreti, Júlia V. Moreira, Sophia C. Souza, Paulo Rogerio G. de Moura, Fabiana da S. Kauark e Marcella P. Tavares

420 Utilização de bioensaio com *Allium cepa* como atividade experimental problematizada interdisciplinar no ensino técnico de Química
Douglas C. da Silva e Márjore Antunes

## Experimentação no Ensino de Química / Practical Chemistry Experiments

429 Determinação da ordem de reação usando um *smartphone*: uma proposta experimental para o Ensino Médio
Airton Vicente Pereira, Charbel Nagib Mouchrek, Eduarda Martins de Barros e Orlando Fatibello Filho

433 Cianotipia no ensino de Química: integrando Ciência e Arte
Wélica P. S. Freitas, Nádia C. G. Errobidart e Alem-Mar B. Gonçalves

## Cadernos de Pesquisa / Research Letters

439 Rastros de uma metamorfose: o que é isto que se mostra da/na prática como componente curricular e dos estágios na formação de professores de Química
Elka Monaliza da Silva Santos Maia e Vivian dos Santos Calixto

457 O instrumento de adequação didática como estímulo a reflexões sobre a atividade docente: o caso das ligações químicas
Karina Novaes dos Santos, Bruno Ferreira dos Santos e Ana Luiza de Quadros

471 Situações-limite no estágio supervisionado em Química: contribuições para o desenvolvimento profissional docente
Gilmara Barbosa de Jesus e Carolina dos Santos Fernandes

487 *Lapbook* e projeto textual: um estudo comparativo da escrita argumentativa sobre energias sustentáveis
Wendel Menezes Ferreira, Viviane de Jesus Peixoto, Frantchesco Porciúncula Dias Pinto e Adjane da Costa Tourinho e Silva

502 Análise do trabalho em grupo em atividades experimentais de Química em um contexto com um estudante cego e com paralisia cerebral hemiplégica espástica
Fábio Peres Gonçalves, Emyli Naiara França, Renata Aragão da Silveira e Rafhaella Carrazoni Martins de Sousa

Química Nova na Escola, v. 48, n. 4, p. 371-372, 2026 – http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160537



# Eleições presidenciais de 2026: vitória da democracia

A sensação que percorreu as comunidades de educadores e cientistas por ocasião do anúncio do resultado do segundo turno das eleições presidenciais foi de alívio. Após um primeiro turno em que a direita e a extrema-direita elegeram maioria nas duas casas do Congresso, e no qual seu candidato saiu vencedor do primeiro turno, havia motivos para preocupação. O candidato do Partido Liberal incluía em seu programa de governo a transferência das Universidades Federais do Ministério da Educação para o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – abrindo caminho para a retirada de recursos das Universidades e da Educação em geral. A lembrança dos profundos cortes nos orçamentos das universidades e da ciência e tecnologia durante o período de Jair Bolsonaro voltava a assombrar esses setores. Mas a preocupação atingia outras parcelas da população. Assessores do candidato Flávio Bolsonaro anunciavam cortes de centenas de bilhões de reais no orçamento federal, em nome da estabilidade fiscal. O próprio candidato manifestou sua intenção de reformar a Constituição, o que foi entendido como ameaça a direitos trabalhistas, previdenciários e outras garantias. Além disso, o mesmo candidato já havia anunciado que representantes dos EUA participariam da transição de governo, o que, na prática, significava sério risco à soberania nacional.

O estopim da mobilização popular que se seguiu foi aceso em uma Universidade: no dia seguinte ao primeiro turno, estudantes da Universidade Federal Fluminense fizeram uma grande manifestação em Niterói em defesa da democracia e em repúdio à extrema-direita. Um grande movimento popular se espalhou pelo país, reunindo em torno da candidatura do Presidente Lula o sentimento de defesa da democracia. Mobilizados por meio das redes sociais e promovendo grandes manifestações de rua, o movimento alcançou um feito inédito: até então, nenhum candidato que ficara em segundo lugar no primeiro turno de eleições presidenciais no Brasil havia conseguido chegar à vitória. E, assim, o Presidente Lula foi eleito para seu quarto mandato, o que representa a continuidade de uma trajetória que preza pela inclusão social, fornece alento às políticas ambientais e assegura a defesa das instituições democráticas. A espetacular reviravolta nas eleições brasileiras tem animado movimentos populares também em outros países, ao mostrar que é possível derrotar a desinformação, o negacionismo, o poder econômico das grandes empresas de tecnologia e, especialmente, a extrema-direita.

Haveria muito mais a ser dito sobre essas eleições, mas o espaço deste Editorial é modesto. Gostaríamos, porém, de acrescentar que o clima festivo se estendeu ao XXIII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), realizado em Pelotas (RS) de 3 a 6 de novembro de 2026, com o tema *Memórias, Pluralidade e Rumos*. O evento contou com 1280 inscritos, evidenciando a consolidação e a relevância da área de Educação em Química.

Como parte integrante desse processo de consolidação há mais de três décadas, *Química Nova na Escola* apresenta a seu público leitor mais uma edição, contendo artigos que sugerem a realização de atividades didáticas pautadas em jogo educativo, teatro científico, experimentos e no modelo de rotação por estações, além de cinco trabalhos publicados na seção *Cadernos de Pesquisa*. O artigo "Green Uno: um jogo educativo da Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável (TPQVS) na formação de professores" relata a aplicação do jogo junto a licenciandos, com o objetivo de analisar a mobilização de conhecimentos sobre a Química Verde. O teatro científico, entendido como estratégia promotora da articulação entre a ludicidade e o conhecimento científico, foi desenvolvido com professores de Química do Ensino Médio, visando o oferecimento de contribuições para a formação continuada e o fomento ao uso de métodos lúdicos na prática docente, conforme discutido no artigo "Teatro científico na formação de professores de Química: a ressignificação do uso de experimentos químicos de forma lúdica".

A realização de experimentos e o modelo de rotação por estações foram abordados de forma mais recorrente. O ensino do potencial hidrogeniônico por meio da produção de um cosmético indicador de pH foi sugerido, assim como a utilização de bioensaio com cebolas (*Allium cepa*), tendo em vista a articulação de conhecimentos vinculados a diferentes componentes curriculares, incluindo a execução de testes estatísticos, nos artigos intitulados "Atividade experimental problematizada na produção de cosmético indicador de pH: impactos na aprendizagem de Química no Ensino Médio" e "Utilização de bioensaio com *Allium cepa* como atividade experimental problematizada interdisciplinar no ensino técnico de Química", respectivamente.

O uso da colorimetria digital baseada em *smartphone* para a determinação da ordem da reação entre cristal violeta e hidróxido de sódio foi relatada no artigo "Determinação da ordem de reação usando um *smartphone*: uma proposta experimental para o Ensino Médio". A discussão do processo de impressão fotográfica em tons azuis, resultantes da reação de sais de ferro fotossensíveis à radiação ultravioleta, é



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons

apresentada no artigo "Cianotipia no ensino de Química: integrando Ciência e Arte". O modelo de rotação por estações, que propicia aos alunos experiências de aprendizagem em pequenos grupos, foi relacionado às tecnologias de tratamento de água e esgoto no artigo "A poluição do Rio Capibaribe e sua relação com estações de tratamento de água e esgoto em uma abordagem CTSA" e à aprendizagem de conteúdos de cinética química e equilíbrio químico, no artigo "Rotação por estações como metodologia ativa no Ensino de Química: uma abordagem aplicada no Ensino Médio Técnico".

Na seção Cadernos de Pesquisa, dois artigos convergem para a questão do estágio curricular em química: o primeiro coloca em destaque as chamadas situações-limite no referido contexto ("Situações-limite no estágio supervisionado em Química: contribuições para o desenvolvimento profissional docente"), e o segundo, de caráter bibliográfico, tem como título "Rastros de uma metamorfose: o que é isto que se mostra da/na prática como componente curricular e dos estágios na formação de professores de Química". O artigo "O instrumento de adequação didática como estímulo a reflexões sobre a atividade docente: o caso das ligações químicas", por sua vez, também diz respeito à formação de professores, mas na perspectiva da formação continuada.

Os últimos dois artigos que compõem a seção Cadernos de Pesquisa estão voltados para a argumentação no ensino de Química ("Lapbook e projeto textual: um estudo comparativo da escrita argumentativa sobre energias sustentáveis") e para barreiras sociais que dificultam a participação do público da educação especial nesse ensino ("Análise do trabalho em grupo em atividades experimentais de Química em um contexto com um estudante cego e com paralisia cerebral hemiplégica espástica").

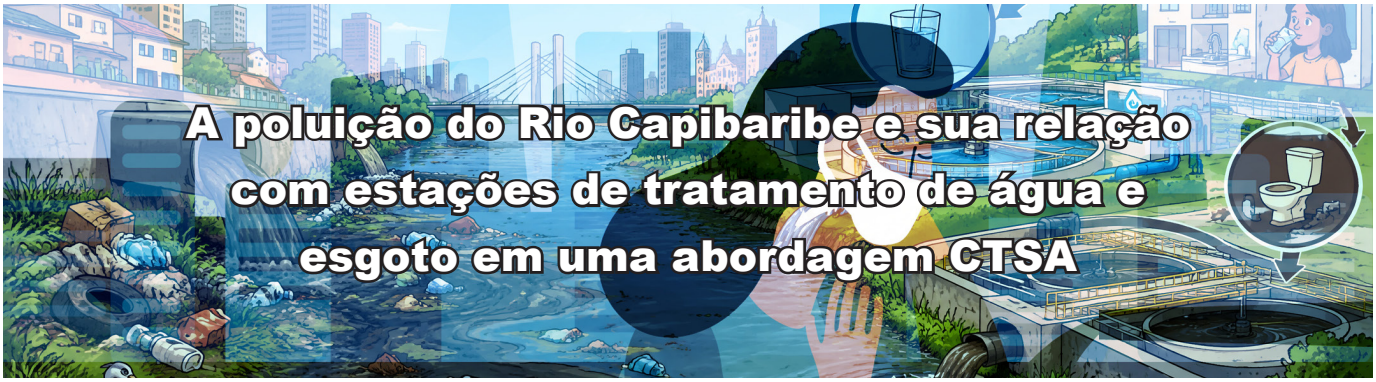
Desejamos uma ótima leitura a todos!

***Paulo Alves Porto***
*Instituto de Química,*
*Universidade de São Paulo (USP)*
*São Paulo-SP, Brasil*

***Salete Linhares Queiroz***
*Instituto de Química de São Carlos,*
*Universidade de São Paulo (USP)*
*São Carlos-SP, Brasil*

*Editores de QNEsc*

Química Nova na Escola, v. 48, n. 4, p. 373-381, 2026 – http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160517



# A poluição do Rio Capibaribe e sua relação com estações de tratamento de água e esgoto em uma abordagem CTSA



**Gabriel Cavalcanti Soares, Paulo Henrique Manzi de Souza, Guilherme de Coimbra Santos, Marília Gabriela de Menezes Guedes e Elton de Lima Borges**

Este trabalho apresenta um relato de sala de aula desenvolvido em uma escola localizada nas proximidades do Rio Capibaribe, em Pernambuco, cuja situação ambiental é marcada por elevados níveis de poluição. A proposta pedagógica foi estruturada a partir da abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), articulando a problemática ambiental do rio às tecnologias utilizadas em Estações de Tratamento de Água (ETA) e Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), bem como os conteúdos químicos de separação de misturas e ácidos e bases. A atividade foi organizada em cinco estações de aprendizagem, nas quais os estudantes tiveram contato com diferentes estratégias didáticas, incluindo práticas experimentais, análise de vídeo e discussão baseada em uma reportagem sobre a situação do rio. Ao final da atividade, os alunos responderam a um questionário no qual foram convidados a propor possíveis soluções para a poluição do Capibaribe. As respostas evidenciaram que a maioria dos estudantes apresentou propostas e argumentos coerentes com os conceitos trabalhados em aula. Além disso, a avaliação da atividade indicou alto nível de satisfação dos participantes, sugerindo que a contextualização de conteúdos químicos a partir de problemas socioambientais locais pode favorecer o engajamento e a aprendizagem significativa.

▶ ensino de química, abordagem CTSA, poluição hídrica, Rio Capibaribe, relato de sala de aula ◀

Recebido em 25/03/2026; aceito em 13/07/2026



## Introdução

A alfabetização científico-tecnológica pode contribuir para a superação de mitos acerca do conhecimento científico e do desenvolvimento tecnológico, favorecendo uma compreensão mais crítica da ciência na sociedade (Auler e Delizoicov, 2001). Nesse contexto, a alfabetização científica torna-se fundamental para que o indivíduo exerça adequadamente sua cidadania diante do desenvolvimento e da adoção de novas tecnologias em sua região. Segundo Praia *et al*. (2007), a participação cidadã na tomada de decisões pode ser compreendida a partir do princípio da precaução, que pressupõe a realização de pesquisas detalhadas e abrangentes antes da implementação de novas tecnologias, apoiando-se na crescente preocupação social com o meio ambiente frente aos riscos das inovações técnico-científicas. Nesse sentido, Freitas e Dias (2021) destacam que uma das abordagens metodológicas que pode contribuir para a promoção da alfabetização científica dos estudantes é a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

A alfabetização científico-tecnológica pode contribuir para a superação de mitos acerca do conhecimento científico e do desenvolvimento tecnológico, favorecendo uma compreensão mais crítica da ciência na sociedade (Auler e Delizoicov, 2001). Nesse contexto, a alfabetização científica torna-se fundamental para que o indivíduo exerça adequadamente sua cidadania diante do desenvolvimento e da adoção de novas tecnologias em sua região.

A abordagem CTSA no ensino de Ciências apresenta-se como uma perspectiva pedagógica voltada à superação de concepções reducionistas e neutras da ciência e da tecnologia, evidenciando suas relações com dimensões sociais, políticas, culturais, éticas e ambientais. Nessa perspectiva, o conhecimento científico é compreendido como uma construção histórica e humana, permeada por interesses, valores e diferentes contextos

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons

socioculturais. A discussão sobre o Ensino de Ciências, segundo Gomes e Hussein (2025), contempla que a implementação dessa abordagem demanda a seleção de temas e saberes socialmente relevantes, capazes de promover a formação crítica e a participação cidadã dos estudantes. Nesse sentido, a contextualização dos conteúdos a partir das vivências e da realidade dos alunos torna-se fundamental para favorecer aprendizagens significativas e reflexivas. Assim, o ensino de Ciências ultrapassa a mera transmissão de conceitos, teorias e leis, incorporando os conhecimentos prévios dos estudantes e articulando os conteúdos científicos as problemáticas contemporâneas presentes em seu cotidiano.

Um dos objetivos da educação em Química na perspectiva da abordagem CTSA é apresentar a Química a partir de uma visão plural, relacionando-a com o desenvolvimento tecnológico e evidenciando os impactos e a importância que esse campo do conhecimento pode ter para a sociedade e para o meio ambiente. Nessa perspectiva, busca-se também compreender como as demandas sociais e as questões ambientais influenciam o desenvolvimento da Química e da pesquisa tecnológica, evidenciando a natureza dinâmica e contextualizada do conhecimento científico.

Na perspectiva CTSA, o professor assumiu o papel de mediador do processo de ensino-aprendizagem, promovendo uma alternativa ao modelo tradicional de ensino ao articular os conteúdos de Química com questões sociais, políticas e ambientais. Nesse contexto, o presente trabalho foi desenvolvido com base nessa abordagem, utilizando conteúdos de Química para discutir problemáticas socioambientais relacionadas ao Rio Capibaribe, bem como as tecnologias de tratamento de água e esgoto empregadas na cidade do Recife.



*O problema do Rio Capibaribe*

O Rio Capibaribe é um dos principais rios do Estado de Pernambuco e, ao longo dos anos, tem apresentado elevados níveis de poluição de origem antrópica. A situação tornou-se tão crítica que o estado ambiental do rio passou a fazer parte do conhecimento cotidiano dos moradores da região. Estudos recentes evidenciam o avanço da degradação ambiental no Rio Capibaribe. Pesquisas identificaram a presença de metais potencialmente tóxicos em quantidade maior que a natural em sedimentos e águas do sistema estuarino do Capibaribe, sobretudo nos trechos médio e inferior do rio, associados à intensificação das atividades antrópicas na Região Metropolitana do Recife (Araújo Júnior e Pereira, 2021). Além disso, análises físico-químicas e ecotoxicológicas fundamentadas nos parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 demonstram comprometimento recorrente da qualidade da água, indicando elevados níveis de contaminação por esgoto doméstico e outros poluentes urbanos no baixo curso do rio (Alves *et al*., 2021; Silva *et al*., 2024).

Entre os indicadores observados destacam-se baixos níveis de oxigênio dissolvido, alterações na condutividade elétrica e na concentração de cloretos, além de problemas associados à ausência de saneamento adequado e à coloração da água, fatores possivelmente relacionados a processos de eutrofização (Silva *et al*., 2021). A problemática ambiental do rio também tem sido abordada em reportagens e veículos de comunicação amplamente difundidos, como os portais G1 e Brasil de Fato, nos quais são discutidos aspectos ambientais e políticos relacionados à poluição do Capibaribe, incluindo debates sobre a efetividade de propostas de privatização de setores da rede de distribuição de água e esgoto no Estado de Pernambuco.

*Estações de tratamento de água e esgoto*

As Estações de Tratamento de Água (ETA) têm a função de tratar águas de origem fluvial de modo que atendam aos padrões exigidos para o consumo humano, enquanto as Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) são responsáveis pelo tratamento do esgoto doméstico antes de seu retorno ao ambiente. Para que esse sistema funcione de maneira eficiente, é fundamental a existência de infraestrutura adequada de saneamento básico em grande parte das residências. Os processos e parâmetros utilizados nas tecnologias e na regulamentação do tratamento de água possuem forte fundamentação em princípios químicos, o que permite que essas estações sejam compreendidas como importantes exemplos da relação entre ciência e tecnologia. Nesse sentido, tais aspectos constituem a base científico-tecnológica da proposta didática apresentada neste trabalho. Paralelamente, a situação atual do Rio Capibaribe, o papel das instituições responsáveis pela distribuição e tratamento da água, bem como as medidas adotadas pelo Governo do Estado de Pernambuco e pela Prefeitura da Cidade do Recife, compõem a dimensão social discutida ao longo da atividade pedagógica.

*Conteúdo químico*

O tratamento de água e esgoto realizado pelos sistemas de abastecimento e saneamento envolve diversos fundamentos químicos, contemplados por conteúdos como separação de misturas, equilíbrio químico e ácidos e bases. Nas etapas iniciais do tratamento de água, por exemplo, ocorre a floculação por meio da adição de substâncias coagulantes, como o sulfato de alumínio, processo que promove alterações no pH da mistura e favorece a formação de flocos que posteriormente são removidos por processos de decantação e filtração. Considerando a importância de integrar o contexto social e político à aprendizagem dos estudantes, foram selecionados os processos de tratamento realizados em ETA e ETE como eixo para a abordagem desses conteúdos químicos. A proposta foi desenvolvida como uma atividade de culminância com estudantes de uma escola localizada nas proximidades de um trecho do Rio Capibaribe, em uma cidade que também possui diversas ETE em seu entorno. Dessa forma, optou-se pela abordagem CTSA para articular os conteúdos químicos às tecnologias de tratamento de água e esgoto, relacionando-os à problemática socioambiental associada à degradação ecológica do Rio Capibaribe.

## Metodologia

A proposta didática foi estruturada a partir do modelo de Rotação por Estações, uma das metodologias do ensino híbrido que favorece a aprendizagem ativa, estimulando a participação dos estudantes, a colaboração entre pares e a construção coletiva do conhecimento. Essa estratégia possibilita que os alunos vivenciem diferentes experiências de aprendizagem em pequenos grupos, promovendo maior engajamento e autonomia durante o processo educativo.

A atividade foi organizada em cinco estações temáticas relacionadas aos processos de tratamento de água, saneamento básico e questões socioambientais associadas ao Rio Capibaribe. Os estudantes foram divididos em grupos e orientados a circular entre as estações numeradas, permanecendo em cada uma delas por um período previamente estabelecido antes de se deslocarem para a estação seguinte.

A proposta didática foi estruturada a partir do modelo de Rotação por Estações, uma das metodologias do ensino híbrido que favorece a aprendizagem ativa, estimulando a participação dos estudantes, a colaboração entre pares e a construção coletiva do conhecimento. Essa estratégia possibilita que os alunos vivenciem diferentes experiências de aprendizagem em pequenos grupos, promovendo maior engajamento e autonomia durante o processo educativo.

Na **Estação 1 – Coagulação e Decantação**, os estudantes realizaram a etapa inicial do tratamento de água. Para isso, foi adicionada à amostra de água uma solução de sulfato de alumínio [$Al_2(SO_4)_3$] na concentração de 0,05 g/L, atuando como agente floco-coagulante. O procedimento teve como objetivo promover a agregação das partículas em suspensão, favorecendo sua sedimentação e possibilitando a compreensão do processo de decantação empregado nas ETA.

Na **Estação 2 – Filtração**, os estudantes utilizaram um filtro artesanal construído com garrafa PET contendo camadas de pedras, areia, carvão ativado e algodão (Figura 1S). A água submetida previamente à coagulação e à decantação foi filtrada com o objetivo de remover partículas remanescentes e melhorar suas características visuais. Quando algum grupo iniciava a atividade por essa estação, era disponibilizada uma amostra previamente preparada para garantir a continuidade da dinâmica.

Na **Estação 3 – Desinfecção e Ajuste de pH**, os estudantes adicionaram duas gotas de solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 3% à amostra filtrada e realizaram o monitoramento e ajuste do pH para valores próximos de 8–9, utilizando fitas indicadoras. Essa etapa permitiu discutir os processos de desinfecção da água e a importância do controle dos parâmetros químicos para o consumo humano.

Na **Estação 4 – Leitura de notícia e debate socioambiental**, os estudantes analisaram o recorte jornalístico dos veículos G1 e Brasil de Fato, abordados na introdução, sobre a situação ambiental do Rio Capibaribe. O material abordava principalmente desafios relacionados ao saneamento básico e diferentes perspectivas acerca das políticas públicas voltadas à gestão dos recursos hídricos. Após a leitura, foi promovida uma discussão em grupo.

Na **Estação 5 – Vídeo sobre uma ETE**, os estudantes assistiram a um vídeo educativo que apresentava o funcionamento de uma ETE e as principais etapas envolvidas no tratamento de efluentes domésticos. A utilização desse recurso audiovisual possibilitou a aproximação dos estudantes com uma realidade dificilmente acessível no contexto escolar, favorecendo a compreensão da importância do tratamento de esgoto para a preservação dos recursos hídricos e para a saúde pública.

Como instrumento de avaliação da aprendizagem e coleta de dados da pesquisa, foi elaborado um questionário digital na plataforma *Google Forms*, aplicado ao término das atividades. O formulário foi composto por questões objetivas relacionadas aos conteúdos explorados nas estações, contemplando conceitos de tratamento de água, separação de misturas e saneamento ambiental. Entre as questões avaliativas, foi inserido um item retirado do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM 2022), que abordava a retirada de sólidos suspensos presentes em águas de mananciais, responsáveis pelo aspecto turvo da água. O objetivo dessa questão foi verificar a capacidade dos estudantes de reconhecer a decantação como a etapa mais adequada para a remoção de grande parte dessas partículas, estabelecendo relações entre a atividade experimental realizada na Estação 1 e uma situação-problema contextualizada presente em uma avaliação nacional. O *Google Forms* permitiu o registro automático das respostas e a geração de gráficos estatísticos, fornecendo dados quantitativos para a análise da aprendizagem.

Ao final da dinâmica, buscou-se favorecer a integração dos conhecimentos construídos ao longo do percurso, permitindo por meio das questões do formulário que os alunos estabelecessem relações entre os processos de tratamento de água, o saneamento básico e a problemática ambiental do Rio Capibaribe.

## Resultados e discussão

*Análise do desempenho cognitivo e da compreensão conceitual*

O desempenho dos estudantes foi avaliado inicialmente por meio de questões de múltipla escolha baseadas no contexto do tratamento de água e processos de separação de misturas. Conforme apresentado na Figura 1, 15 dos 19 estudantes participantes (78,9%) identificaram corretamente a alternativa referente à decantação, enquanto 4 estudantes (21,1%) assinalaram a filtração. Esses resultados indicam que a maioria dos participantes compreendeu adequadamente o papel da decantação na remoção de sólidos suspensos responsáveis pela turbidez da água, evidenciando a efetividade da atividade prática na consolidação dos conceitos

relacionados aos processos de separação de misturas. Por outro lado, as respostas incorretas sugerem a persistência de algumas dificuldades na distinção entre as etapas de decantação e filtração, aspecto que merece atenção em futuras intervenções pedagógicas.

Adicionalmente, outra questão abordou a separação de impurezas homogêneas em estações de tratamento (Figura 2), onde a destilação foi corretamente apontada por 17 dos 19 estudantes (89,5%). Houve, contudo, uma dispersão de respostas incorretas voltadas à evaporação (47,4%) e cristalização (42,1%), sugerindo que, embora identifiquem o método principal, os estudantes ainda misturam conceitos de separação em contextos de misturas homogêneas.

Em cenários contextualizados a situações cotidianas distintas (como o caso do poço artesiano de Juninho, apresentado na Figura 3), observou-se também um expressivo índice de acertos. Cerca de 68,4% dos participantes (13 alunos) identificaram a combinação correta de desinfecção e alcalinização para tornar a água própria para consumo. Esse elevado desempenho confirma que a dinâmica das estações de aprendizagem capacitou os estudantes a reconhecer e aplicar os procedimentos discutidos a novos problemas práticos.



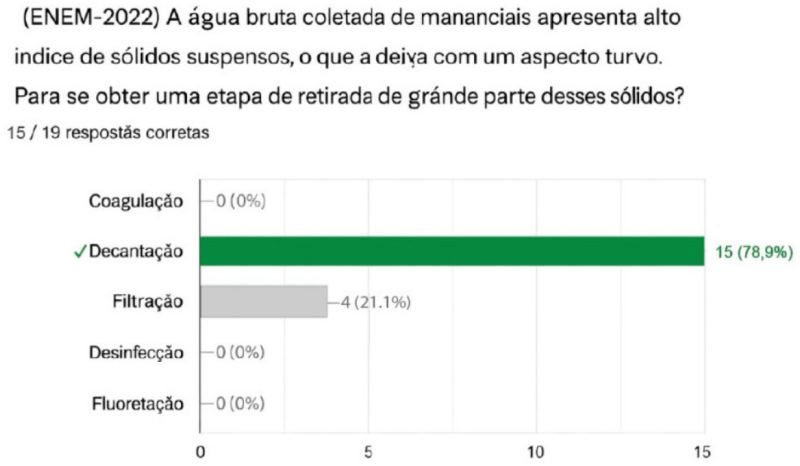



Figura 1: Resultados obtidos em questão do ENEM 2022 aplicada por meio do Google Forms, avaliando a compreensão dos estudantes sobre o processo de decantação na remoção de sólidos suspensos em águas turvas.

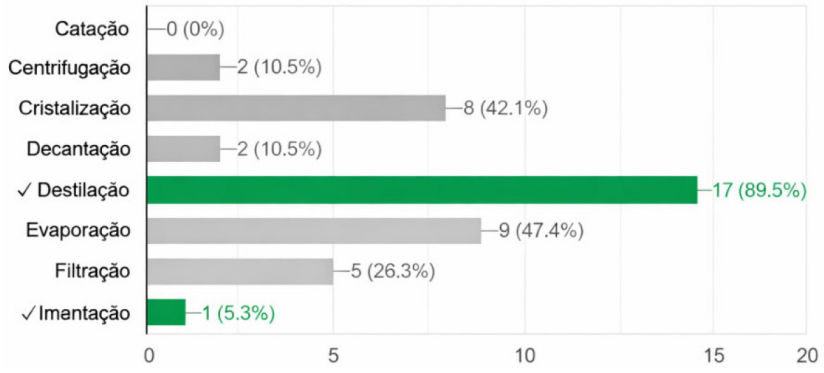



Figura 2: Respostas dos estudantes ao segundo questionamento do Google Forms, indicando maior facilidade na identificação de métodos de separação de misturas em contexto distinto do tratamento de água.

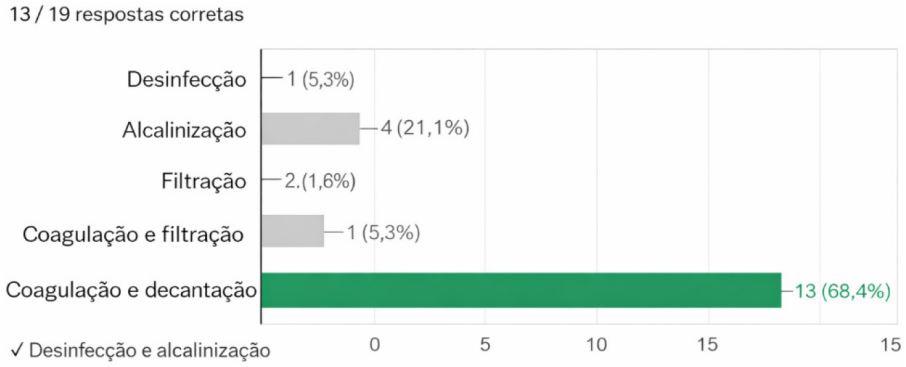



Figura 3: Desempenho dos estudantes evidenciando elevado índice de acertos em questão contextualizada às atividades práticas.

*Percepções discursivas e abordagem CTSA*

As duas últimas questões do instrumento avaliativo foram abertas, exigindo respostas discursivas, permitindo avaliar a capacidade de argumentação e a apropriação da linguagem científica por parte dos estudantes. A análise dessas respostas indicou que uma parcela significativa da turma demonstrou compreender os objetivos das estações relacionadas ao tratamento de água e esgoto, bem como sua relação com a preservação ambiental e a manutenção da saúde coletiva. Além disso, diversos estudantes apresentaram sugestões de intervenções ou melhorias relacionadas ao problema da poluição do Rio Capibaribe, frequentemente articulando essas propostas com aspectos discutidos durante a atividade, contemplando ao menos algumas das dimensões ambientais e sociais envolvidas nessa problemática.

As duas últimas questões do instrumento avaliativo foram abertas, exigindo respostas discursivas, permitindo avaliar a capacidade de argumentação e a apropriação da linguagem científica por parte dos estudantes. A análise dessas respostas indicou que uma parcela significativa da turma demonstrou compreender os objetivos das estações relacionadas ao tratamento de água e esgoto, bem como sua relação com a preservação ambiental e a manutenção da saúde coletiva.

A seguir são apresentados exemplos de respostas elaboradas pelos estudantes para a questão 4 do instrumento avaliativo, que solicita a reflexão sobre as diferenças entre as ETA e as ETE, bem como sobre o destino da água após cada processo de tratamento e suas relações com o ecossistema e com a saúde humana. A análise das respostas indicou que uma parcela significativa da turma compreendeu com clareza as distinções fundamentais e os objetivos das ETA e das ETE, correlacionando-as diretamente com a preservação ambiental e a manutenção da saúde coletiva.

Abaixo, destacam-se alguns registros que exemplificam o nível de reflexão alcançado pelos discentes:

> *"As Estações de Tratamento de Água (ETA) após o tratamento da água possibilitam a distribuição para o consumo humano e sua relação com o ecossistema e a nossa saúde é para evitar doenças que estão presentes em meio hídrico, garantir o uso sustentável da água e preservar o meio ambiente".* (Estudante A)
>
> *"As Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) após o devido tratamento da água ocorre a devolução da água aos rios, lagos e mares em condições ideais e seguras para o ecossistema, além de poder ser reutilizada em algumas funções e a sua relação com o ecossistema e a nossa saúde é evitar a contaminação de rios e solos, proteger a fauna e flora hídrica, prevenir doenças provenientes do contato com água contaminada e reduzir a proliferação de organismos que transmitem doenças relacionadas ao mau odor."* (Estudante B)
>
> *"A água tratada na ETA, que é captada de rios, lagos ou represas, passa por um processo de purificação para se tornar potável. Após o tratamento, ela é distribuída para consumo humano em residências, indústrias e comércios. A água tratada na ETA é segura para o consumo, prevenindo a propagação de doenças transmitidas pela água e garantindo a saúde da população. Embora o processo utilize recursos hídricos naturais, ele é essencial para o abastecimento das cidades e para a manutenção da saúde pública. O esgoto, que é a água utilizada nas atividades domésticas e industriais, é coletado e levado para a ETE. O objetivo do tratamento é remover poluentes e microrganismos nocivos para que a água possa ser devolvida ao meio ambiente de forma segura. A água tratada na ETE é devolvida a rios, lagos e represas, minimizando o impacto ambiental e protegendo os ecossistemas aquáticos."* (Estudante C)

Os estudantes demonstraram compreender que a água destinada ao consumo humano é captada em corpos hídricos, como rios, lagos, represas, e submetida a etapas de tratamento em ETA, tornando-se adequada para distribuição à população. Essa compreensão foi associada, de forma recorrente, à prevenção de doenças de veiculação hídrica e à promoção da saúde pública, evidenciando a articulação entre conhecimentos científicos e situações do cotidiano.

Percebe-se que os depoimentos evidenciam que os estudantes compreenderam o ciclo de captação, o propósito da potabilização nas ETA e a importância do retorno seguro dos efluentes por meio das ETE. Essa percepção foi invariavelmente associada à prevenção de doenças de veiculação hídrica e à promoção da saúde pública.

No que se refere às ETE, os participantes reconheceram sua função na remoção de poluentes e microrganismos, possibilitando a devolução da água aos corpos hídricos em condições mais adequadas ao equilíbrio ambiental. Em algumas respostas, observou-se ainda a menção à possibilidade de reutilização da água tratada, bem como à contribuição das ETE para a preservação da fauna e da flora aquáticas e para a mitigação de riscos à saúde pública.

Apesar dessas evidências de compreensão conceitual, verificou-se a baixa utilização de termos científicos específicos e a limitada explicitação dos processos químicos e biológicos envolvidos nas etapas de tratamento, o que indica níveis iniciais de apropriação da linguagem científica. Ainda assim, os estudantes conseguiram diferenciar adequadamente as funções das ETA e das ETE, relacionando-as à sua relevância social e ambiental.

A luz da abordagem CTSA , observa-se que os estudantes mobilizaram conhecimentos científicos para interpretar problemas reais, especialmente ao analisarem a situação do Rio Capibaribe. Uma das falas exemplifica essa articulação:

> *"As Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs) estão fazendo um trabalho adequado ao devolver a água tratada para a natureza, pois o principal objetivo é remover a carga poluente do esgoto. No entanto, a poluição crescente do Rio Capibaribe indica que esse trabalho pode não ser suficiente, ou que outras fontes de poluição, como o descarte irregular de esgoto, estão contribuindo para o problema".* (Estudante D)

A fala evidencia uma compreensão que ultrapassa a dimensão técnica, incorporando aspectos sociais e ambientais em consonância com os pressupostos da educação científica orientada pela perspectiva CTSA. Nessa direção, os estudantes também sugeriram intervenções relacionadas ao aprimoramento tecnológico dos sistemas de tratamento, como a implementação de etapas mais avançadas voltadas à remoção de nutrientes (nitrogênio e fósforo), além de ações de conscientização da população.

Sob a ótica da abordagem CTSA, os participantes demonstraram maturidade ao transpor o conhecimento técnico para a análise crítica da realidade local, usando como objeto de estudo a poluição do Rio em questão, percebendo-se bem, na fala do Estudante D, essa visão integrada.

A necessidade de ampliação da infraestrutura de saneamento também foi destacada:



> *As ETEs realizam um trabalho importante, mas muitas vezes a capacidade é insuficiente devido ao grande volume de resíduos. Uma medida seria ampliar o número de ETEs e investir em campanhas de conscientização.* (Estudante E)

De modo geral, as respostas evidenciam que a atividade contribuiu para a sensibilização dos estudantes quanto às consequências da ausência de saneamento básico, especialmente em áreas próximas ao Rio Capibaribe. A presença de sugestões relacionadas à educação ambiental, ainda que não explicitamente abordadas nas etapas anteriores da proposta, sugere a mobilização de conhecimentos prévios e experiências cotidianas, reforçando a importância de práticas pedagógicas contextualizadas.

Além das soluções de natureza técnica, os estudantes atribuíram relevância às ações educativas, reconhecendo o papel da população na problemática ambiental:

> *"Não, além da despoluição do rio por meio de processos de flotação, gradeamento e dragagem, é necessária a criação de campanhas que conscientizem as pessoas a não descartar lixo no rio".* (Estudante F)

Também foram mencionadas propostas relacionadas à atuação do poder público, com ênfase na fiscalização:

> *"Não. Políticas públicas e fiscalização para multar pessoas que despejam lixo de forma inadequada".* (Estudante G)

Essas manifestações indicam o desenvolvimento de aspectos relacionados à alfabetização científica, entendida como a capacidade de utilizar conhecimentos científicos para interpretar a realidade, tomar decisões e propor soluções para problemas socialmente relevantes. Observa-se que os estudantes não apenas compreenderam conceitos básicos sobre tratamento de água e esgoto, mas também foram capazes de mobilizá-los na análise crítica de uma situação concreta de seu contexto local.

Percebe-se que essa leitura estimulou a proposição de soluções de cunho tanto tecnológico quanto político e social pelos próprios discentes. Foram sugeridas desde melhorias de engenharia (como a remoção avançada de nutrientes) até a necessidade de ampliação da infraestrutura de saneamento público e fiscalização rígida.

Essas considerações refletem um avanço real no processo de alfabetização científica. Os estudantes deixaram de ser meros receptores de conceitos teóricos e passaram a usá-los como ferramentas de leitura social e ambiental, ponderando criticamente sobre o saneamento a partir de evidências observáveis no próprio cotidiano.

De modo geral, as respostas evidenciam que a atividade contribuiu para a sensibilização dos estudantes quanto às consequências da ausência de saneamento básico, especialmente em áreas próximas ao Rio Capibaribe. A presença de sugestões relacionadas à educação ambiental, ainda que não explicitamente abordadas nas etapas anteriores da proposta, sugere a mobilização de conhecimentos prévios e experiências cotidianas, reforçando a importância de práticas pedagógicas contextualizadas.

Por fim, verificou-se uma diversidade de posicionamentos quanto à eficácia das ETE. Enquanto alguns estudantes avaliaram positivamente seu funcionamento, outros fundamentaram suas críticas nas condições observáveis do rio, utilizando evidências empíricas para sustentar seus argumentos. Tal diversidade revela o desenvolvimento de uma postura crítica e reflexiva, alinhada aos objetivos da educação científica contemporânea.

*Avaliação da vivência pelos estudantes (Escala Likert)*

Ao final, os estudantes avaliaram a experiência didática através de três vertentes estruturadas em uma escala Likert de 10 pontos (Figura 5S). Os dados coletados detalham a percepção do grupo sobre o aprendizado, o conhecimento prévio e o engajamento na dinâmica.

- Auto percepção de Aprendizado (Figura 4): A média obtida foi de 8,16, com destaque para 31,6% (6 alunos) que atribuíram a nota máxima (10), indicando que a imersão prática foi considerada altamente eficiente na aquisição de novos saberes.
- Nível de Conhecimento Prévio (Figura 5): A média registrou-se em 6,26. A distribuição diluída das respostas

revela um grupo heterogêneo; contudo, a concentração de notas na faixa intermediária sugere que, embora o tema fizesse parte do repertório dos alunos, a atividade prática foi fundamental para consolidar, aprofundar e ressignificar essas informações

- Satisfação e Engajamento (Anteriormente citada como Figura 6): A aceitação da metodologia foi expressiva, alcançando média de 8,84. Aproximadamente 84,2% dos estudantes (16 participantes) avaliaram o fator de diversão e agradabilidade com notas entre 8 e 10, com destaque para a nota máxima, que concentrou 47,4% das respostas (9 alunos).

A maioria dos estudantes demonstrou elevada satisfação com a dinâmica proposta, com aproximadamente 85% atribuindo notas iguais ou superiores a 8, resultando em média de 8,84 na escala Likert. A autoavaliação dos participantes

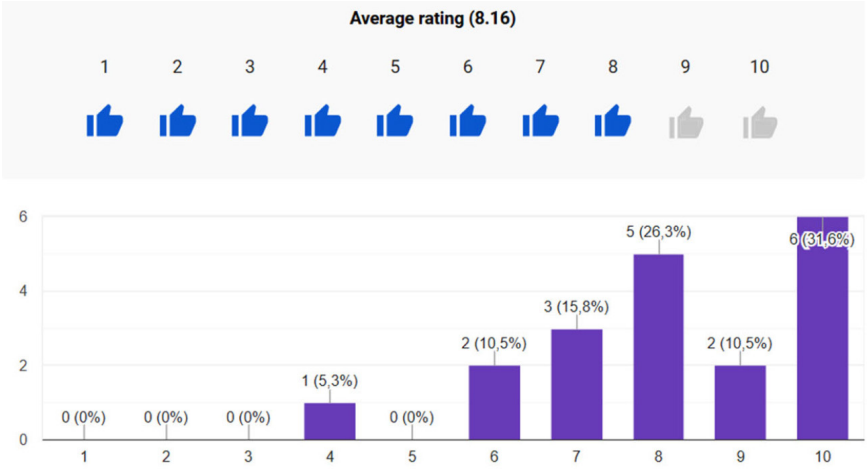



Figura 4: Respostas dos estudantes ao questionamento sobre auto avaliação do que eles aprenderam com essa dinâmica.



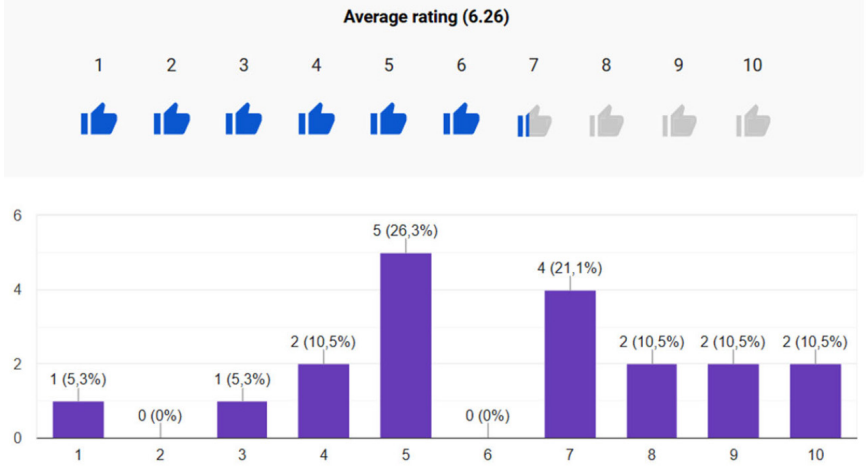



Figura 5: Respostas dos estudantes ao questionamento sobre o quão novas essas informações eram para eles.

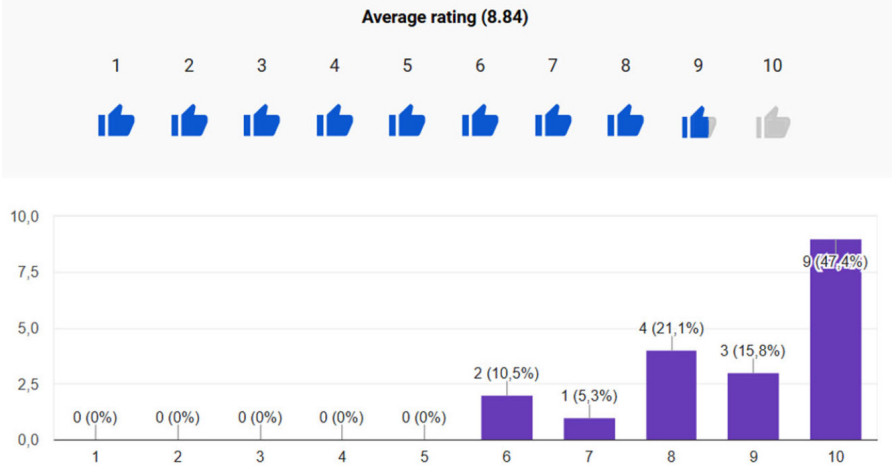



Figura 6: Avaliação da satisfação dos estudantes em relação à atividade

apresentou média de 8,16 na mesma escala. Ao relacionar o conhecimento prévio com as demais respostas, verificou-se que, mesmo entre os estudantes que já possuíam familiaridade com os conceitos abordados, houve benefícios decorrentes da experiência prática proporcionada pela atividade.

Os indicadores afetivos e cognitivos confirmam que propostas pedagógicas contextualizadas e interativas não apenas atenuam o distanciamento da linguagem científica formal, mas também potencializam o engajamento e a postura crítica dos estudantes diante de problemáticas socioambientais reais.

## Considerações finais

Os resultados evidenciam que, embora os estudantes tenham utilizado de forma limitada a terminologia técnico-científica, demonstraram compreensão consistente acerca das funções e dos impactos das ETAe das ETE, especialmente no que se refere à sua relevância para a saúde pública e para a qualidade ambiental. Tal aspecto indica que a apropriação conceitual pode ocorrer mesmo na ausência de domínio formal da linguagem científica, reforçando a importância de estratégias pedagógicas que valorizem a compreensão significativa dos fenômenos em detrimento da mera memorização de termos técnicos.

A atividade desenvolvida possibilitou a ampliação dos objetivos inicialmente propostos, ao mostrar o desenvolvimento de uma consciência crítica por parte dos estudantes em relação à importância do saneamento básico e às consequências de sua ausência, tanto no âmbito ambiental quanto na saúde coletiva. De modo geral, os participantes foram capazes de estabelecer relações entre os processos tecnológicos envolvidos no tratamento da água e do esgoto e suas respectivas funções na sociedade, além de articularem esses conhecimentos com problemáticas reais, como a poluição do Rio Capibaribe.

Observou-se, ainda, que os estudantes mobilizaram conhecimentos prévios e escolares para analisar as origens da poluição e propor possíveis soluções, frequentemente alinhadas a intervenções de caráter tecnológico, educativo e político. Esse movimento indica a incorporação de elementos associados à alfabetização científica e à abordagem CTSA, ao favorecer a leitura crítica da realidade e a proposição de ações frente a problemas socioambientais.

Por fim, a dinâmica proposta apresentou elevada aceitação entre os estudantes, configurando-se como uma experiência formativa significativa tanto para os licenciandos envolvidos quanto para os alunos da educação básica. Nesse sentido, destaca-se o potencial de práticas pedagógicas contextualizadas e interativas para promover o engajamento discente e a construção de conhecimentos científicos socialmente relevantes.

## Material suplementar

O material suplementar a este trabalho está disponível em https://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/QNEsc_31-26_MS.pdf, na forma de arquivo PDF, com acesso livre.

**Gabriel Cavalcanti Soares** (cavalcanti.soares@ufpe.br) é licenciando em Química pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Atualmente é bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). **Paulo Henrique Manzi de Souza** (paulo.manzi@ufpe.br) é licenciando em Química pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Atualmente é bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID. **Guilherme de Coimbra Santos** (guilherme.dcsantos@professor.educacao.pe.gov.br) é licenciado em Química pela UNICAP, mestre em Química pelo ITEP e doutor em Química pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Atualmente é professor efetivo da Rede Estadual de Educação do Estado de Pernambuco e supervisor do PIBID de Química na EREFEM Aplicação do Recife. **Marília Gabriela de Menezes Guedes** (mariliagabrielaufpe@gmail.com) é licenciada em Química e mestre em Ensino de Ciências pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e doutora em Educação pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Atualmente é professora associada do Departamento de Ensino e Currículo da Universidade Federal de Pernambuco. **Elton de Lima Borges** (elton.borges@ufpe.br) é bacharel, mestre e doutor em Química pela Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Realizou doutorado sanduíche na Universidade de Melbourne – Austrália e possui Pós-Doutorado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atualmente é professor do Departamento de Química Fundamental (DQF) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Coordenador de Área do PIBID de Química.

## Referências

ALVES, R. N.; MARIZ JR, C. F.; ALVES, M. K. M.; CAVALCANTI, M. G. N.; MELO, T. J. B.; ARRUDA-SANTOS, R. H.; ZANARDI-LAMARDO, E.; CARVALHO, P. S. M. Contamination and toxicity of surface waters along rural and urban regions of the Capibaribe River in Tropical Northeastern Brazil. *Environmental Toxicology and Chemistry*, v. 40, n. 11, p. 3063-3077, 2021.

ARAÚJO JÚNIOR, J. C. M.; PEREIRA, R. Evolução da contaminação por metais pesados em sedimentos em área estuarina do rio Capibaribe: uma revisão. *Revista de Geografia*, v. 38, n. 1, p. 236-253, 2021.

AULER, D. e DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 3, n. 2, p. 1-13, 2001.

BRASIL DE FATO. Por excesso de rejeitos sem tratamento, rio Capibaribe segue piorando de qualidade, diz estudo. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2025/05/03/por-excesso-de-esgoto-sem-tratamento-rio-capibaribe-piora-de-qualidade-informa-relatorio/>, acesso em: set. 2025.

FREITAS, F. M. e DIAS, M. A. S. Alfabetização científica e a educação CTSA: compreendendo conceitos e teorias e (re)pensando a formação docente. *In:* Congresso Nacional de Educação (CONEDU). Campina Grande: Realize Editora, 2021.

G1-PE. Relatório aponta degradação das águas do rio Capibaribe: saneamento básico é desafio que envolve debate sobre privatização da Compesa. Disponível em: <https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2025/03/22/relatorio-aponta-degradacao-das-aguas-do-rio-capibaribe-saneamento-basico-e-desafio-que-envolve-debate-sobre-privatizacao-da-compesa.ghtml>, acesso em: set. 2025.

GOMES, I.; HUSSEIN, F. R. G. e Silva. CTSA no Ensino de Ciências: Uma Revisão Sistemática das Propostas Educacionais Presente na Literatura. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 25, p. 1-30, 2025.

SILVA, J. S. S.; ARAÚJO, L. C. A.; VASCONCELOS, M. D.; SILVA, I. J. S.; MOTTERAN, F.; RODRIGUES, R. H. A.; MENDES-MARQUES, C. L.; ALVES, R. B. O.; SILVA, H. P.; BARROS, M. P.; SILVA, S. M.; MALAFAIA, G.; SANTOS, C. A. L.; COUTINHO, H. D. M. e OLIVEIRA, M. B. M. Multivariate statistical analysis of surface water quality in the Capibaribe River (Pernambuco state, Northeast Brazil): Contributions to water management. *Marine Environmental Research*, v. 204, p. 106876, 2024.

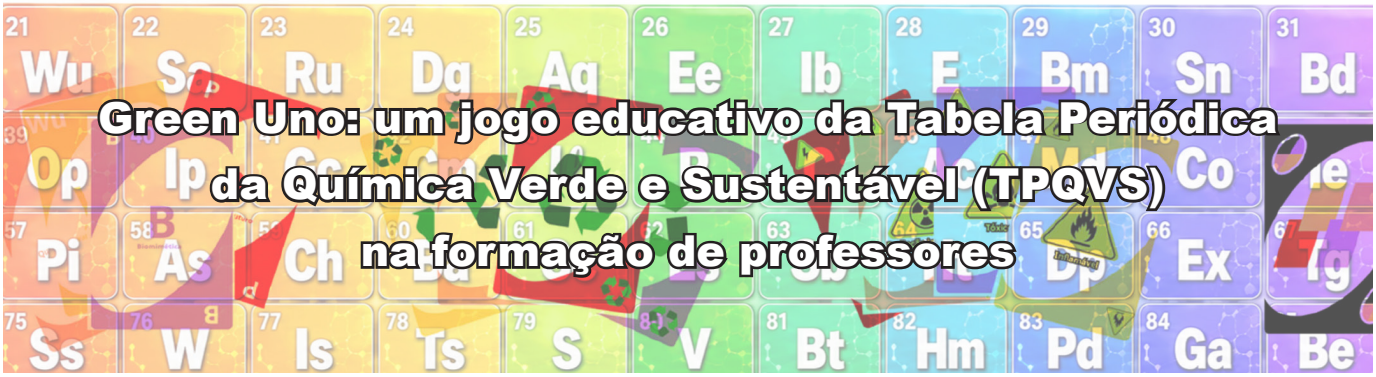
SILVA, R. R.; SANTOS, J. C. V.; SILVA, Y. A.; PAIVA, S. C.; SARUBBO, L. A. e LUNA, J. M. Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química da água de um trecho do rio Capibaribe, no município de São Lourenço da Mata, Pernambuco, Brasil.

PRAIA, J.; GIL-PÉREZ, D. e VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

**Abstract:** *Pollution of the Capibaribe River and its relationship with water and sewage treatment plants from a STSE perspective.* This work presents a classroom experience report conducted in a school located near the Capibaribe River, in the state of Pernambuco, Brazil, whose environmental condition is marked by high levels of pollution. The pedagogical proposal was structured based on the STSE approach (Science, Technology, Society, and Environment), connecting the environmental issues of the river with the technologies used in Water Treatment Plants (WTP) and Wastewater Treatment Plants (WWTP), as well as with chemistry topics such as mixture separation and acids and bases. The activity was organized into five learning stations, where students engaged with different teaching strategies, including experimental activities, video analysis, and discussion based on a news report about the river's situation. At the end of the activity, students answered a questionnaire in which they were invited to propose possible solutions to the pollution of the Capibaribe River. The responses showed that most students presented ideas and arguments consistent with the concepts discussed in class. In addition, the evaluation of the activity indicated a high level of student satisfaction, suggesting that the contextualization of chemistry content through local socio-environmental issues can promote student engagement and meaningful learning.
**Keywords:** chemistry teaching, STSE approach, water pollution, Capibaribe River, classroom experience

Química Nova na Escola, v. 48, n. 4, p. 382-391, 2026 – http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160506





# Green Uno: um jogo educativo da Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável (TPQVS) na formação de professores

**Maria Joana de S. Paiva, Talita E. S. da Silva, Danilo A. Cruz, André A. H. da Silveira e Carlos Alberto da Silva Júnior**

A Química Verde (QV) pode ser abordada de forma sistêmica por meio da Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável (TPQVS), recurso didático que organiza e amplia seus princípios de maneira interdisciplinar. Apesar de seu potencial educativo, a TPQVS ainda é pouco conhecida nos cursos de formação de professores. Para promover a sua utilização no Ensino de Química Verde (EQV), os jogos didáticos surgem como um importante instrumento de contextualização. Assim sendo, este trabalho descreve a aplicação do "Green Uno", um jogo educativo sobre a TPQVS, com o objetivo de analisar a mobilização de conhecimentos sobre e para a QV. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de natureza participante, realizada com dezoito licenciandos em Química de uma universidade pública. Os resultados demonstraram que o "Green Uno" contribui para a promoção do EQV e se sobressai, em comparação aos demais jogos presentes na literatura, pelo pioneirismo e inovação de abordar a TPQVS no contexto da formação de professores.

▶ jogos, tabela periódica, química verde, pensamento sistêmico. ◀

Recebido em 23/12/2025; aceito em 05/05/2026



## Introdução

Diante dos crescentes impactos das ações antrópicas sobre o ambiente, torna-se imperativo repensar o papel da ciência na construção de um futuro mais sustentável. Neste contexto, destaca-se a Química Verde (QV)[1], definida como "a invenção, o *design* e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas" (Tundo *et al*., 2000, p. 1210). Para que essa Química Limpa (Lenardão *et al*., 2003) se torne integrante da prática educativa, é preciso incorporá-la na formação de professores (Da Silva Júnior *et al*., 2022; 2024a; Cannon *et al*., 2023; 2024; Obhi *et al*., 2025), que desempenham um papel importante na promoção de uma educação comprometida com a sustentabilidade.

No entanto, a QV ainda é pouco abordada nos currículos escolares e nos cursos de formação inicial de professores (Almeida *et al*., 2019; Gomes *et al*., 2022; Vaz *et al*., 2024; Sandri *et al*., 2025). Essa limitação contraria o Objetivo da Química para o Desenvolvimento Sustentável 1 (OQDS 1), proposto pela Sociedade Brasileira de Química (SBQ), que recomenda a promoção da sustentabilidade por meio do Ensino de Química (Silva *et al*., 2022). Diante dessa lacuna, a utilização de jogos no Ensino de Química Verde (EQV) tem ganhado destaque para facilitar a compreensão dos conteúdos, estimular o interesse dos estudantes e promover um aprendizado mais colaborativo e participativo (Velozo *et al*., 2024; Lathwesen e Eilks, 2024; Chang *et al*., 2025).

Os jogos educativos são caracterizados na literatura, em sentido restrito, como materiais ou situações que envolvem ações orientadas à aquisição ou ao desenvolvimento de conteúdos específicos e habilidades intelectuais (Kishimoto, 2021). Além disso, podem proporcionar simultaneamente o prazer e a educação aos sujeitos, ao superar o aparente paradoxo entre jogar e aprender. Nesse contexto, autores como Piaget (1976) e Vygotsky (2004) analisaram os jogos como importantes para o desenvolvimento cognitivo e social dos estudantes. Piaget (1976), em particular, investiga os jogos como condições para o desenvolvimento da criança, classificando-os em jogos de exercício, simbólicos e de regras, enquanto Vygotsky (2004) destaca o papel das interações sociais mediadas pelos jogos no processo de aprendizagem.

No EQV, pesquisas recentes têm demonstrado que jogos educativos favorecem a compreensão de conceitos complexos e estimulam a motivação dos discentes para aprender (Val, 2019; Velozo *et al.,* 2022; Silva e Bernardo, 2023;

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons

Martins e Da Silva Júnior, 2024). Na literatura, são apresentadas propostas de jogos que empregam tanto recursos analógicos quanto digitais para o EQV. Entre os analógicos, destacamos o "Green Machine" (Miller *et al.*, 2019), um jogo de cartas voltado ao ensino de processos de reciclagem e pensamento sistêmico sob a perspectiva da QV; o "Green City" (Costa e Almeida, 2023), um jogo de tabuleiro voltado à proposição de soluções ambientais para uma cidade fictícia; o "Quiminó" (Silveira *et al.*, 2024), inspirado no dominó, em que se associam os 12 princípios da QV às suas descrições; e os "Pictogramas de Perigo" (Roloff e Rüntzel, 2025), baseados em pictogramas, símbolos gráficos que comunicam os perigos de produtos químicos.

Entre os digitais, incluímos o "Quiz da QV" (Da Silva Júnior, 2017), um jogo de perguntas e respostas sobre aspectos históricos da QV; o "Safer Chemical Design Game" (Mellor *et al.*, 2018), uma simulação computacional em que os estudantes projetam produtos químicos mais seguros sob a perspectiva da QV; o "Química Verde em Ação" (Silva *et al.*, 2025a), um jogo voltado ao estudo da catálise; o "Elemental Horizon" (Batista *et al.*, 2025), um *Role-Playing Game* (RPG) em que os participantes assumem personagens para enfrentar uma crise hídrica, abordando princípios da QV e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS); e o "Green Game" (Santos *et al.*, 2025), este último aplicado em atividades de extensão. Também destacamos o jogo educativo "Rota Verde", publicado nesta revista e desenvolvido em português e em Língua Brasileira de Sinais (Libras) por Velozo *et al.* (2024), o qual promoveu a inclusão de estudantes surdos e ouvintes na Educação Básica.

Embora essas pesquisas abordem a QV, nenhuma delas integra a Tabela Periódica dos Elementos Figurativos da Química Verde e Sustentável (TPQVS). Historicamente, a TPQVS, proposta por Anastas e Zimmerman (2019), constitui uma metáfora da Tabela Periódica dos Elementos Químicos (TPEQ). Sua elaboração ocorreu durante o Ano Internacional da Tabela Periódica, proclamado pela ONU e pela UNESCO em 2019, em comemoração aos 150 anos da criação da Tabela Periódica de Dmitri Mendeleev (Leite, 2019). Em 2022, a TPQVS foi traduzida do inglês para o português (Da Silva Júnior *et al.*, 2022), sendo mais recentemente reconhecida como recurso didático e interdisciplinar por Da Silva Júnior (2024).

Há trabalhos hodiernos que utilizam essa tabela periódica alternativa em estudos de casos (Da Silva Júnior *et al.*, 2024b), atividades de extensão (Da Silva Júnior *et al.*, 2024c) e propostas inclusivas para cegos (Martins *et al.*, 2024) e surdos (Martins e Da Silva Júnior, 2025). Contudo, verificamos que a sua utilização em jogos ainda é limitada (Martins *et al.*, 2023), sobretudo na formação de professores (Da Silva Júnior *et al.*, 2023).

No capítulo de livro "A Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável na Perspectiva da Formação de Professores de Química: O que, como e por que ensinar?" (Da Silva Júnior *et al.*, 2023), pesquisadores brasileiros destacaram o potencial da TPQVS para a promoção do EQV. Segundo os autores, "a TPQVS pode ser compreendida como uma forma de popularizar a Química Verde, bem como potencializar, efetiva e reflexivamente, aspectos cruciais de aprendizagem na Educação Química, tendo como fundamento, por exemplo, o binômio professor-pesquisador" (Da Silva Júnior *et al.*, 2023, p. 121). Eles propuseram abordagens que vão da perspectiva conceitual à crítica, evidenciando seu valor como recurso didático integrador entre conhecimento teórico, prática pedagógica e reflexão sobre o EQV.

Assim sendo, este trabalho descreve a aplicação do "Green Uno", um jogo educativo sobre a TPQVS, com o objetivo de analisar a mobilização de conhecimentos sobre e para a QV, evidenciando o potencial formativo desse recurso inovador no contexto da formação de professores de Química.

## Metodologia

*Tipo de pesquisa e instrumentos para levantamento de dados*

A pesquisa foi desenvolvida a partir de um enfoque qualitativo, de natureza participante, considerando a conexão entre a realidade objetiva e a experiência subjetiva de cada indivíduo (Flick, 2009; Mól, 2017). Nesse contexto, a aplicação do jogo educativo neste estudo teve como foco sua utilização pedagógica em uma nova experiência formativa, não se configurando como etapa de validação ou de análise de sua eficácia, uma vez que o "Green Uno" já havia sido previamente aplicado em turmas anteriores.

A coleta de dados ocorreu por meio de questões abertas e observação dos pesquisadores. Foram aplicados dois questionários: Instrumento de Avaliação Inicial (IAI) e Instrumento de Avaliação Final (IAF), em momentos distintos da intervenção didática (início e término), com as seguintes questões: (1) O que é a Química Verde para você?; (2) O que é a Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável (TPQVS)?; (3) Em quantos blocos é dividida a TPQVS?; (4) Quais são os blocos da TPQVS?; e (5) O que são os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)? A comparação entre as respostas ao IAI e o IAF foi realizada de forma qualitativa, visando identificar mudanças na mobilização de conhecimentos sobre e para a QV (Andrade e Zuin, 2023; Da Silva Júnior *et al.*, 2024b). A análise dos dados seguiu uma abordagem qualitativa interpretativa, baseada na leitura sistemática das respostas e na identificação de padrões e mudanças nas concepções dos participantes ao longo da intervenção. Reconhecem-se limitações inerentes a esse tipo de delineamento.

*Universo da pesquisa*

O estudo foi conduzido em uma turma do 3º período do Curso Superior de Licenciatura em Química de uma universidade pública da região Nordeste do Brasil, composta por 18 (dezoito) estudantes. As aulas ocorreram no período noturno. A equipe de pesquisa foi formada por um professor de Química e quatro estagiários, graduandos do mesmo curso e instituição. Os pesquisadores explicaram as regras e auxiliaram durante as partidas para garantir a compreensão do jogo e seu conteúdo.

*Sobre o "Green Uno"*

O "Green Uno" se caracteriza como um jogo de cartas, baseado na estrutura lógica do "Uno" tradicional, e foi desenvolvido como jogo educativo formalizado, no contexto da didatização lúdica (Cleophas *et al*., 2018), para o ensino da TPQVS a licenciandos em Química/Ciências. Composto por 104 cartas no formato 56 mm × 87 mm, o jogo foi elaborado no *Canva*, uma ferramenta *online* de *design* gráfico utilizada na criação de materiais visuais, como jogos e infográficos (Mina *et al*., 2024). Desse modo, as cartas foram cuidadosamente concebidas para contribuir com a aquisição de conhecimentos de forma lúdica e interativa.

A construção do jogo foi orientada por fundamentos teóricos e epistemológicos do uso de jogos no Ensino de Química, considerando o equilíbrio entre as funções lúdica e educativa (Kishimoto, 2021), bem como a intencionalidade lúdica voltada à formação de professores (Felício e Soares, 2018). Nesse sentido, o jogo foi concebido não apenas como recurso de motivação, mas como um artefato pedagógico fundamentado em princípios epistemológicos que reconhecem o papel do jogo na construção do conhecimento científico, por meio da interação, da mediação docente e da resolução de situações-problema.

Do ponto de vista epistemológico, o "Green Uno" assume uma perspectiva construtivista e sociointeracionista, na qual o conhecimento não é apenas mobilizado, mas progressivamente reconstruído pelos licenciandos durante a dinâmica do jogo. O *design* do jogo foi estruturado de forma intencional para articular conteúdos da TPQVS às ações dos participantes, exigindo tomada de decisão fundamentada e favorecendo a reorganização conceitual. Assim, o jogo configura-se como um artefato pedagógico de natureza formativa, no qual o conhecimento em QV é não apenas aplicado, mas também construído no decorrer da experiência lúdica, articulando engajamento, reflexão e mediação docente.

Conforme ilustrado na Figura 1, as cartas foram estruturadas em sete categorias distintas: a) 56 (cinquenta e seis) cartas com símbolos e nomes de elementos figurativos da TPQVS (como "B" para "Biomimética"), divididos em quatro cores, correspondentes aos blocos dessa tabela periódica alternativa (Fig. 1a); b) 8 (oito) cartas de "Inversão Sustentável" (Fig. 1b), que alteram o sentido do jogo, invertendo a direção (por exemplo, da esquerda para a direita, e vice-versa); c) 8 (oito) cartas de "Bloqueio" (Fig. 1c), que impedem a jogada do próximo participante e apresentam pictogramas, símbolos gráficos que comunicam os perigos associados às substâncias químicas (como o de corrosivo, inflamável e tóxico), usuais em laboratórios; d) 8 (oito) cartas de "Mudança de Bloco" ou curinga (Fig. 1d), que podem ser descartadas sobre qualquer tipo de carta e possibilitam a escolha de um novo bloco da TPQVS para as próximas rodadas; e) 8 (oito) cartas de "Bloco Específico" (Fig. 1e), que restringem as jogadas a um único bloco da TPQVS; e, por fim, as cartas especiais, que podem ser subdivididas em f) 8 (oito) cartas de ação +2 (Fig. 1f), que apresentam perguntas sobre a QV, penalizando os jogadores que não respondem corretamente (por exemplo, quando um jogador descarta uma carta com uma pergunta e símbolo +2, o próximo deve acertar a pergunta; caso contrário, deverá comprar 2 cartas e passar



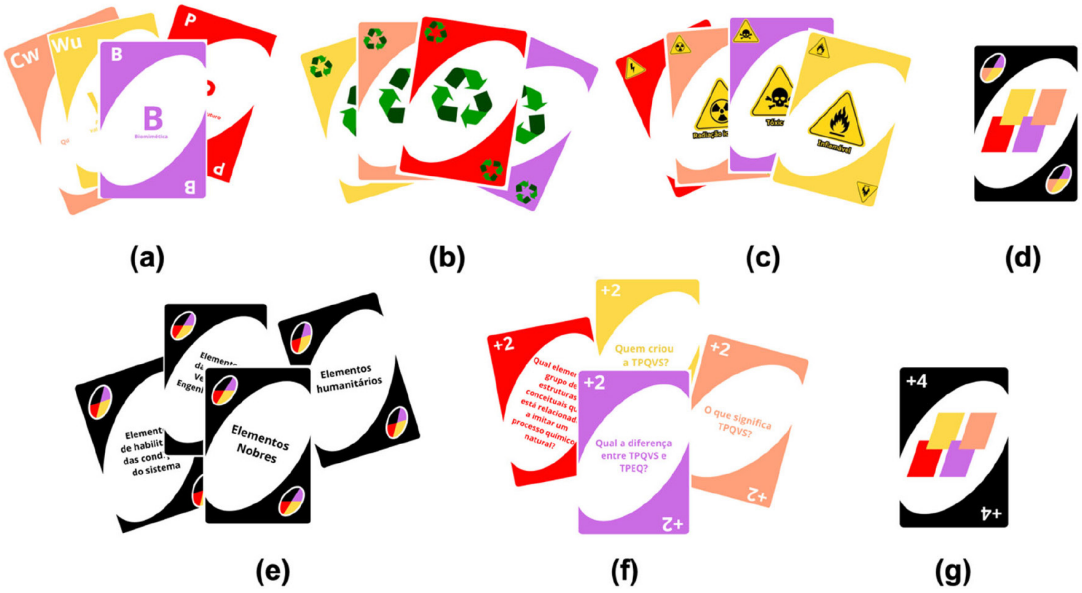



Figura 1: Categorias de cartas do jogo educativo "Green Uno": (a) elementos figurativos da TPQVS; (b) inversão sustentável; (c) bloqueio; (d) curinga; (e) bloco específico; (f) ação +2; (g) ação +4.

a vez, sem fazer nenhum descarte) e em g) 8 (oito) cartas de ação +4 (Fig. 1g), que funcionam como *supercuringas*: além de terem a mesma função do curinga, carregam a vantagem de forçar o próximo jogador a comprar 4 (quatro) cartas e perder a vez de jogar.

Com o objetivo de garantir que as funções lúdicas e educativas estivessem em equilíbrio, como salientam Cleophas *et al.* (2018), o "Green Uno" foi desenvolvido com base nos pilares da intencionalidade, atitude, responsabilidade e compromisso lúdicos, os quais fundamentam a estratégia ludo-didática centrada na aprendizagem progressiva, no engajamento voluntário e na construção colaborativa do conhecimento.

Segundo Felício e Soares (2018), a intencionalidade lúdica está relacionada à orientação pedagógica consciente do professor; a atitude lúdica, ao engajamento voluntário dos estudantes; o compromisso lúdico favorece o diálogo e a construção compartilhada; e a responsabilidade lúdica associa-se à corresponsabilização pelo processo de aprendizagem. No contexto deste estudo, tais pilares potencializam a abordagem da QV, materializada na TPQVS, ao favorecerem a compreensão de seus princípios e promoverem o envolvimento dos licenciandos com questões socioambientais. Essa articulação se alinha ao ODS 4, ao viabilizar práticas educativas participativas, colaborativas e orientadas ao desenvolvimento de competências para a sustentabilidade.

Do ponto de vista da didatização lúdica, o "Green Uno" configura-se como um Jogo Educativo Formalizado (JEF), "pois tem, antes de tudo, uma intencionalidade pedagógica" (Cleophas *et al.*, 2018, p. 39), favorecendo o amadurecimento intelectual dos estudantes que o jogam.

## Como jogar o "Green Uno"?

A dinâmica do jogo inicia-se com a distribuição de sete cartas para cada participante. A primeira carta do baralho é posicionada no centro da mesa para dar início à pilha de descarte. Durante a partida, cada jogador deve descartar cartas que correspondam à cor (bloco) ou ao símbolo (elemento figurativo) da carta que está no topo da pilha, podendo, caso não possua uma carta válida, jogar uma carta de ação ou comprar uma carta do baralho.

As regras determinam que apenas uma carta pode ser jogada por vez, não sendo permitido sobrepor cartas de ação +4 sobre +2, ou vice-versa. As cartas +2 incluem perguntas relacionadas à QV, em que o próximo jogador deve responder corretamente para evitar a penalidade de comprar duas cartas adicionais. Além disso, a jogada denominada "corte" permite que um jogador jogue uma carta idêntica à anterior, pulando a vez do jogador seguinte. O jogo termina quando um participante descarta todas as suas cartas. Destaca-se que assim que um jogador ficar com apenas uma carta na mão, ele deve dizer "Green Uno". Se ele se esquecer de falar e outro participante perceber isso antes que outro jogador jogue, ele terá que comprar uma carta do monte de compras.

Conforme ilustrado na Figura 2, foram disponibilizadas tabelas periódicas de apoio contendo informações sobre os elementos figurativos, suas cores e localização na TPQVS, permitindo aos participantes relacionar as cartas do jogo aos conceitos da QV.

Estudos indicam que jogos curtos são mais facilmente incorporados à rotina escolar (Jans *et al.*, 2017; Sailer *et al.*, 2017), pois se adaptam aos limites de tempo das aulas e mantêm a motivação dos estudantes ao evitar a sobrecarga cognitiva e emocional. A duração média das partidas do "Green Uno" variou entre 25 e 30 minutos e foram realizadas em três sessões.

## Resultados e discussão



*Etapa I: Aplicação do Instrumento de Avaliação Inicial (IAI)*

Como resultados, os dados do IAI são apresentados de forma descritiva, permitindo situar o ponto de partida conceitual da turma, uma vez que, conforme Massoni e Moreira (2016, p. 75), em instrumentos dessa natureza busca-se "medir aspectos comuns a todos os participantes e identificar ou estabelecer regularidades de comportamentos", o que possibilitou delimitar o perfil inicial dos estudantes.

As duas primeiras questões do IAI investigaram as concepções prévias dos licenciandos sobre a QV e a TPQVS, com base em Anastas e Warner (2025) e Da Silva Júnior (2024). Verificamos que apenas um dos licenciandos apresentou domínio do conceito formal da QV, enquanto quatorze licenciandos a associaram genericamente ao meio ambiente, com respostas como "*uma área da química voltada ao meio ambiente*" e "*a química com o objetivo de ajudar o meio ambiente*". Além disso, três estudantes declararam não saber responder.

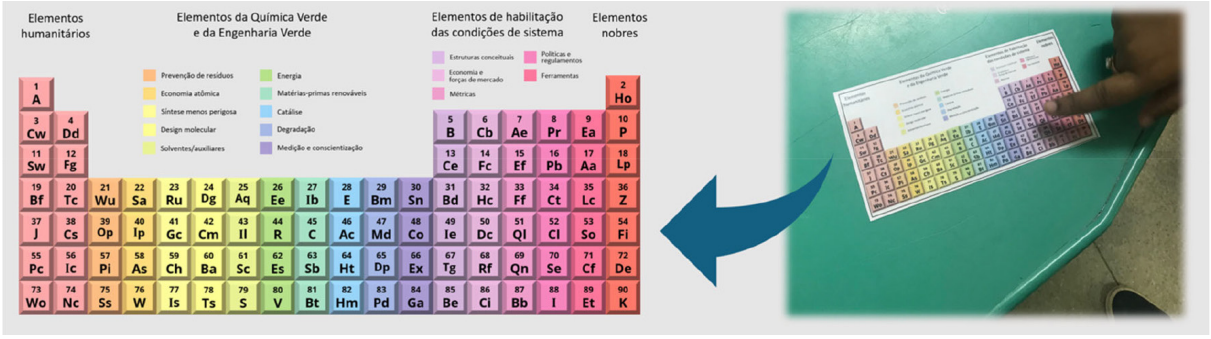



Figura 2: Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável (TPQVS).

Em relação à TPQVS, sete licenciandos a interpretaram de forma equivocada com a TPEQ, com respostas como: "*é uma tabela periódica falando dos elementos químicos sustentáveis*" e "*tabela com elementos químicos que não causam danos ao meio ambiente*". Essa confusão conceitual, possivelmente decorrente da semelhança entre as nomenclaturas das tabelas (Da Silva Júnior, 2024), revela um conhecimento prévio incorreto, visto que a TPQVS não apresenta elementos químicos, mas sim elementos figurativos (Da Silva Júnior *et al*., 2022; 2024b). Além disso, cinco dos participantes afirmaram não conhecer a TPQVS, enquanto apenas um deixou a questão em branco.

Ao serem questionados sobre a quantidade e os nomes dos blocos da TPQVS, dez estudantes indicaram corretamente que há quatro blocos, enquanto oito apresentaram respostas incorretas. Nenhum discente acertou a identificação dos nomes dos blocos. Além disso, observamos o uso frequente do termo "grupo" como substituto de "bloco", sendo ambos empregados com a mesma frequência por oito discentes. Por sua vez, três dos participantes não utilizaram nenhum dos dois termos nas suas respostas.

Por fim, ao serem questionados sobre os ODS, treze licenciandos apresentaram respostas incorretas, quatro declararam não saber, e apenas um relacionou corretamente à promoção da sustentabilidade segundo a Agenda 2030 da ONU (Ogodo e Abosede, 2025). Esses dados reforçam a necessidade de incluir os 17 ODS de forma mais efetiva na formação docente. Wissinger *et al.* (2021) apontam que esses objetivos devem ser trabalhados em sala de aula, especialmente no contexto do EQV, por representarem um compromisso global com impactos diretos em contextos locais (Hoffman e Dicks, 2023; Ogodo e Abosede, 2025).

Com base nos resultados do IAI, constatamos a necessidade de trabalhar os temas com a turma de forma sistêmica. As concepções equivocadas sobre a TPQVS podem estar relacionadas ao fato de ser um recurso recente na literatura (Anastas e Zimmerman, 2019; Da Silva Júnior *et al*., 2022, 2023, 2024b), cuja tradução para o português ocorreu apenas em 2022. Esse cenário reforça a relevância de propostas didáticas inovadoras, como os jogos educativos, que favorecem a compreensão de conceitos de forma interativa e contextualizada.

*Etapa II: Participação no jogo educativo "Green Uno"*

Na Figura 3, observamos a participação dos licenciandos no jogo educativo "Green Uno", realizada em três sessões alternadas para assegurar o envolvimento de todos. Como havia apenas um exemplar do jogo, as rodadas foram organizadas de forma escalonada. Todos os estudantes permaneceram em sala, interagindo com as partidas, o que, segundo Leite (2015), demonstra o potencial colaborativo do JEF.

Os licenciandos compreenderam rapidamente a dinâmica e seguiram as regras do "Green Uno", mesmo aqueles sem familiaridade prévia com o jogo "Uno", demonstrando a acessibilidade (Velozo *et al*., 2024) e a jogabilidade (Leite, 2022) do JEF. Ao longo de toda a participação dos licenciandos no jogo, o professor da disciplina empenhou-se em superar o paradoxo associado ao uso de jogos educativos (Kishimoto, 2002), incentivando a reflexão dos futuros docentes acerca do potencial do lúdico para promover o acesso e a compreensão de novos conteúdos, como a TPQVS. Essa responsabilidade lúdica (Felício e Soares, 2018) é importante, pois jogos no Ensino de Química podem aumentar o protagonismo juvenil e as interações em sala de aula (Da Silva Júnior *et al*., 2025; Teo *et al*., 2025; Huidobro *et al*., 2025; Soares *et al.*, 2025).

Na literatura, a efetividade de um jogo educacional está relacionada ao equilíbrio entre suas funções lúdica e pedagógica (Cleophas *et al.*, 2018; Leite, 2022; Velozo *et al*., 2024). A função lúdica, vinculada ao engajamento e ao prazer de jogar, é imprescindível para a motivação dos discentes, enquanto a função pedagógica se relaciona a intencionalidade didática na aprendizagem de conceitos. No caso do "Green Uno", observamos que esse equilíbrio foi alcançado ao unir a mecânica envolvente do "Uno" à abordagem conceitual da TPQVS, em alinhamento ao ODS 4, que promove educação de qualidade (Canedo *et al*., 2023). Mais especificamente, tal articulação foi evidenciada durante a participação dos licenciandos, ao se observar engajamento nas jogadas, respeito às regras e mobilização de conhecimentos conceituais para responder às questões das cartas, indicando a harmonia entre as funções lúdica e educativa.

Ao longo da participação no jogo, a turma passou a responder às perguntas com mais segurança e familiarizou-se, de forma gradativa, com a TPQVS, chegando inclusive




Figura 3: Estudantes participando do jogo educativo "Green Uno".

a distingui-la, tanto histórica quanto estruturalmente, da TPEQ (Da Silva Júnior *et al*., 2022). Ao final das partidas, os estudantes manifestaram entusiasmo por meio de aplausos, evidenciando a importância da intencionalidade e da atitude lúdica para aproximá-los do conhecimento científico e dinamizar as aulas, conforme destacado por Felício e Soares (2018).

Esses resultados corroboram estudos de Cunha (2012), Felício e Soares (2018), Leite (2022), Soares (2023), Silveira *et al*. (2024), Da Silva Júnior *et al.* (2025) e Soares *et al.* (2025), que defendem o uso de jogos educativos para facilitar a compreensão de temas emergentes no Ensino de Química/Ciências, além de potencializarem a inclusão e a participação dos discentes (Velozo *et al*., 2024). Ademais, apontam para um melhor uso pedagógico da TPQVS.

*Etapa III: Aplicação do Instrumento de Avaliação Final (IAF)*

Em contrapartida aos resultados obtidos no IAI, os dados do IAF revelaram desempenho superior em todas as questões, evidenciando uma contribuição para uma melhora da qualidade dos conhecimentos conceituais (Da Silva Júnior *et al*., 2024b) da turma. Em relação ao conceito de QV, quinze licenciandos conseguiram associá-lo corretamente à redução ou eliminação do uso de substâncias perigosas (Lenardão *et al*., 2003; Anastas e Warner, 2025), como ilustrado nas respostas: "*a Química Verde é a área que estuda métodos para evitar ou até mesmo eliminar substâncias perigosas*" e "*a Química Verde é a ciência que incentiva o uso de produtos que não prejudiquem os seres humanos e o meio ambiente, trabalhando com a sustentabilidade tendo como uns dos seus princípios prevenção, Química segura e etc.*". Por sua vez, três apresentaram respostas incompletas, relacionando a QV apenas à sustentabilidade, de forma pouco precisa.

Sobre a TPQVS, compreendida como recurso didático e interdisciplinar, conforme Da Silva Júnior (2024), todos os participantes foram capazes de descrevê-la ou explicá-la corretamente. Um exemplo de resposta foi: "*A Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável é um recurso didático baseado na Química Verde. Ela apresenta elementos figurativos e os 12 princípios da Química Verde, nos quais se inserem questões humanitárias, socioeconômicas e ambientais. Foi criada por Anastas e Zimmerman*". Destacamos que metade dos licenciandos utilizou a expressão "*elementos figurativos*" nas respostas, demonstrando compreensão de que a TPQVS não apresenta elementos químicos (Da Silva Júnior *et al*., 2022). Do ponto de vista epistemológico, esses resultados indicam reorganização conceitual quando comparados ao IAI, evidenciando avanço na compreensão dessa tabela periódica alternativa.

Na TPQVS, os símbolos representam ideias, ações, ferramentas, processos ou métricas voltadas ao desenvolvimento sustentável, enquanto, na TPEQ, representam os elementos químicos (Da Silva Júnior *et al*., 2022; Anton, 2025). Essa diferenciação aparece consolidada nas respostas dos licenciandos no IAF, sugerindo reorganização conceitual após a intervenção didática. Destacamos, portanto, a importância de o professor conhecer a TPQVS, a fim de evitar equívocos conceituais ou associações incorretas com a TPEQ. Para promover essa aprendizagem conceitual, "é importante que os docentes sejam reflexivos, pensando em intervenções inovadoras e sociointeracionistas" (Da Silva Júnior *et al*., 2022, p. 1017). Nesse contexto, o jogo "Green Uno" mostrou-se relevante ao estimular o debate sobre as semelhanças e diferenças entre as duas tabelas.

Ademais, todos os discentes identificaram corretamente que a TPQVS é composta por quatro blocos. No entanto, quanto à nomeação desses blocos, os resultados variaram: quatro dos dezoito licenciandos indicaram corretamente os nomes dos quatro blocos (Elementos Humanitários, Elementos da Química Verde e da Engenharia Verde, Elementos de Habilitação das Condições do Sistema, Elementos Nobres); dez conseguiram nomear três; um nomeou apenas dois; e três apresentaram respostas incorretas. Esses dados indicam que, embora haja consolidação estrutural do conceito, ainda persistem variações na apropriação terminológica, especialmente em blocos de maior complexidade conceitual.

Na TPQVS, os símbolos representam ideias, ações, ferramentas, processos ou métricas voltadas ao desenvolvimento sustentável, enquanto, na TPEQ, representam os elementos químicos (Da Silva Júnior *et al*., 2022; Anton, 2025).

Observamos, ainda, que o bloco menos citado foi "Elementos de Habilitação das Condições do Sistema". Esse resultado está em consonância com a literatura, uma vez que, segundo Da Silva Júnior *et al.* (2023), esse é possivelmente o bloco de maior complexidade nos cursos de formação de professores. Tal dificuldade se deve, em parte, à presença de temas frequentemente negligenciados nesses cursos, como as métricas da QV (Machado, 2014; Yunes e Marques, 2023). Portanto, os dados indicam a necessidade de novas propostas pedagógicas que ampliem o enfoque sobre os elementos figurativos desse bloco, promovendo maior aprofundamento e reflexão crítica por parte dos licenciandos.

Ao serem questionados sobre os ODS, as respostas demonstraram associações com sustentabilidade, redução de resíduos e preservação ambiental, mas sem menções diretas à Agenda 2030. Embora o tema não tenha sido tratado de forma expositiva, a prática educativa com o "Green Uno" possibilitou o despertar de reflexões iniciais sobre os ODS, especialmente em relação ao ODS 4. É preciso continuar abordando, direta ou indiretamente, esses objetivos globais em sala de aula, ampliando gradualmente a sua articulação com a importância da QV. Conforme Mammino (2025, p. 6): "promover a sensibilização sobre essa importância torna-se um objetivo crucial do ensino de química."

Por fim, os resultados indicam que o "Green Uno" contribuiu para a distinção conceitual entre a TPEQ e a TPQVS,

favorecendo uma compreensão mais clara e contextualizada por parte dos licenciandos. Além disso, o jogo se mostrou alinhado tanto ao ODS 4 (Canedo *et al*., 2023) quanto ao OQDS 1 (Silva *et al*., 2022), ao promover uma abordagem educativa inovadora e crítica. Nesse sentido, conforme defendem Velozo *et al.* (2024), jogos educativos podem fomentar a divulgação científica da QV em escolas e universidades. A participação dos licenciandos no "Green Uno", portanto, revelou-se uma experiência pedagógica relevante tanto para o EQV quanto para a inserção de temas emergentes, como a TPQVS, na formação de professores.

## Considerações finais

O jogo educativo "Green Uno" apresenta um diferencial em relação a outros jogos no formato "Uno" mencionados na literatura (Focetola *et al*., 2012; Lima; 2021; Ningsihand e Iswendi, 2023; Lima, 2023; Silva *et al*., 2025b), ao direcionar seu conteúdo para a TPQVS, reconhecida como um recurso didático e interdisciplinar (Da Silva Júnior, 2024). Enquanto a maioria dos jogos está relacionada à historicidade, à periodicidade ou a outras características da TPEQ, a proposta lúdica apresentada neste artigo pode ser considerada pioneira e inovadora ao potencializar o EQV, com ênfase na TPQVS, de forma cooperativa e envolvente. Os resultados desta pesquisa confirmam o impacto positivo – tanto conceitual quanto epistêmico – do uso de jogos didáticos na formação de professores.

Em consonância com o ODS 4, "Educação de Qualidade", que valoriza o fortalecimento do vínculo entre professor-estudante (Canedo *et al*., 2023), e com o OQDS 1, "Promover a Sustentabilidade através da Química na Educação Básica" (Silva *et al*., 2022), reconhecemos o potencial do "Green Uno" para maior divulgação cooperativa, divertida e contextualizada de temas ambientais. Como perspectivas para a área de Ensino de Química, especialmente no âmbito da Química Ambiental e da formação de professores, a ludicidade precisa ser mais incorporada nos currículos e nas práticas docentes, sobretudo em temas ainda recentes na literatura, como a TPQVS (Da Silva Júnior *et al*., 2023; 2024b). Portanto, destaca-se a necessidade de investigar novas possibilidades de criação de jogos sobre a TPQVS, que é ainda pouco abordada na literatura nacional. Assim, espera-se que os resultados obtidos com o jogo educativo "Green Uno" motivem novas investigações com objetivos semelhantes.

Por fim, este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. O foco na alfabetização conceitual em QV (Andrade e Zuin, 2023), utilizando os elementos figurativos da TPQVS (Da Silva Júnior *et al*., 2024b), restringiu a análise de outras dimensões formativas. A amostra reduzida, com 18 licenciandos, limita a generalização dos resultados. Ademais, embora a observação seja um instrumento valioso para avaliação (Luckesi, 2019), não houve uma avaliação sistêmica, por meio de questionários de jogabilidade e interatividade, da percepção discente quanto ao jogo (Pacheco e Costa, 2023), pois não era objetivo do estudo. Por outro lado, tais aspectos também evidenciam potencialidades e apontam possibilidades para investigações futuras mais amplas.

## Notas

[1] Neste artigo, adota-se uma distinção conceitual entre Química Verde (QV) e Química Verde e Sustentável (QVS). A QV, conforme estabelecida por Anastas e Warner (2025), fundamenta-se em 12 princípios voltados à redução ou eliminação de substâncias perigosas no planejamento, desenvolvimento e aplicação de produtos e processos químicos. Por sua vez, a QVS amplia esse escopo ao integrar, de forma mais explícita, dimensões sociais, econômicas e ambientais da sustentabilidade, alinhando-se a agendas contemporâneas, como os ODS. Assim, QV e QVS não são tratadas como sinônimos neste artigo, nem como uma simples atualização terminológica, mas como abordagens relacionadas, porém conceitualmente distintas, conforme discutido na literatura recente da área.

**Maria Joana de S. Paiva** (maria.joana@academico.ifpb.edu.br) é licencianda em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), *Campus* Sousa-PB, Brasil. **Talita E. S. da Silva** (emanuely.talita@academico.ifpb.edu.br) é licencianda em Química pelo IFPB, *Campus* Sousa-PB, Brasil. **Danilo A. Cruz** (danilo.cruz@academico.ifpb.edu.br) é licenciando em Química pelo IFPB, *Campus* Sousa-PB, Brasil. **André A. H. da Silveira** (silveira.andre@academico.ifpb.edu.br) é licenciando em Química pelo IFPB, *Campus* Sousa-PB, Brasil. **Carlos Alberto da Silva Júnior** (carlos.alberto@ifpb.edu.br) é licenciado em Química pelo IFPB, mestre em Química Analítica pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e doutor em Química pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Atualmente é Professor Efetivo do IFPB e Coordenador do *Green Maker Lab* – Grupo de Pesquisa e Inovação em Química Verde.

## Referências

ALMEIDA, Q. A. R.; SILVA, B. B.; SILVA, G. A. L.; GOMES, S. S. e GOMES, T. N. C. Química Verde nos cursos de Licenciatura em Química do Brasil: mapeamento e importância na prática docente. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 15, n. 34, p. 178-187, 2019.

ANASTAS, P. T. e WARNER, J. C. *Química Verde: Teoria e Prática*. São Paulo: Editora Unesp, 2025.

ANTON, S. F. From Childhood to classroom: teaching the Periodic Table of Elements through collectible sticker card. *Journal of Chemical Education*, v. 102, n. 10, p. 4349-4356, 2025.

ANASTAS, P. T. e ZIMMERMAN, J. B. The Periodic Table of the Elements of Green and Sustainable Chemistry. *Green Chemistry*, v. 21, p. 6545-6566, 2019.

ANDRADE, R. S. e ZUIN, V. G. Formative dimensions for Green and Sustainable Chemical Education: a qualitative evaluation tool of the formative level of experimental processes. *Journal of Chemical Education*, v. 100, n. 6, p. 2281-2291, 2023.

BATISTA, L. S.; PEDROSA JÚNIOR, F. T.; MARTINS, J. M.; ALVES, D. S.; JACINTO, A. S. e DA SILVA JÚNIOR, C. A. Elemental Horizon: o RPG da Química Verde e dos seus doze

princípios. *In*: Encontro Nacional de Jogos e Atividades Lúdicas no Ensino de Química, Física e Biologia, 6. *Atas*... São Luís, 2025.

CANEDO, U. O.; CAMARDELO, A. M. P.; LUCAS, J. I. P.; MADALOZZO, M. M.; MARCON, S. R. A. M. A. e BOHM, V. ODS-4: Educação de qualidade e o relacionamento professor-estudante. *Revista Latino Americana Ambiente e Saúde*, v. 5, n. 4, p. 32-37, 2023.

CANNON, A. S.; ANDERSON, K. R.; ENRIGHT, M. C.; KLEINSASSER, D. G.; KLOTZ, A. R.; O'NEIL, N. J. e TUCKER, L. J. Green Chemistry teacher professional development in New York State high schools: a model for advancing Green Chemistry. *Journal of Chemical Education*, v. 100, n. 6, p. 2224-2232, 2023.

CANNON, A. S.; WARNER, J. C.; VIDAL, J. L.; O'NEIL, N. J.; NYANSA, M. M. S.; OBHIA, N. K. e MOIR, J. W. A promise to a sustainable future: 10 years of the Green Chemistry Commitment at Beyond Benign. *Green Chemistry*, v. 26, p. 6983-6993, 2024.

CHANG, Y.; YU, T.; LIN, Y. e LI, Y. From gameplay to green choices: paper goes green, a board game for fostering life cycle thinking and sustainable consumption. *Sustainability*, v. 17, n. 21, p. 9571, 2025.

CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D. e SOARES, M. H. F. B. Afinal de contas, é jogo educativo, didático ou pedagógico no ensino de Química/Ciências? Colocando os pingos nos "is". *In:* CLEOPHAS, M. G. e SOARES, M. H. F. B. (Org.). *Didatização lúdica no ensino de Química/Ciências*. São Paulo: Livraria da Física, 2018.

COSTA, M. V. B. e ALMEIDA, Q. A. R. Green City: um recurso didático no ramo do ensino de Química Verde. *In*: Encontro Nacional de Ensino de Química, 21. *Atas*... Uberlândia, 2023.

CUNHA, M. B. Jogos no Ensino de Química: contribuições teóricas para sua utilização em sala de aula. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.

DA SILVA JÚNIOR, C. A. *Química Verde: a utilização de ferramentas didáticas numa sala inclusiva.* Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Química, Instituto Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

DA SILVA JÚNIOR, C. A. *Tabela Periódica dos Elementos Figurativos da Química Verde e Sustentável (TPQVS) como recurso didático e interdisciplinar: desafios e contribuições na compreensão sobre e para a Química Verde no Ensino Médio*. Tese de Doutorado em Ciências, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 2024.

DA SILVA JÚNIOR, C. A.; JESUS, D. P. e GIROTTO JÚNIOR, G. Química Verde e a Tabela Periódica de Anastas e Zimmerman: tradução e alinhamentos com o desenvolvimento sustentável. *Química Nova*, v. 45, n. 8, p. 1010-1019, 2022.

DA SILVA JÚNIOR, C. A.; JESUS, D. P. e GIROTTO JÚNIOR, G. A Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável na perspectiva da formação de professores de Química: o que, como e por que ensinar? *In:* SANDRI, M. C. M.; MARQUES, C. A.; MARCELINO, L. V. e MAGALHÃES, C. G. (Org.). *Química Verde: propostas, experiências de ensino e reflexões para a formação de professores*. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2023.

DA SILVA JÚNIOR, C. A.; GIROTTO JÚNIOR, G.; MORAIS, C. e JESUS, D. P. Green Chemistry for all: three principles of inclusive green and sustainable Chemistry Education. *Pure and Applied Chemistry*, v. 96, n. 9, p. 1299-1311, 2024a.

DA SILVA JÚNIOR, C. A.; MORAIS, C.; JESUS, D. P. e GIROTTO JÚNIOR, G. The role of the Periodic Table of the Elements of Green and Sustainable Chemistry in a high school educational context. *Sustainability*, v. 16, n. 6, p.1-22, 2024b.

DA SILVA JÚNIOR, C. A.; JESUS, D. P. e GIROTTO JÚNIOR, G. Divulgação científica da Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável: relato de experiência na extensão universitária. *In*: Encontro Nacional de Ensino de Química, 22. *Atas*... Belém, 2024c.

DA SILVA JÚNIOR, J. N.; TEOTÔNIO, M. S. C.; JUCÁ, R. C. S.; CASTRO, G. L. e LEITE JÚNIOR, A. J. M. 1925-2024: One century of educational games in Chemistry. *Journal of Chemical Education*, v. 102, n. 4, p. 1492-1510, 2025.

FELÍCIO, C. M. e SOARES, M. H. F. B. Da intencionalidade à responsabilidade lúdica: novos termos para uma reflexão sobre o uso de jogos no ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 1, p. 36-41, 2018.

FLICK, U. *Introdução à Pesquisa Qualitativa*. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FOCETOLA, P. B. M.; CASTRO, P. J.; SOUZA, A. C. J.; GRION, L. S.; PEDRO, N. C. S.; IACK, R. S.; ALMEIDA, R. X.; OLIVEIRA, A. C.; BARROS, C. V. T.; VAITSMAN, E.; BRANDÃO, J. B.; GUERRA, A. C. O. e SILVA, J. F. M. Os jogos educacionais de cartas como estratégia de ensino em Química. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 4, p. 248-255, 2012.

GOMES, L. S.; ANDRADE, J. R.; LEAL, A. B. A. e NUNES, R. C. Panorama da inclusão dos conceitos de Química Verde nas Licenciaturas em Química dos Institutos Federais. *Ambiente & Educação*, v. 27, n. 1, p. 1-24, 2022.

HOFFMAN, K. C. e DICKS, A. P. Incorporating the United Nations Sustainable Development Goals and Green Chemistry principles into high school curricula. *Green Chemistry Letters and Reviews*, v. 16, n. 1, p. 2185108, 2023.

HUIDOBRO, C.; TORRALBA-BURRIAL, A. e MONTEJO-BERNARDO, J. M. Primary Reactions Race: exploring basic chemical reactions in a didactic board game for future educators. *Journal of Chemical Education*, v. 102, n. 2, p. 688-696, 2025.

JANS, S. D.; GEIT, K.; CAUBERGHE, V.; HUDDERS, L. e VEIRMAN, M. Using games to raise awareness: how to co-design serious mini-games? *Computers & Education*, v. 110, p. 77-87, 2017.

KISHIMOTO, T. M. Froebel e a concepção de jogo. *In:* KISHIMOTO, T. M. (Org.). *O Brincar e suas Teorias*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

KISHIMOTO, T. M. *Os Jogos e a Educação Infantil*. São Paulo: Cengage Learning, 2021.

LATHWESEN, C. e EILKS, I. Can you make it back to Earth? A digital educational escape room for secondary chemistry education to explore selected principles of green chemistry. *Journal of Chemical Education*, v. 101, n. 8, p. 3193-3201, 2024.

LEITE, B. S. *Tecnologias no Ensino de Química:* teoria e prática na formação docente. Curitiba: Appris, 2015.

LEITE, B. S. O Ano Internacional da Tabela Periódica e o Ensino de Química: das cartas ao digital. *Química Nova*, v. 42, n. 6, p. 702-710, 2019.

LEITE, B. S. *Tecnologias Digitais na Educação: da formação à aplicação*. São Paulo: Livraria da Física, 2022.

LENARDÃO, E. J.; FREITAG, R. A.; DABDOUB, M. J.; BATISTA, A. C. F. e SILVEIRA, C. C. "Green Chemistry" - Os 12 princípios da Química Verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. *Química Nova*, v. 26, n. 1, p. 123-129, 2003.

LIMA, W. S. *Desenvolvimento de um jogo educativo sobre Tabela Periódica baseado no jogo de cartas "UNO"*. Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Química, Instituto Federal da Paraíba, Sousa, 2021.

LIMA, A. S. V. *Aplicação do jogo Uno Químico para facilitação do ensino aprendizagem de Química Orgânica*. Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Química, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2023.

LUCKESI, C. C. *Avaliação da aprendizagem: componente do ato pedagógico*. São Paulo: Cortez, 2019.

MACHADO, A. *Introdução às métricas da Química Verde: uma visão sistêmica*. Florianópolis: Editora da UFSC, 2014.

MAMMINO, L. Cross-bridging green chemistry education and environmental chemistry education. *Sustainable Chemistry for the Environment*, v. 9, p. 1-8, 2025.

MARTINS, J. M.; BATISTA, L. S.; FERRAZ, J. M. S. e DA SILVA JÚNIOR, C. A. Aprendizagem baseada em jogos: o uso do Wordwall na criação de jogos educativos sobre Química Verde. *In*: Congresso Brasileiro de Química, 62. *Atas*... Natal, 2023.

MARTINS, J. M.; QUEIROZ, J. G. G.; SILVA, D. D.; BATISTA, L. S.; NICIOLI, C. E.; PEREIRA, G. A. e DA SILVA JÚNIOR, C. A. Tabela Periódica dos Elementos Figurativos da Química Verde e Sustentável em braille. *In*: Simpósio Brasileiro de Educação Química, 21. *Atas*... Virtual, 2024.

MARTINS, J. M. e DA SILVA JÚNIOR, C. A. Gamification in Green and Sustainable Chemistry Education - a brief review. *In*: Congresso Online Nacional de Química, 6. *Atas*... Virtual, 2024.

MARTINS, J. M. e DA SILVA JÚNIOR, C. A. A Tabela Periódica da Química Verde e Sustentável (TPQVS) em Libras como recurso didático e interdisciplinar para surdos, *Revista Espaço*, v. 63, p. 136-150, 2025.

MASSONI, N. T. e MOREIRA, M. A. *Pesquisa qualitativa em Educação em Ciências: projetos, entrevistas, questionários, teoria, redação científica*. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

MILLER, J. L.; WENTZEL, M. T.; CLARK, J. H. e HURST, G. A. Green Machine: a card game introducing students to systems thinking in Green Chemistry by strategizing the creation of a recycling plan. *Journal of Chemical Education*, v. 96, n. 12, p. 3006-3013, 2019.

MINA, L. E. R.; ARCE, M. F. G.; MARTÍNEZ, R. A. e RODRIGUEZ, V. G. G. Canva as a teaching strategy in cultural and artistic education. A systematic review. *Ciencia Digital*, v. 8, n. 2, p. 64-85, 2024.

MÓL, G. S. Pesquisa qualitativa em ensino de Química. *Revista Pesquisa Qualitativa*, v. 5, n. 9, p. 495-513, 2017.

MELLOR, K. E.; COISH, P.; BROOKS, B. W.; GALLAGHER, E. P; MILLS, M.; KAVANAGH, T. J.; SIMCOX, N.; LASKER, G. A.; BOTTA, D.; VOUTCHKOVA-KOSTAL, A.; KOSTAL, J.; MULLINS, M. L.; NESMITH, S. M.; CORRALES, J.; KRISTOFCO, L.; SAARI, G.; STEELE, W. B.; MELNIKOV, F.; ZIMMERMAN, J. B. e ANASTAS, P. T. The safer chemical design game. Gamification of green chemistry and safer chemical design concepts for high school and undergraduate students. *Green Chemistry Letters and Reviews*, v. 11, n. 2, p. 103-110, 2018.

NINGSIHAND, Y. A. e ISWENDI. I. Development of the Uno Chemical card game as a learning medium on the Periodic System of Elements for high school students. *Jurnal Pijar MIPA*, v. 18, n. 3, p. 343-348, 2023.

OBHI, N. K.; MOIR, J.; OSEOLORUN, A. e CANNON, A. S. The journey towards an inclusive green chemistry education community of practice by prioritizing diversity, equity, belonging, and respect for an open-access online platform. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, v. 44, p. 101944, 2025.

OGODO, U. P. e ABOSEDE, O. O. The role of Chemistry in achieving Sustainable Development Goals: Green Chemistry perspective. *International Research Journal of Pure and Applied Chemistry*, v. 26, n. 1, p. 1-8, 2025.

PACHECO, A. C. R. e COSTA, H. R. Pressupostos de avaliação na aplicação de jogos digitais no ensino de Química: uma análise a partir da revisão sistemática da literatura. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências,* v. 25, p. e42202, 2023.

PIAGET, J. *A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação*. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

ROLOFF, F. B. e RÜNTZEL, P. L. Pictogramas de Perigo. Disponível em: https://quimidexambiental.ufsc.br/wp-content/uploads/2024/02/cards-pictogramas-de-perigo.pdf, acesso em dez. 2025.

SAILER, M.; HENSE, J. U.; MAYR, S. K. e MANDL, H. How gamification motivates: an experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. *Computers in Human Behavior*, v. 69, p. 371-380, 2017.

SANDRI, M. C. M.; MARQUES, C. A.; MARCELINO, L. V. e RÜNTZEL, P. L. Os tipos de pesquisas sobre ensino de Química Verde no Brasil e seus objetivos. *Revista Insignare Scientia*, v. 8, n. 1, p. 1-21, 2025.

SANTOS, D. A.; NICIOLI, C. E.; QUEIROZ, J. G. G.; JACINTO, A. S. e DA SILVA JÚNIOR, C. A. Green Game: jogo educativo para divulgação da Química Verde. *In:* Congresso Internacional das Licenciaturas, 12. *Atas*... Recife, 2025.

SILVA, D. D.; FERRAZ, J. M. S.; VELOZO, M. C. S.; CAMPOS, J. L. C.; SOUZA, N. S.; FIGUEIRÊDO, A. M. T. A. e DA SILVA JÚNIOR, C. A. Abordagem inclusiva da Química Verde e Sustentável para estudantes surdos e ouvintes no Ensino Médio Integrado. *Caderno Pedagógico*, v. 22, n. 1, p. 1-22, 2025a.

SILVA, I. F.; NASCIMENTO, P. H. P.; LAGO, R. M.; RAMOS, M. N.; GALEMBECK, F.; ROCHA FILHO, R. C. e TEIXEIRA, A. P. C. Movimento Química Pós 2022: construção de um plano de ação para que a Química e seus atores impactem a sustentabilidade e soberania no Brasil. *Química Nova*, v. 45, n. 4, p. 497-505, 2022.

SILVA, R. C.; ALVES, T. T.; TOLENTINO, A. P.; ARAÚJO, H. X.; NASCIMENTO, Z. L. G.; TEIXEIRA, K. C.; DOURADO, G. R. e SILVA, P. D. L. Uno Chemist: didactic game on the content of chemical elements. *Revista Observatorio de la Economia Latinoamericana*, v. 23, n.1, p. 1-20, 2025b.

SILVA, R. M. e BERNARDO, R. R. The study of Green Chemistry applied in a board game. *International Journal of Development Research*, v. 13, n. 9, p. 63700-63702, 2023.

SILVEIRA, A. A. H.; CRUZ, D. A.; MOREIRA, G.; SOUSA, M. J. Q.; PAIVA, M. J. S.; SILVA, T. E. S. e DA SILVA JÚNIOR, C. A. Quiminó: um jogo educativo sobre os 12 princípios da Química Verde na formação de professores. *In*: Simpósio Brasileiro de Educação Química, 21. *Atas*... Virtual, 2024.

SOARES, M. H. F. B. *Jogos e atividades lúdicas para o ensino de Química*. 2ª ed. São Paulo: Livraria da Física, 2023.

SOARES, M. H. F. B.; PEREIRA, M. E. F.; MARIANO, C. B. e SOARES, C. L. A. Os atributos do jogo nos artigos de Química Nova na Escola: qual o jogo jogado pela QNEsc em seus 30 anos? *Química Nova na Escola*, v. 47, n. 4, p. 447-459, 2025.

TUNDO, P.; ANASTAS, P.; BLACK, D. S.; BREEN, J.; COLLINS, T. J.; MEMOLI, S.; MIYAMOTO, J.; POLYAKOFF, M. e TUMAS, W. Synthetic pathways and processes in Green Chemistry. Introductory overview. *Pure and Applied Chemistry*, v. 72, n. 7, p. 1207-1228, 2000.

TEO, J.; SHARMA, P.; KON, M. W. R.; HAN, J. Y.; TAN, T. L. Y.; TEH, Y. L.; YAP, J.; LAM, Y. e FUNG, F. M. Changing attitudes toward Organic Chemistry via a digital multiplayer game. *Journal of Chemical Education*, v. 102, n. 4, p. 1476-1491, 2025.

VAL, B. S. R. *Ensino de Química Verde: jogo lúdico, uma proposta diferenciada para alunos do ensino médio da rede pública.* Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Química, Instituto Federal do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, 2019.

VAZ, C. R. S.; GIROTTO JÚNIOR, G. e PASTRE, J. C. A adoção da Química Verde no Ensino Superior brasileiro. *Química Nova*, v. 47, n. 3, p. 1-10, 2024.

VELOZO, M. C. S.; FERRAZ, J. M. S.; TAVARES, M. J. F.; SOUZA, N. S.; FIGUEIRÊDO, A. M. T. A. e DA SILVA JÚNIOR, C. A. Ensino inclusivo de Química e Educação Ambiental: a utilização do lúdico para a inclusão de alunos surdos. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 17, p. 1-14, 2022.

VELOZO, M. C. S.; FERRAZ, J. M. S.; CAMPOS, J. L. C.; DA SILVA JÚNIOR, C. A.; SOUZA, N. S. e FIGUEIRÊDO, A. M. T. A. Rota Verde: um jogo educativo e potencialmente inclusivo para o ensino de Química Verde para surdos. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 4, p. 491-499, 2024.

VYGOTSKY, L. S. *Psicologia Pedagógica*. 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

WISSINGER, J. E.; VISA, A.; SAHA, B. B.; MATLIN, S. A.; MAHAFFY, P. G. KÜMMERER, K. e CORNELL, S. Integrating sustainability into learning in Chemistry. *Journal of Chemical Education*, v. 98, n. 4, p. 1061-1063, 2021.

YUNES, S. F. e MARQUES, C. A. *A **m**étrica holística Estrela Verde: análise de atividades experimentais no ensino de Química.* Ponta Grossa: Atenas, 2023.

**Abstract:** *Green Uno: A Game for Learning the Periodic Table of the Elements of Green and Sustainable Chemistry (PT-GSC) in Teacher Education.* The Periodic Table of the Elements of Green and Sustainable Chemistry (PT-GSC) offers a systemic and interdisciplinary framework for understanding the principles of Green Chemistry. Although it holds significant educational potential, the PT-GSC remains relatively unfamiliar in Teacher Education. To enhance its integration into Green Chemistry Education (GCE), pedagogical games have emerged as effective tools for contextualizing content and engaging learners. This study presents the implementation of "Green Uno", an educational game designed to introduce the PT-GSC, with the aim of analyzing the mobilization of knowledge both about and for Green Chemistry. This is a qualitative study of a participatory nature, conducted with eighteen undergraduate students enrolled in a Chemistry Teaching Degree program at a public university in Brazil. Findings suggest that "Green Uno" contributes to the promotion of GCE and stands out for its innovative and pioneering approach to incorporating the PT-GSC into teacher training contexts.
**Keywords:** games, periodic table, green chemistry, systems thinking

Química Nova na Escola, v. 48, n. 4, p. 392-401, 2026 – http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160518






# Rotação por estações como metodologia ativa no Ensino de Química: uma abordagem aplicada no Ensino Médio Técnico

**Ivanilson V. Souza Junior, Claudio Marcos C. Costa, Giovanna D. O. Laranjeira, Vitória da S. Oliveira, Maria Luiza P. Costa, Gustavo de C. Gomes e Vinícius R. de Oliveira**

Diante dos desafios no ensino de Química, especialmente quanto ao engajamento e à compreensão dos conteúdos, este estudo analisa a aplicação da metodologia ativa rotação por estações em turmas de cursos técnicos integrado ao Ensino Médio no âmbito da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica. A proposta envolveu três estações temáticas — Cinética Química, Equilíbrio Químico e Experimentos — conduzidas por monitores e licenciandos, sob supervisão docente. Os grupos circularam entre as estações e realizaram práticas experimentais, *quizzes* e resolução de questões. De abordagem qualitativa, com natureza exploratória e descritiva, do tipo pesquisa-intervenção, a pesquisa utilizou entrevistas semiestruturadas e registros fotográficos como instrumentos de coleta de dados, sendo os depoimentos analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD). Os resultados indicaram maior engajamento, melhora na compreensão conceitual e fortalecimento do protagonismo estudantil, evidenciando que a metodologia favorece a aprendizagem significativa e a cooperação.

▶ aprendizagem significativa, estações temáticas, protagonismo estudantil ◀

Recebido em 28/03/2026; aceito em 28/07/2026



## Introdução

No contexto das constantes mudanças que atravessam o campo educacional na atualidade, especialmente no cenário do Ensino Médio, intensifica-se a busca por alternativas pedagógicas capazes de tornar a aprendizagem mais significativa e centrada no estudante. Nesse contexto, as metodologias ativas destacam-se como propostas inovadoras, capazes de superar o modelo de ensino tradicional, ao promover maior interação entre os alunos, o conteúdo e o ambiente educativo, e tornar o estudante sujeito ativo na construção do conhecimento (Crisol, 2017). Conforme ressalta Paulo Freire (1996), é primordial incentivar o protagonismo do estudante, valorizando sua autonomia, suas experiências e sua capacidade crítica ao longo do processo de ensino-aprendizagem.

A aprendizagem significativa, conforme Jean Piaget (1976), ocorre quando o estudante é desafiado a reorganizar cognitivamente seus conhecimentos a partir da interação com o meio e da resolução de problemas. Nessa perspectiva, essa concepção dialoga com as ideias de Lev Vygotsky (2000), que enfatiza a importância da mediação social no desenvolvimento das funções psicológicas superiores, evidenciando que a aprendizagem se fortalece por meio da interação social e da exploração do ambiente.

Nesse contexto, o espaço de aprendizagem assume papel central no processo educativo. Para Dos Santos (2025), um dos principais desafios da escola contemporânea consiste em manter o interesse dos estudantes, em um cenário marcado pelo desengajamento e pela desmotivação. Sob essa perspectiva, a autora destaca que ambientes de aprendizagem planejados, que favoreçam a interação, a diversidade de estratégias e a participação ativa dos alunos, são fundamentais para sustentar a motivação e a continuidade do processo educativo.

No ensino de Química, a utilização de metodologias ativas torna-se ainda mais relevante, especialmente diante da necessidade de lidar com conceitos que exigem elevado grau de abstração cognitiva, e atividades que estimulam a cooperação entre os pares, aplicação do conhecimento em contextos práticos e o estímulo à capacidade de solucionar problemas (Santos e Souza, 2024). Segundo Zanon e Maldaner (2020), é fundamental reavaliar a forma como essa disciplina vem sendo conduzida, com base em princípios que promovam a articulação entre o conhecimento científico, a prática pedagógica e a realidade vivenciada pelos estudantes. Essa integração é essencial para que o ensino ultrapasse a mera transmissão de conteúdos e passe a favorecer a construção de significados, permitindo ao aluno compreender a Química

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons

como uma ciência dinâmica, socialmente relevante e presente em diferentes contextos do cotidiano (Arnaud, 2026). Nesse sentido, evidencia-se a necessidade de propostas pedagógicas que considerem o estudante como sujeito ativo no processo de aprendizagem.

Dentre as estratégias alinhadas a essa perspectiva, destaca-se a rotação por estações, uma abordagem didática que organiza os estudantes em grupos para que se revezem em diferentes ambientes ou espaços de aprendizagem, que podem ou não estar restritos à sala de aula (Ramadan *et al*., 2025; Souza *et al*., 2026). Conforme apontam Barion e Melli (2017), essa dinâmica favorece a diversificação das experiências educativas ao articular momentos de trabalho colaborativo com situações que exigem maior autonomia dos discentes, ampliando as possibilidades de interação com os conteúdos e promovendo maior engajamento nas atividades propostas.

De acordo com Silva *et al*. (2016), a rotação por estações caracteriza-se pela organização de diferentes estações de aprendizagem, compostas por atividades previamente planejadas, com objetivos claros e tempo de execução definido. Cada estação contempla uma proposta específica, porém todas devem estar articuladas a um eixo temático central, o que possibilita a exploração do conteúdo sob diferentes perspectivas, sem comprometer a coerência didática. Essa estrutura favorece uma abordagem mais abrangente dos conceitos químicos, permitindo ao estudante estabelecer relações entre diferentes dimensões do conhecimento (Ayob *et al*., 2020).

[...] a rotação por estações caracteriza-se pela organização de diferentes estações de aprendizagem, compostas por atividades previamente planejadas, com objetivos claros e tempo de execução definido. Cada estação contempla uma proposta específica, porém todas devem estar articuladas a um eixo temático central, o que possibilita a exploração do conteúdo sob diferentes perspectivas, sem comprometer a coerência didática.

Complementarmente, Andrade e Souza (2016) destacam que esse modelo possibilita ao professor atuar de forma mais próxima junto aos estudantes, uma vez que o trabalho em grupos menores favorece intervenções pedagógicas mais direcionadas e contextualizadas. Além disso, permite a oferta de *feedbacks* mais imediatos e eficazes, contribuindo para o acompanhamento contínuo da aprendizagem e para a identificação das dificuldades ao longo do processo. Assim, configura-se um ambiente mais propício à mediação pedagógica, no qual o docente assume papel ativo na orientação e no suporte às construções cognitivas dos alunos.

Sob essa perspectiva, a rotação por estações apresenta-se como uma estratégia com potencial para ressignificar o ensino de Química, disciplina frequentemente percebida pelos estudantes como abstrata, complexa e de difícil compreensão (Ayob *et al*., 2020). Ao diversificar as formas de abordagem dos conteúdos e promover maior articulação entre teoria e prática, essa metodologia contribui para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico, significativo e contextualizado, favorecendo a construção integrada do conhecimento científico (Ramadan *et al*., 2025).

Nesse contexto, a rotação por estações (*station rotation*) insere-se no modelo de ensino híbrido e caracteriza-se pela combinação de diferentes estratégias pedagógicas, como experimentação, uso de recursos digitais, resolução de problemas, leitura dirigida e discussões orientadas (Ayob *et al*., 2020). A alternância entre essas atividades possibilita não apenas a diversificação das experiências de aprendizagem, mas também a personalização do ensino, ao considerar ritmos e necessidades distintas dos estudantes. Além disso, essa abordagem favorece o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais, ao estimular a autonomia, a colaboração, o pensamento crítico e a capacidade de resolução de problemas (Souza *et al*., 2026).

A escolha da metodologia de rotação por estações justifica-se pela busca por estratégias didáticas que estimulem o envolvimento dos estudantes com os conteúdos e ampliem as possibilidades de aprendizagem. Diante dos desafios do ensino de Química, como a abstração dos conceitos e o desinteresse de parte dos alunos, torna-se relevante a adoção de abordagens que promovam a participação ativa dos discentes e tornem o processo de ensino mais dinâmico e significativo.

Essa escolha também se fundamenta em seu alinhamento com os princípios propostos por Zanon e Maldaner (2020), que defendem uma educação básica em Química pautada na contextualização, na experimentação e na problematização do conhecimento científico. Nessa direção, Dos Santos (2025) destaca a importância da construção de ambientes de aprendizagem que sustentem a motivação dos estudantes, aspecto essencial para garantir o engajamento contínuo no processo educativo. Ademais, ao se apoiar em referenciais teóricos como os de Jean Piaget (1976), que enfatiza a aprendizagem por meio da ação e da reorganização do conhecimento, e de Lev Vygotsky (2000), que destaca o papel das interações sociais na construção do conhecimento, a proposta busca promover um ambiente de aprendizagem mais reflexivo, participativo e significativo.

O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficácia da metodologia ativa de rotação por estações na aprendizagem de conteúdos de Cinética Química e Equilíbrio Químico em turmas de cursos técnicos integrados ao Ensino Médio da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica. A intervenção foi estruturada em três estações temáticas, envolvendo atividades de resolução de problemas, *quizzes*, práticas experimentais e discussões mediadas por monitores e pelo professor. Especificamente, buscou-se analisar o engajamento dos estudantes durante essas atividades, verificar a contribuição da metodologia para a revisão e consolidação dos conteúdos de Química e compreender a percepção dos alunos e dos monitores acerca da dinâmica implementada.

## Metodologia

Esta pesquisa caracteriza-se como uma investigação de abordagem qualitativa, com natureza exploratória e descritiva, do tipo pesquisa-intervenção. A escolha desse delineamento metodológico justifica-se pela intenção de compreender, em profundidade, os efeitos da aplicação da metodologia ativa "rotação por estações" no processo de aprendizagem de Química.

O estudo foi realizado em duas turmas de cursos técnicos integrados ao Ensino Médio da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, dos cursos de Agropecuária e Informática para Internet. As turmas foram submetidas às mesmas condições de planejamento didático, intervenção pedagógica e coleta de dados. A intervenção foi desenvolvida em ambiente laboratorial durante duas horas-aula para cada turma, sendo uma composta por 34 estudantes (Agropecuária) e outra por 27 estudantes (Informática para Internet), em momentos distintos.

Embora a literatura caracterize a rotação por estações como uma estratégia organizada em torno de um eixo temático central, nesta pesquisa adotou-se uma adaptação da metodologia, estruturada em três estações relacionadas a conteúdos distintos, porém pertencentes à mesma unidade curricular de Química: Cinética Química, Equilíbrio Químico e Experimentação. Essa adaptação preservou os princípios da metodologia, como a aprendizagem ativa, a colaboração entre os estudantes e a alternância entre as estações, adequando sua aplicação aos objetivos pedagógicos da intervenção. Os estudantes foram organizados em grupos de aproximadamente 12 participantes e permaneceram aproximadamente 40 minutos em cada estação, de modo que todos participaram de todas as atividades propostas.

A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas com os estudantes participantes e os monitores responsáveis pela condução das atividades em cada estação. As entrevistas buscaram compreender as percepções dos envolvidos sobre a dinâmica da metodologia, o engajamento nas atividades, a abordagem dos conteúdos e a contribuição da estratégia para a aprendizagem.






Figura 1: Representação esquemática das estações temáticas.

As estações de Cinética Química e Equilíbrio Químico foram destinadas à revisão dos conteúdos previamente trabalhados em sala de aula. Em ambas, os monitores realizaram a revisão dos principais conceitos utilizando quadro branco e pincéis. Após essa etapa, os estudantes responderam, em grupo, a questões organizadas na forma de *quizzes*, com o objetivo de revisar os conteúdos e esclarecer dúvidas durante o desenvolvimento das atividades.

A estação de Experimentação teve como objetivo relacionar os conceitos teóricos aos fenômenos observados em laboratório. Foram realizados os experimentos de decomposição do peróxido de hidrogênio catalisada por iodeto de potássio, para abordar os fatores que influenciam a velocidade das reações químicas, e de formação do precipitado de cloreto de prata, obtido pela reação entre soluções de nitrato de prata 0,01 mol $L^{-1}$ e ácido clorídrico 0,10 mol $L^{-1}$, visando explorar conceitos relacionados ao equilíbrio químico e à solubilidade de sais pouco solúveis.

Cada estação contou com dois estudantes monitores, oriundos das próprias turmas, além de discentes do curso de Licenciatura em Química e do professor responsável pela disciplina. Os monitores foram selecionados com base no desempenho acadêmico em Química, apresentando rendimento acima da média em avaliações anteriores, e pela experiência prévia como monitores de seus colegas em unidades curriculares cursadas anteriormente. Antes da intervenção, participaram de encontros de preparação destinados à revisão dos conteúdos e à execução prévia dos experimentos, garantindo domínio dos procedimentos e padronização das atividades.

Durante a intervenção, os monitores conduziram as atividades sob supervisão do professor responsável e dos licenciandos em Química. Os experimentos foram executados pelos monitores, enquanto os estudantes acompanharam os procedimentos experimentais, realizaram as observações e responderam aos questionamentos propostos acerca dos fenômenos observados, relacionando-os aos conteúdos de Cinética Química e Equilíbrio Químico. Todas as atividades laboratoriais foram conduzidas em conformidade com as normas institucionais de segurança. Antes do início da intervenção, os participantes receberam orientações sobre a manipulação dos reagentes, utilização dos equipamentos de proteção individual e descarte adequado dos resíduos, permanecendo sob supervisão contínua do professor e dos licenciandos durante toda a atividade.

A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas com os estudantes participantes e os monitores responsáveis pela condução das atividades em cada estação. As entrevistas buscaram compreender as percepções dos envolvidos sobre a dinâmica da metodologia, o engajamento nas atividades, a abordagem dos conteúdos e a contribuição da estratégia para a aprendizagem. Como fonte

complementar de informações, utilizaram-se registros fotográficos para documentar o desenvolvimento da intervenção e contextualizar a participação dos estudantes.

Os dados provenientes das entrevistas foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva (ATD), fundamentada na proposta teórico-metodológica de Moraes e Galiazzi (2016). Inicialmente, os depoimentos foram submetidos ao processo de unitarização, identificando-se unidades de significado relacionadas aos objetivos da pesquisa. Em seguida, essas unidades foram agrupadas por aproximação semântica, originando categorias emergentes que subsidiaram a interpretação dos resultados, a qual foi desenvolvida à luz da literatura.

## Resultados e discussão

A análise das entrevistas semiestruturadas, realizada por meio da Análise Textual Discursiva, permitiu a identificação de quatro categorias emergentes: (i) estratégias pedagógicas que favoreceram a aprendizagem; (ii) a experimentação como elemento articulador entre teoria e prática; (iii) a monitoria como espaço de aprendizagem compartilhada; e (iv) desafios e possibilidades de aperfeiçoamento da metodologia. Essas categorias estruturam a discussão apresentada a seguir.

A Figura 2 apresenta os ambientes laboratoriais utilizados durante a intervenção, enquanto os Quadros 1 e 2 reúnem exemplos representativos das falas obtidas nas entrevistas com estudantes e monitores, que constituíram o conjunto de depoimentos analisados.

*Estratégias pedagógicas que favoreceram a aprendizagem*

A primeira categoria emergiu das unidades de significado relacionadas às estratégias pedagógicas desenvolvidas durante a aplicação da metodologia de rotação por estações. Os discursos dos estudantes permitiram identificar diferentes aspectos da intervenção que contribuíram para a aprendizagem dos conteúdos de Cinética Química e Equilíbrio Químico, especialmente aqueles relacionados à atuação dos monitores, às interações entre os participantes e às estratégias desenvolvidas durante as atividades.

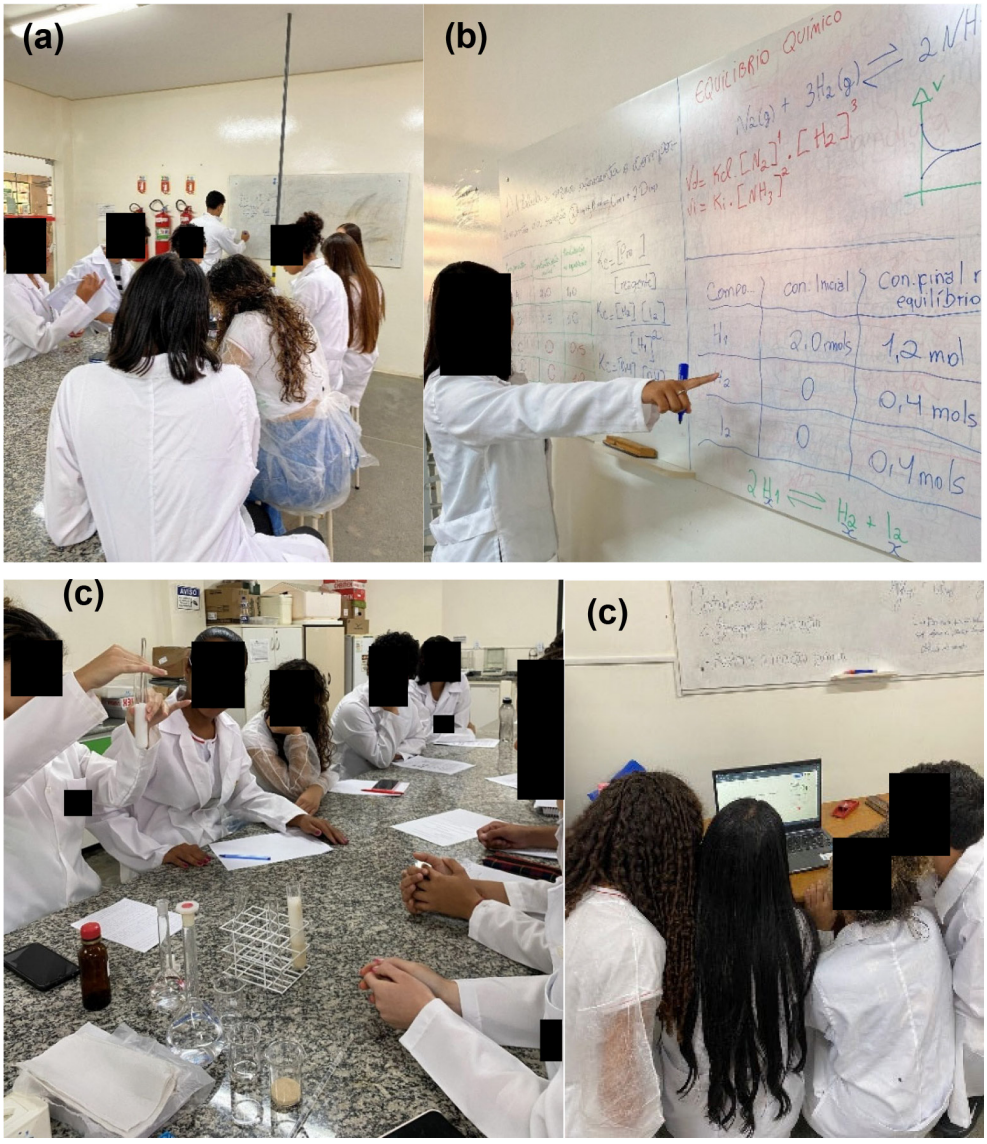



Figura 2: Estações (a) “Cinética Química; (b) Equilíbrio Químico; (c) Experimentos.

Quadro 1: Perguntas realizadas aos estudantes e respostas obtidas nas entrevistas.

| Questionamentos | Respostas |
|---|---|
| Quais métodos, ou atividade durante a rotação por estação ajudaram você a revisar o conteúdo? | **Aluno A:** "a forma como o monitor, explicou, usando uma linguagem mais próxima da nossa, mais clara e objetiva, diferente da linguagem do professor."<br>**Aluno B:** "o quiz ajudou bastante e a explicação dos monitores durante a revisão de cinética."<br>**Aluno C:** "foi o que a própria rotação propôs, com os experimentos consegui compreender muito bem sobre a concentração e ficou muito mais fácil entender do que na sala de aula."<br>**Aluno D:** "eu gostei muito da utilização do quadro, da distribuição de folhas sobre o assunto e da disponibilidade de PDF com questões. Isso é bem eficiente para o aprendizado dos alunos."<br>**Aluno E:** "as questões, principalmente a sobre a ordem global e a ordem de reação, que eu tinha ficado com dúvida. A comunicação em grupo facilitou o entendimento."<br>**Aluno F:** "Antes eu tinha muita dificuldade nesse assunto, agora depois dessa aula o assunto ficou bem mais claro. O que eu mais tinha dificuldade era as fórmulas, só que nessa aula eles ensinaram muito bem as fórmulas de Kc e Kp, calcular pressão e equilíbrio e foi uma aula muito boa." |
| O que você achou mais interessante ou envolvente nas atividades práticas que você realizou durante essa rotação? | **Aluno A:** "a forma descontraída como os monitores ensinavam, estimulando nossa dúvida até chegar a um resultado correto, como forma de desafio. Essa é a melhor forma de absorver o conteúdo, praticando."<br>**Aluno E:** "o que eu achei mais envolvente foi o jogo e as experimentações. Foi muito legal fazer essa comparação de quando uma é reversível ou não, e ver isso no laboratório. Na reação da espuma ficou claro que não era reversível, e podemos ver realmente a diferença de uma exotérmica e uma endotérmica, aquela fumacinha mostrava que saía calor."<br>**Aluno F:** "quando nossa monitora juntou a prata com o cloreto, formando o cloreto de prata e alcançou o equilíbrio." |



Quadro 2: Entrevista com monitores. Perguntas realizadas e respostas obtidas.

| Perguntas Realizadas | Respostas Obtidas |
|---|---|
| Como foi a sua experiência de atuar como monitor durante a rotação por estação? | **Aluno G:** "eu achei que foi uma experiência muito bacana principalmente porque tínhamos um compromisso maior com a disciplina, estávamos sempre estudando os conteúdos anteriormente e revisando, então isso contribuiu muito com o aprendizado, eu creio que não só para facilitar com que os alunos entendessem mais, como também melhorar os próprios monitores pra conseguir aprofundar mais o conteúdo."<br>**Aluno H:** "Eu acho que ser monitor é muito enriquecedor porque te incentiva a estudar mais para passar um conhecimento correto para seus monitorados e esse incentivo ajuda bastante. Eu também tento tornar a experiência mais interativa possível, por que sei que muita gente não gosta da matéria e é difícil ensinar para quem não se interessa. Um ponto negativo foi que deu pouca nota."<br>**Aluno I:** "Gostei da experiência e acabei aprendendo mais com isso, também aprendi a fazer experimentos pela primeira vez, achei muito interessante."<br>**Aluno J:** "foi uma maravilha porque foi muito aprendizado para mim também e foi bastante gratificante ver que a galera estava interessada no conteúdo e prestando atenção."<br>**Aluno K:** "Não vi muito eles perguntarem, então..., isso indica que eles entenderam, então esperar que de fato eles entenderam e não que eles ficaram com vergonha de perguntar." |

Nos depoimentos, a atuação dos monitores foi mencionada de forma recorrente pelos estudantes, especialmente em relação à linguagem utilizada durante as explicações. Os participantes relataram que a comunicação adotada pelos monitores era mais acessível e próxima de sua realidade, aspecto considerado importante para a compreensão

de conteúdos tradicionalmente complexos, como Cinética Química, Equilíbrio Químico e cálculos de velocidade de reação. O aluno A ressaltou: "a forma como o monitor explicou, usando uma linguagem mais próxima da nossa, mais clara e objetiva, diferente da linguagem do professor". Ao ser perguntado "O que você achou mais interessante ou envolvente nas atividades práticas que você realizou durante essa rotação?", o mesmo estudante respondeu: "a forma descontraída como os monitores ensinavam, estimulando nossa dúvida até chegar a um resultado correto, como forma de desafio. Essa é a melhor forma de absorver o conteúdo, praticando".

Outra unidade de significado identificada nos discursos refere-se à aprendizagem colaborativa proporcionada pela comunicação em grupo. Os alunos E e F destacam a importância dessa dinâmica: "as questões, principalmente a sobre a ordem global e a ordem de reação, que eu tinha ficado com dúvida. A comunicação em grupo facilitou o entendimento"; "Antes eu tinha muita dificuldade nesse assunto, agora depois dessa aula o assunto ficou bem mais claro. O que eu mais tinha dificuldade era as fórmulas, só que nessa aula eles ensinaram muito bem as fórmulas de Kc e Kp, calcular pressão e equilíbrio e foi uma aula muito boa".

Os depoimentos evidenciam que a contribuição dos monitores extrapolou a simples transmissão dos conteúdos, estando diretamente relacionada à forma como o conhecimento foi mediado ao longo das atividades. A utilização de uma linguagem acessível, aliada ao estímulo constante à participação dos estudantes, favoreceu a compreensão de conceitos considerados complexos e contribuiu para superar dificuldades previamente relatadas pelos próprios participantes. Nessa perspectiva, os discursos indicam que a proximidade estabelecida entre monitores e estudantes criou um ambiente favorável à aprendizagem, no qual os alunos se sentiram seguros para expor dúvidas, participar das atividades e construir coletivamente a compreensão dos conteúdos.

Esses resultados encontram respaldo em Pauletti *et al*. (2013), ao defenderem que a linguagem constitui um recurso potencializador do ensino de Química, uma vez que a interação estabelecida entre professor e estudante possibilita mediar a apropriação dos conceitos científicos e reduzir as dificuldades impostas pela linguagem própria da disciplina. Nessa mesma perspectiva, Mönch e Markic (2024) destacam que a mediação linguística representa um conhecimento pedagógico específico do professor de Química, exigindo a adaptação da linguagem científica ao nível de compreensão dos estudantes sem comprometer o rigor conceitual.

Os discursos também indicaram que diferentes estratégias de ensino e materiais de apoio contribuíram para o processo de aprendizagem. A resolução de questões em grupo, os *quizzes*, a revisão dos conteúdos com o auxílio do quadro branco, a distribuição de folhas de exercícios e a disponibilização de arquivos em PDF foram apontados pelos estudantes como elementos que favoreceram a revisão e a organização dos conteúdos, como destacam os alunos B e D, respectivamente: "o *quiz* ajudou bastante e a explicação dos monitores durante a revisão de cinética"; "eu gostei muito da utilização do quadro, da distribuição de folhas sobre o assunto e da disponibilidade de PDF com questões. Isso é bem eficiente para o aprendizado dos alunos".

Esses resultados evidenciam que a metodologia favoreceu um ambiente de aprendizagem colaborativa, no qual a interação entre os participantes contribuiu para o esclarecimento de dúvidas e para a construção do conhecimento. Esses achados corroboram os resultados de Serbim e dos Santos (2021), que destacam a interação entre os participantes como um dos principais fatores para o sucesso da rotação por estações. Além disso, Silva (2025) ressalta que a diversificação dos recursos didáticos e a utilização de *quizzes* favorecem o *feedback* imediato, ampliam a motivação dos estudantes e contribuem para uma aprendizagem significativa e colaborativa.

*A experimentação como elemento articulador entre teoria e prática*

A segunda categoria emergiu das unidades de significado relacionadas à contribuição da experimentação para a compreensão dos conteúdos de Cinética Química e Equilíbrio Químico. Os discursos evidenciaram que as atividades experimentais favoreceram a visualização de conceitos abstratos, aproximando a teoria dos fenômenos observados em laboratório (Figura 3).

Os discursos também indicaram que diferentes estratégias de ensino e materiais de apoio contribuíram para o processo de aprendizagem. A resolução de questões em grupo, os *quizzes*, a revisão dos conteúdos com o auxílio do quadro branco, a distribuição de folhas de exercícios e a disponibilização de arquivos em PDF foram apontados pelos estudantes como elementos que favoreceram a revisão e a organização dos conteúdos

Experimentos como a formação do cloreto de prata foram lembrados como experiências marcantes pelos estudantes, sobretudo por possibilitarem a observação de conceitos relacionados ao equilíbrio químico. Os alunos E e F destacaram: "o que eu achei mais envolvente foi o jogo e as experimentações. Foi muito legal fazer essa comparação de quando uma é reversível ou não, e ver isso no laboratório"; "quando nossa monitora juntou a prata com o cloreto, formando o cloreto de prata e alcançou o equilíbrio".

Outra unidade de significado recorrente refere-se à possibilidade de relacionar os fenômenos observados aos conceitos discutidos durante as aulas. Os estudantes relataram que a experimentação facilitou a compreensão das características das reações químicas, conforme exemplificado pela aluna E: "a reação da espuma não era reversível"; "aquela fumacinha mostrava que saía calor." O fenômeno mencionado pela estudante e a respectiva reação podem ser visualizados na Figura 3d.

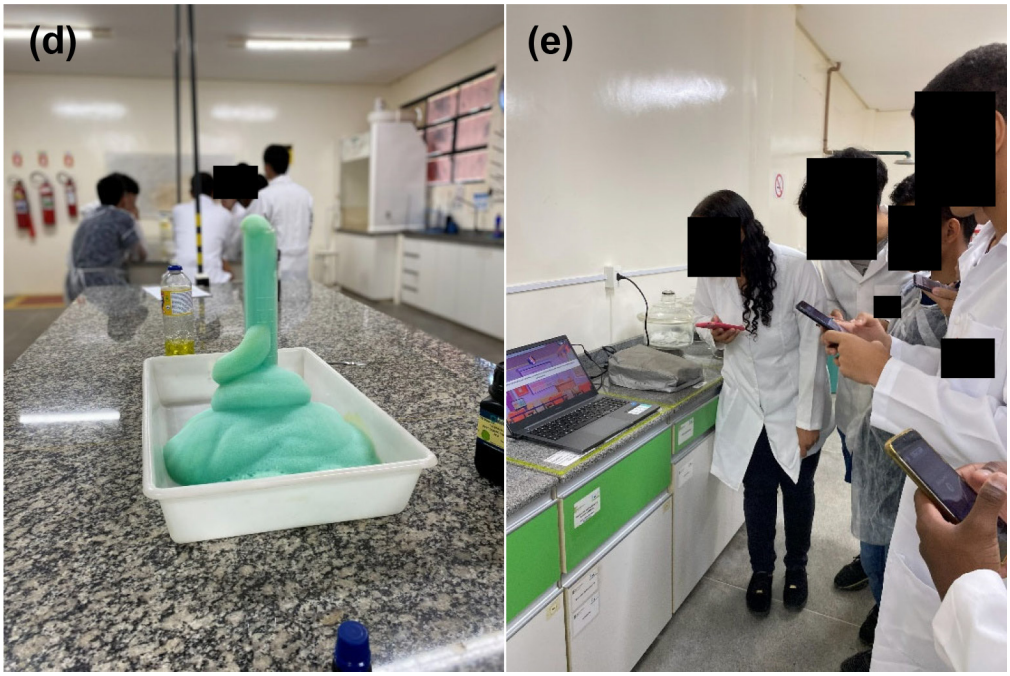



Figura 3: Estação "Experimentos": (d) experimento realizado; (e) *quiz* de revisão.



Os resultados indicam que a experimentação favoreceu a articulação entre teoria e prática, permitindo aos estudantes interpretar os fenômenos químicos a partir de evidências observáveis. Esses resultados estão em consonância com Silva *et al.* (2021), que destacam a experimentação como estratégia capaz de tornar a aprendizagem mais significativa ao aproximar os conceitos científicos da realidade dos estudantes. Da mesma forma, Souza Junior *et al*. (2024) evidenciam melhor desempenho de estudantes do Ensino Médio em atividades experimentais, enquanto Pereira *et al.* (2021) ressaltam que a observação direta dos fenômenos reduz dificuldades na compreensão dos conteúdos e desperta maior interesse pela aprendizagem. Assim, os discursos analisados reforçam que a experimentação não atuou apenas como recurso ilustrativo, mas como elemento mediador da construção dos conceitos químicos pelos estudantes.

Ao assumirem a condução das estações, revisarem continuamente os conteúdos e mediarem a aprendizagem dos colegas, os monitores ampliaram seu domínio conceitual e desenvolveram competências relacionadas à autonomia, à comunicação, às relações interpessoais e à liderança, consolidando uma atuação colaborativa e comprometida com a construção coletiva do conhecimento.

*A monitoria como espaço de aprendizagem compartilhada*

A terceira categoria emergiu das unidades de significado relacionadas às contribuições da monitoria para o processo de ensino e aprendizagem. Os discursos dos monitores evidenciaram que a experiência proporcionou benefícios tanto para a aprendizagem dos estudantes participantes quanto para a formação acadêmica e pessoal dos próprios monitores, favorecendo o aprofundamento dos conteúdos, o desenvolvimento da autonomia e o senso de responsabilidade.

Os monitores relataram que a função exigiu maior compromisso com a disciplina, preparação prévia e revisão constante dos conteúdos, aspectos que contribuíram para sua formação. Os alunos G e H destacam: "Ser monitor é muito enriquecedor porque te incentiva a estudar mais para passar um conhecimento correto"; "eu achei que foi uma experiência muito bacana principalmente porque tínhamos um compromisso maior com a disciplina, estávamos sempre estudando os conteúdos anteriormente e revisando [...]". Outra unidade de significado identificada refere-se à satisfação em contribuir para a aprendizagem dos colegas. O aluno J destacou: "foi uma maravilha porque foi muito aprendizado para mim também e foi gratificante ver que a galera estava interessada no conteúdo."

As falas dos monitores revelam que a experiência de ensinar extrapolou a função de apoio às atividades, constituindo-se como um espaço formativo capaz de fortalecer o protagonismo estudantil. Ao assumirem a condução das estações, revisarem continuamente os conteúdos e mediarem a aprendizagem dos colegas, os monitores ampliaram seu domínio conceitual e desenvolveram competências relacionadas à autonomia, à comunicação, às relações interpessoais e à liderança, consolidando uma atuação colaborativa e comprometida com a construção coletiva do conhecimento.

Essa interpretação encontra respaldo na perspectiva histórico-cultural de Vygotsky (2000), segundo a qual o aprendizado se consolida na interação social e na mediação de saberes, cenário no qual os monitores — ao atuarem como facilitadores — impulsionam o próprio desenvolvimento cognitivo ao reorganizarem conceitos para sanar dúvidas de seus pares. Essa dinâmica converge com os achados de

Benício (2019) sobre a monitoria em Química no Ensino Médio, cujo impacto transcendeu o suporte na assimilação de conteúdos pelos estudantes atendidos, fomentando nos monitores a autonomia, o pensamento crítico e a inserção prática inicial no ambiente escolar. Alinhados a essa premissa, os resultados desta investigação corroboram a monitoria como um espaço pedagógico de aprendizagem compartilhada e multidirecional, capaz de beneficiar, concomitantemente e sob papéis distintos, tanto quem ensina quanto quem aprende.

*Desafios e possibilidades de aperfeiçoamento da metodologia*

A quarta categoria emergiu das unidades de significado relacionadas aos desafios observados durante a implementação da metodologia e às possibilidades de seu aperfeiçoamento. Embora os participantes tenham avaliado positivamente a proposta, os discursos evidenciaram aspectos que podem ser aprimorados em futuras aplicações.

Entre os desafios identificados, destacaram-se a insegurança inicial dos monitores, a dificuldade em interpretar a ausência de questionamentos dos estudantes e a percepção de que, em alguns momentos, o silêncio poderia estar relacionado à timidez, e não necessariamente à compreensão dos conteúdos, como aponta a aluna K: "Não vi muito eles perguntarem, então..., isso indica que eles entenderam, então esperar que de fato eles entenderam e não que eles ficaram com vergonha de perguntar." Outro aspecto mencionado refere-se ao baixo peso atribuído à atividade na composição da nota da disciplina, conforme destacado pelo aluno H: "Um ponto negativo foi que deu pouca nota."

Essa insatisfação quanto à pontuação atribuída à atividade evidencia um desafio estrutural que transcende a aplicação da rotação por estações: a persistência da "cultura da nota" no ambiente escolar. Conforme apontam os estudos sobre avaliação formativa, os estudantes frequentemente são condicionados por um sistema educacional tradicional que atrela o engajamento e o esforço pedagógico quase exclusivamente à recompensa quantitativa (pontuação), em detrimento da valorização do processo de aprendizagem em si (Luckesi, 2011; Perrenoud, 1999). Na ótica desses autores, esse condicionamento histórico molda a postura discente em uma perspectiva utilitarista, na qual o foco reside na obtenção do êxito formal (a nota) e não na apropriação conceitual.

Esses resultados indicam que a implementação da rotação por estações demanda planejamento contínuo e estratégias que estimulem a participação dos estudantes e valorizem seu envolvimento nas atividades. Nesse sentido, Arnaud (2026) destaca que a adoção de metodologias ativas deve estar articulada a objetivos pedagógicos bem definidos e à mediação docente, evitando que sua utilização se restrinja a uma estratégia motivacional desvinculada da aprendizagem. De forma semelhante, Ayob *et al.* (2020) ressaltam que o sucesso da rotação por estações depende de um planejamento que considere a organização do ambiente de aprendizagem, o tempo destinado às atividades e estratégias capazes de minimizar a passividade dos estudantes.

Apesar desses desafios, os discursos de alunos e monitores evidenciaram que a metodologia foi percebida como dinâmica, interativa e eficaz, favorecendo a autonomia discente, a articulação entre teoria e prática e o interesse pelos conteúdos de Química. Essa percepção está em consonância com Ramadan *et al*. (2025), que demonstraram efeito positivo da rotação por estações sobre a aprendizagem dos estudantes, e com Souza *et al*. (2026), que destacam a diversificação de recursos didáticos como fator capaz de ampliar o engajamento e facilitar a compreensão dos conteúdos químicos.

De modo geral, a análise dos discursos permitiu compreender que, embora existam aspectos passíveis de aperfeiçoamento, a adaptação da metodologia de rotação por estações mostrou-se uma estratégia promissora para o ensino de Química, favorecendo a aprendizagem significativa, a interação entre estudantes e monitores e o protagonismo discente.

## Considerações finais



Ao avaliar a eficácia da metodologia ativa rotação por estações no contexto desta pesquisa, foi possível inferir que essa abordagem contribuiu para que a aprendizagem em Química fosse significativa. As estações possibilitaram que a revisão dos conteúdos de cinética química e equilíbrio químico ocorresse de forma concomitante, dinâmica, colaborativa e participativa. Viabilizaram o protagonismo estudantil, o fortalecimento das relações interpessoais e da autonomia. Esses pilares são fundamentais na construção do conhecimento científico e tecnológico, os quais estão alinhados às propostas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e do Projeto Político-Pedagógico da escola técnica em que o presente estudo foi aplicado, sobretudo no que se refere à formação integral dos estudantes.

Empregar a rotação por estações no ensino de Química em contextos educacionais diversos pode ser bastante desafiador, principalmente se estes não apresentarem infraestrutura adequada e disponibilidade de materiais. Além disso, essa metodologia requer a participação ativa dos alunos, que precisam estar alinhados com a proposta pedagógica apresentada pelo docente

Empregar a rotação por estações no ensino de Química em contextos educacionais diversos pode ser bastante desafiador, principalmente se estes não apresentarem infraestrutura adequada e disponibilidade de materiais. Além disso, essa metodologia requer a participação ativa dos alunos, que precisam estar alinhados com a proposta pedagógica apresentada pelo docente — especialmente aqueles que se dispõem a atuar como monitores das estações, uma vez que poderão transmitir e revisar os conteúdos abordados em sala de aula pelo professor.

Estudos posteriores podem ser desenvolvidos com ênfase na exploração de outros conteúdos da Química em diferentes realidades educacionais. Como foi o estudo proposto por Souza *et al*. (2026), que empregou a rotação por estações no ensino de Termoquímica, e obteve resultado satisfatório, uma vez que atingiu os objetivos de aprendizagem propostos. Ambientes não formais também podem ser utilizados, servindo como possíveis alternativas para unidades escolares que não apresentam condições estruturais adequadas. Portanto, a rotação por estações configura-se como uma das alternativas promissoras para que o ensino de Química esteja alinhado com a dinâmica do mundo atual e com as crescentes demandas por metodologias ativas inovadoras.

**Ivanilson V. Souza Junior** (ivanilson.junior@ifbaiano.edu.br) é mestre em Química Analítica pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Atualmente é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano), *campus* Guanambi. **Claudio Marcos C. Costa** (claudiomarcos2001@gmail.com) é licenciando em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *campus* Guanambi. **Giovanna D. O. Laranjeira** (giolaranjeira15@gmail.com) é licenciando em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *campus* Guanambi. **Vitória da S. Oliveira** (vitoriagbi21@gmail.com) é licenciando em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *campus* Guanambi. **Maria Luiza P. Costa** (marialuizap761@gmail.com) é licenciada em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *campus* Guanambi. **Gustavo de C. Gomes** (gustavodecastrogomes42@gmail.com) é licenciando em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *campus* Guanambi. **Vinícius R. de Oliveira** (viniciusrochadoliv@gmail.com) é licenciando em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *campus* Guanambi.

## Referências

ANDRADE, M. C. F. E. e SOUZA, P. R. Modelos de rotação do ensino híbrido: estações de trabalho e sala de aula invertida. *E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial*, v. 9, n. 1, p. 3-17, 2016.

ARNAUD, A. A. Metodologias ativas no ensino de química: uma revisão integrativa. *Química Nova na Escola*, v. 48, n. 3, p. 354-365, 2026.

AYOB, N. F. S.; ABD HALIM, N. D.; ZULKIFLI, N. N. Effect of blended learning using the station rotation model towards students' achievement in learning chemistry. *Innovative Teaching and Learning Journal*, v. 4, n. 1, p. 29-40, 2020.

BARION, E. C. N. e MELLI, N. C. A. Os modelos de rotação por estação e laboratório rotacional no ensino híbrido do curso técnico de informática semipresencial: um novo olhar dentro e fora da sala de aula. *In:* Anais do 23º Congresso Internacional ABED de Educação a Distância, Foz do Iguaçu, 2017.

BENÍCIO, B. C. *A monitoria na aprendizagem de estudantes no ensino médio e formação de professores.* Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Química, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

DOS SANTOS, J. A. Ambientes de aprendizagem e motivação: os desafios de se manter o interesse dos estudantes no ambiente escolar. *Epitaya E-books*, v. 1, n. 95, p. 63-70, 2025.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 31ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

LUCKESI, C. C. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. 22ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

MÖNCH, C. e MARKIC, S. Elements constituting and influencing in-service secondary chemistry teachers' pedagogical scientific language knowledge. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 25, n. 1, p. 25-41, 2024.

CRISOL MOYA, E. Using active methodologies: The student's view. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 237, p. 672-677, 2017.

MORAES, R. e GALIAZZI, M. C. *Análise textual discursiva*. 3ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.

OLIVIERI, C. E. e ZAMPIN, I. C. A importância das aplicações das metodologias ativas em sala de aula. *Revista Educação em Foco*, v. 16, p. 1-19, 2024.

PAULETTI, F.; FENNER, R. S. F. e ROSA, M. P. A. A linguagem como recurso potencializador no ensino de química. *Revista Perspectiva*, v. 37, n. 139, 2013.

PEREIRA, W. M.; SANTOS, D. D. J.; QUEIROZ NETO, J. A.; VALASQUES, G. S. e BARROS, J. M. A importância das aulas práticas para o ensino de química no ensino médio. *Scientia Naturalis,* v. 3, n. 4, p. 1805-1813, 2021.

PERRENOUD, P. *Avaliação: da excelência à regulação da aprendizagem - entre duas lógicas*. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PIAGET, J. *A epistemologia genética*. 2ª ed. São Paulo: Abril Cultural, 1976.

RAMADAN, S.; ISTIYONO, E.; FARISIYAH, U.; SETYANINGSIH, K. e MUSTAKIM, S. S. B. Evaluating the effectiveness of the blended learning station rotation model: A meta-analysis of student learning outcomes. *Harmoni Sosial: Jurnal Pendidikan IPS,* v. 12, n. 2, p. 226-239, 2025.

SANTOS, J. N. e SOUZA, P. A. Metodologias ativas no ensino de bioquímica: uma revisão integrativa. *Revista Debates em Ensino de Química,* v. 10, n. 1, p. 125-137, 2024.

SERBIM, F. B. N. e DOS SANTOS, A. C. Metodologia ativa no ensino de química: avaliação dos contributos de uma proposta de rotação por estações de aprendizagem. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 20, n. 1, p. 49-72, 2021.

SILVA, A. P. B.; OLIVEIRA, I. S.; MEDEIROS, P. T. e SILVA, J. A. Experimentação no ensino de química: relatos do programa residência pedagógica. *Diversitas Journal,* v. 6, n. 4, p. 3890-3908, 2021.

SILVA, J. E. P. *Ensino híbrido: possíveis contribuições para a qualificação do ensino de história no ensino médio*. 2016. Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

SILVA, M. M. R. *Metodologias ativas no ensino de química: uma experiência com rotação por estações para o aprendizado da tabela periódica*. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Química, Instituto Federal de Goiás, Itumbiara, 2025.

SOUZA, A. B. M.; PEREIRA, G. C. S.; COUTO, J. S. F.; MARTINS, M. C. e ASSAI, N. D. S. Uma proposta de rotação por estações como estratégia de ensino de termoquímica. *In:* Anais do X ENALIC e o IX Seminário Nacional do PIBID. Campina Grande: Realize Editora, 2026.

SOUZA JUNIOR, I. V.; RIBEIRO, A. T. e RIBEIRO, M. A. P. Estilos de aprendizagem como ferramenta de análise do desempenho de uma turma de química no ensino médio. *Revista Debates em Ensino de Química*, v. 10, n. 1, p. 303-323, 2024.

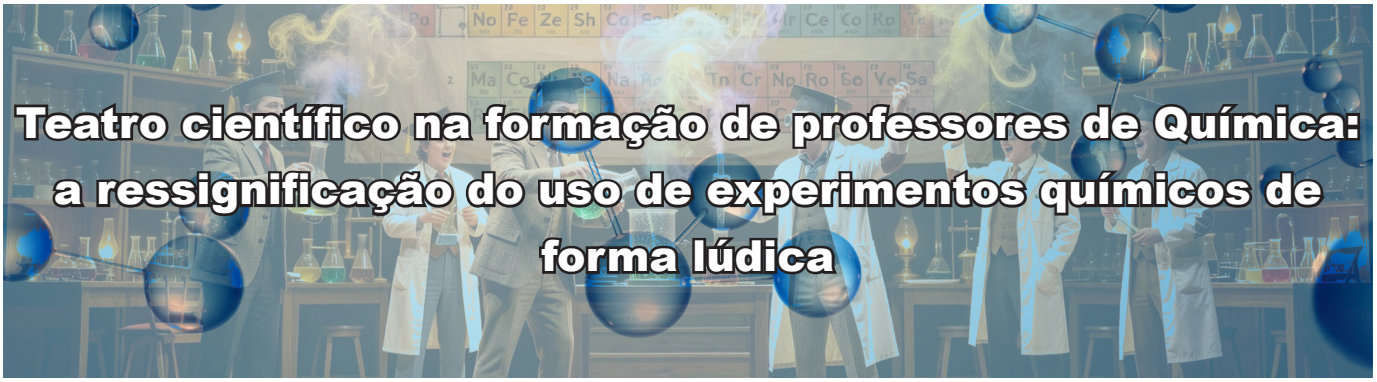
VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 6ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

ZANON, L. B. e MALDANER, O. A. *Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil*. Porto Alegre: Fi, 2020.

**Abstract:** *Station rotation as an active methodology in Chemistry Teaching: an applied approach in Technical High School.* Given the challenges in Chemistry teaching, particularly regarding student engagement and the understanding of scientific concepts, this study analyzes the implementation of the Station Rotation active learning methodology in integrated technical high school programs within the Brazilian Federal Network of Professional and Technological Education. The intervention comprised three thematic stations—Chemical Kinetics, Chemical Equilibrium, and Experimental Activities—conducted by undergraduate teaching assistants under the supervision of the course instructor. Students rotated through the stations while participating in experimental activities, quizzes, and problem-solving tasks. This qualitative study, characterized as exploratory, descriptive, and intervention-based research, employed semi-structured interviews and photographic records as data collection instruments. The interview data were analyzed using Discursive Textual Analysis (DTA). The findings revealed increased student engagement, improved conceptual understanding, and strengthened student agency, indicating that the methodology promotes meaningful learning and collaborative knowledge construction.
**Keywords:** meaningful learning, thematic stations, student agency

Química Nova na Escola, v. 48, n. 4, p. 402-411, 2026 – http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160505





# Teatro científico na formação de professores de Química: a ressignificação do uso de experimentos químicos de forma lúdica

**Francisco José da Costa, Tamires de Araújo Fortunato e Livia Paulia Dias Ribeiro**

O Teatro Científico (TC) apresenta-se como uma estratégia formativa capaz de desenvolver o engajamento e a motivação dos professores em relação ao uso de estratégias lúdicas no ensino de Química. Este artigo objetiva colaborar na formação docente, fortalecendo o uso de estratégias didáticas lúdicas no ensino de Química, ao apresentar contribuições do TC na formação continuada, buscando motivar e empoderar os educadores químicos para a implementação dessa prática. A metodologia consistiu na vivência formativa do TC com o uso de experimentos lúdicos, seguida de análise de percepções sobre a vivência, motivações e aprendizagens que permitem aos educadores replicar em sua prática docente. Os resultados demonstraram que os professores se sentiram motivados, engajados e envolvidos na execução da metodologia, destacando que houve estímulo à comunicação e expressão criativa e a novos repertórios didáticos voltados ao planejamento estratégico para o uso de métodos lúdicos em sua prática docente.

▶ experimentos lúdicos, professores de Química, teatro científico ◀

Recebido em 02/12/2025; aceito em 29/04/2026



## Introdução

A atuação docente no ensino de Ciências em nível médio apresenta grandes desafios relacionados à falta de dinamização das práticas e à transposição didática monótona e sem atratividade para os estudantes. Esses fatores contribuem para a baixa aceitação e pouco engajamento dos estudantes nas atividades tradicionalmente adotadas (Costa *et al*., 2024). Tais desafios nos estimulam a buscar práticas pedagógicas inovadoras no ensino de Química, especialmente no Ensino Médio, visto que essa procura é um imperativo contemporâneo para superar a tradicional visão de que a disciplina é meramente conteudista e focada na retenção de conhecimentos por parte do aluno (Schnetzler, 2024). Nessa perspectiva, faz-se necessário um olhar diferenciado para o desenvolvimento profissional docente, por considerar que o professor precisa ser constantemente estimulado a utilizar ferramentas que articulem o conhecimento científico com estratégias didáticas dinâmicas e humanizadas.

Os estudos de Campanini e Rocha (2018) apontam o Teatro Científico como uma estratégia didática lúdica que utiliza a linguagem do teatro para potencializar o ensino de ciências, principalmente no âmbito da divulgação científica. Fregolente (2012) apresenta o teatro como meio de aproximação da ciência com o público, chamando atenção para a formação de professores com foco no desenvolvimento do espetáculo teatral, podendo auxiliar na prática docente. Nessa linha de estudos, o TC consolida-se como estratégia que promove articulação entre ludicidade e o conhecimento científico. Para além da simples encenação, o TC estimula o desenvolvimento de habilidades essenciais no educador, como a comunicação criativa, o pensamento estratégico, a argumentação científica e o repertório argumentativo cultural, elementos cruciais para a prática em sala de aula (Costa *et al*., 2024).

A ludicidade, quando intencionalmente aplicada, é mais do que um momento de diversão: torna-se uma estratégia cognitiva e afetiva que potencializa a aprendizagem (Kishimoto, 2017). O uso de experimentos de Química, quando desenvolvidos a partir de uma linguagem teatral e lúdica, deixa de ser apenas uma demonstração técnica e passa a ser um momento interativo e criativo que facilita a compreensão dos conceitos (Mazzetto *et al*., 2020).

De acordo com Mazzetto *et al.* (2020), o TC integra-se à ludicidade, a partir do emprego dos efeitos cênicos e de aspectos lúdicos do cotidiano. Essa adaptação, através de

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons

peças teatrais, conecta o lúdico com a experimentação científica e as artes cênicas. O emprego do TC desperta o interesse por parte dos alunos, inova a formação inicial de professores de Química, e também torna-se uma alternativa de formação motivadora para aqueles que já exercem a profissão de professor.

A formação continuada de professores é primordial para o desenvolvimento e a implementação de novas estratégias no ensino, considerando-se que "O professor carrega consigo o potencial de transformação, de inovação e de contribuição com a formação de outras pessoas" (Soares *et al*., 2023, p.53). Neste estudo, os professores do Ensino Médio foram os sujeitos ativos, responsáveis por escolher, adaptar e encenar os experimentos em um formato teatral, por meio de um método formativo que objetiva o engajamento dos professores a partir do seu saber experiencial. Em consonância com Tardif (2014), o engajamento docente, com as estratégias formativas, depende da valorização dos seus saberes experienciais. Nesse contexto, ao engajar-se em práticas inovadoras como o TC, os professores ressignificam sua identidade e ampliam seu repertório através de uma experiência interativa e inovadora que mobiliza saberes práticos e teóricos (Pereira e Martinez, 2024). Alinha-se à visão de uma formação alicerçada em um trabalho colaborativo e criativo dos docentes participantes (Nóvoa, 2019).

A escolha da estratégia de improvisação teatral nessa etapa formativa foi baseada nos estudos de Viola Spolin (2006), a qual define que a improvisação gera a capacidade de responder de forma plena a um estímulo presente, utilizando o jogo como estrutura que libera a espontaneidade e a intuição, permitindo que o conhecimento flua da ação corporal espontânea e interação colaborativa do grupo. No contexto educacional, a improvisação teatral tem potencial de transformar a aprendizagem por meio da experimentação direta, na qual os participantes fazem novas descobertas e as processam por meio da experiência lúdica. Considera-se que o uso dessa técnica ajuda o professor a aperfeiçoar a capacidade de tomar decisões e desenvolver estratégias de ação em plena atividade, um desafio presente na prática docente (Tardif, 2014).

Este artigo é parte de uma proposta formativa que deriva de um estudo de doutorado em andamento, desenvolvido no âmbito da formação continuada de professores de Química da educação básica. A elaboração e execução desse estudo apresenta uma introdução, na qual são abordados seus aspectos gerais, seguida de uma abordagem teórica sobre a importância do uso dos experimentos lúdicos integrados à estratégia do TC na formação de professores, por considerar que o uso de experimentos lúdicos integrados ao TC pode ressignificar a abordagem metodológica no ensino de Química.

O ensino de Química enfrenta o persistente desafio de transpor o conhecimento teórico e abstrato para a realidade dos estudantes, exigindo do professor a ressignificação constante de suas estratégias, o que requer a transformação do conhecimento científico/químico em conhecimento escolar que seja mais acessível à realidade dos estudantes (Schnetzler, 2024). Nesse contexto, métodos pedagógicos que rompem com o modelo de transmissão direta de conteúdo e que integram a arte, a ciência e a ludicidade emergem como caminhos potenciais para a construção de um aprendizado significativo e engajador e para o desenvolvimento de pensamento criativo, essencial para a formação integral dos estudantes.

A experimentação, embora seja central na Química, muitas vezes se restringe a demonstrações técnicas ou "receitas de laboratório" desprovidas de contexto e narrativa. A proposta de integrar experimentos lúdicos (aqueles concebidos com intencionalidade recreativa e cognitiva) ao TC oferece uma alternativa robusta a essa limitação, por trazer impacto visual atrativo, associado a elementos surpresa (Mazzetto *et al*., 2020). A interação do TC com experimentos lúdicos gera motivação do espectador para a construção do pensamento científico e ampliação de seus conhecimentos (Sousa Junior *et al.,* 2020).

Neste estudo, os professores do Ensino Médio foram os sujeitos ativos, responsáveis por escolher, adaptar e encenar os experimentos em um formato teatral, por meio de um método formativo que objetiva o engajamento dos professores a partir do seu saber experiencial.

Repensar a prática experimental, de forma a integrá-la ao aspecto lúdico do teatro científico, visa sair um pouco do uso de experimentos de natureza demonstrativa, na qual o estudante é espectador, para uma experiência vivencial, investigativa e integrada com as discussões cotidianas capazes de gerar um novo repertório de aprendizagem. Nesse sentido, Ferreira *et al.* (2010) defendem que a experimentação deve ser adotada como uma abordagem investigativa e contextualizada, cujo planejamento da aula priorize questionamentos e reflexão posterior, promovendo um diálogo formativo e conceitual, e não apenas a comprovação de fatos estabelecidos.

A estrutura narrativa do TC e o caráter lúdico e instigante dos experimentos químicos possibilitam um olhar mais inovador ao ato de ensinar. O termo experimento lúdico surge da interação entre a prática experimental e os aspectos lúdicos defendidos por Soares (2008) que estão relacionados a forma divertida e prazerosa com que a atividade experimental é vivenciada, mantendo a interação com o processo de aprendizagem a partir dos elementos lúdicos.

Considera-se aqui que a articulação entre artes e ciências estimula o professor de Química a desenvolver a comunicação criativa e argumentação científica, por meio da ressignificação de sua prática para além da transmissão de conteúdos. Considera-se que o TC estimula a comunicação criativa, a qual está alinhada com a competência 2 e 4 das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (DCN-continuada), que se relacionam ao uso da criatividade para desenvolver práticas

pedagógicas desafiadoras e ampliar seu modelo de expressão para partilhar informações e experiências em diferentes contextos (Brasil, 2020). Dessa forma, a comunicação criativa torna-se essencial na formação docente. Ao integrá-la por meio do TC, estimula-se autoexpressão, postura de voz, desinibição (Sousa Junior *et al*., 2013). A integração entre TC, formação de professores e comunicação criativa fortalece o processo interdisciplinar e multimodal no ensino de Química, no qual o docente utiliza recursos estéticos e lúdicos para apresentação de conceitos científicos de forma criativa.

Neste artigo, discute-se como o uso intencional e integrado de experimentos lúdicos no TC pode contribuir para a inovação metodológica no ensino de Química, preparando professores para utilizar a ludicidade não como uma estratégia pedagógica isolada, mas de forma estruturada e integrada ao currículo escolar. Considera-se que, ao vivenciar práticas teatrais com experimentos lúdicos de Química, o professor é estimulado a sair um pouco da sua vivência cotidiana de aulas tradicionais e experimentar novas possibilidades, o que o mobilizará para repensar suas práticas e reconhecer que é possível desenvolver e exercitar novas habilidades e implementá-las na ação docente (Costa *et al.*, 2024).

A implementação do TC na formação de professores de Química vem sendo abordada nos trabalhos de Sousa Júnior (2015), Pereira (2018), Costa *et al.* (2024), os quais destacam que o uso do teatro na formação docente promove um ambiente motivacional para a busca por outros conhecimentos, desenvolve novo repertório cultural e científico, amplia e qualifica os processos de formação continuada, estimula a ampliação da linguagem científica e dos diferentes saberes inerentes à ação docente, possibilitando o uso de estratégias lúdicas inovadoras.



Todo o processo de construção das atividades teatrais focalizou o desenvolvimento de habilidades de comunicação criativa, alinhada ao aprimoramento dos conhecimentos científicos a partir do uso lúdico dos experimentos. Baseou-se em um jogo de interpretação, em que personagens são criados de acordo com enredos cotidianos, mobilizando os participantes para a criatividade e o poder da imaginação.

O presente estudo concentra-se nas contribuições do TC com uso de experimentos lúdicos na formação continuada de professores de Química, observando a partir desse processo de vivência os estímulos ao desenvolvimento de novos repertórios de aprendizagens em estratégias lúdicas e também a motivação para sua implementação na prática de sala de aula.

Parte-se da hipótese de que a vivência formativa com uso do TC possibilita a reflexão e ampliação de repertório metodológico que podem motivar os professores para a aplicação da estratégia do TC com experimentos lúdicos em sua prática docente.

## Metodologia

O trabalho foi desenvolvido com professores de Química de 10 Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral (EEMTI), totalizando 10 docentes integrantes da rede pública estadual do Ceará, cuja participação ocorreu por meio de adesão voluntária. A pesquisa teve a aprovação do Comitê de Ética (CEP) da Universidade Federal do Ceará sob o parecer nº 6.003.211 e CAAE: 68305523.9.0000.5054, que garantem a adequação do trabalho aos aspectos éticos envolvendo seres humanos e propicia o conhecimento e a aceitação de participação voluntária dos participantes no processo de pesquisa-ação.

De acordo com os objetivos, a pesquisa é de natureza aplicada, visando gerar conhecimentos práticos que podem servir para posterior replicação pelos participantes e por outros educadores. Essa metodologia de pesquisa caracteriza-se por movimentos de intervenção prática com foco na resolução de problemas inerentes ao ensino na educação básica. Esse tipo de investigação busca transformar a realidade e a produção de novos processos sociais e educativos (Pereira, 2023).

A execução da oficina formativa teve duração de 8 horas com vivência prática do TC com uso de experimentos lúdicos, utilizando-se do método de improvisação teatral, realizado na Escola Estadual de Educação Profissional localizada no município de Acaraú, a qual dispunha de espaços adequados para os exercícios formativos. A estrutura da oficina baseou-se na experiência dos pesquisadores com a temática e nos estudos de Favarin *et al.* (2015), que tratam da aplicação de novos experimentos para apresentações teatrais com recursos audiovisuais para alunos do Ensino Médio.

Todo o processo de construção das atividades teatrais focalizou o desenvolvimento de habilidades de comunicação criativa, alinhada ao aprimoramento dos conhecimentos científicos a partir do uso lúdico dos experimentos. Baseou-se em um jogo de interpretação, em que personagens são criados de acordo com enredos cotidianos, mobilizando os participantes para a criatividade e o poder da imaginação (Cavalcanti, 2018; Costa *et al*., 2024). Utilizou-se também como referência o trabalho de improvisação teatral de Spolin (2006), por considerar que a ação teatral requer um relacionamento muito intenso do grupo, pois é a partir do acordo e da atuação em grupo que emerge o material para as cenas e peças; esse aspecto favorece a comunicação criativa colaborativa. O Quadro 1 apresenta a sequência didática utilizada na execução da oficina formativa.

A coleta de dados se deu a partir da aplicação de um questionário de avaliação da vivência formativa composto por 5 (cinco) itens. O instrumento avaliativo era composto de questões objetivas que solicitavam justificativas, e que serviram como evidências de análise de conteúdo. Buscou-se aferir o nível de engajamento e satisfação dos professores com a estratégia formativa desenvolvida. Estrategicamente,

Quadro 1: Sequência Didática desenvolvida na execução da oficina de TC com experimentos lúdicos

| Etapas da Oficina | Atividades desenvolvidas |
|---|---|
| **Acolhida** | - **Atividade lúdica Química das Cores**<br>Os participantes se dividiram em duas equipes; cada equipe apresentou um dos experimentos a seguir:<br>- Reação química ácido-base com indicador natural e várias substâncias do cotidiano para fazer a reação de titulação.<br>- Experimento mensagem invisível: reação entre soluções de tiocianato de amônio 0,1 mol.$L^{-1}$ e de ferrocianeto de potássio 0,1 mol.$L^{-1}$, ambas incolores, com solução 0,1 mol.$L^{-1}$ de cloreto férrico, gerando coloração.<br>Ao apresentar o experimento questiona-se: Quais características do experimento identificam que houve uma reação química?<br>Escrever as características da reação química em um painel. |
| **Introdução à temática** | **Exposição de vídeo do projeto *Show da Química*,** disponível em https://www.youtube.com/watch?v=NGi4I_-t_nk&t=17s<br>Após a exposição, apresentou-se as questões a seguir para discussão: Como o aspecto lúdico dos experimentos pode desenvolver aprendizagem? Qual a importância do teatro nesse processo?<br>Realizou-se um estudo sobre a importância da improvisação teatral para o enriquecimento da performance corporal criativa, com alguns exemplos de exercícios de improvisação referenciado por Viola Spolin. |
| **Prática - uso do TC com experimentos lúdicos** | Cada grupo recebeu um roteiro de dois experimentos que deveriam ser testados em laboratório. A orientação desses experimentos são referenciadas no artigo de Favarin, Minguzzi e Oliveira (2015).<br>Os experimentos utilizados foram: lâmpada de lava; transformação de água em vinho; balão com uso de bicarbonato e vinagre; e milho dançante.<br>Os grupos foram orientados a testar os experimentos no laboratório e discutir formas de apresentá-los de forma lúdica, incluindo um cenário para apresentação.<br>Os grupos organizaram uma peça teatral de forma improvisada utilizando os experimentos de forma lúdica, e realizaram a apresentação da peça com duração de no mínimo 10 minutos, utilizando materiais disponíveis no laboratório e na sala de aula.<br>Durante a apresentação, orientou-se o uso de fundos musicais de suspense e que fossem capazes de envolver a plateia por meio da expectativa ao experimento que seria apresentado. |
| **Avaliação da oficina** | Roda de conversa para *feedback* dos participantes sobre as apresentações realizadas.<br>Aplicação do questionário avaliativo da vivência formativa. |



objetivou-se elucidar as aprendizagens adquiridas, a motivação gerada para aplicar o TC com experimentos lúdicos na prática de sala de aula e as habilidades docentes que foram estimuladas a partir da prática formativa. O questionário foi aplicado ao final da execução da oficina.

A análise dos dados foi baseada na metodologia de análise de conteúdo de Bardin (2016), aplicando-se as etapas de pré-análise do material, categorização, organização, exposição e interpretação dos resultados. Os dados foram analisados quantitativamente e qualitativamente com base nas respostas dos professores, observando-se os impactos da intervenção formativa. Tais resultados foram organizados em duas categorias definidas durante a análise inicial: (a) Engajamento no processo formativo e estímulo para a replicação da metodologia na prática docente; e (b) Desenvolvimento de novo repertório metodológico a partir da imersão na estratégia do TC com experimentos lúdicos.

Para discutir os aspectos relacionados às categorias pré-definidos, foram estabelecidos os seguintes objetos de análise: a categoria 1 relaciona o nível de satisfação e engajamento na vivência formativa aos elementos que geram motivação para replicação da metodologia em sala de aula; a categoria 2 discute as habilidades e aprendizagens que foram desenvolvidas ou estimuladas durante a participação na formação. Durante a pré-análise das respostas dos professores, houve o agrupamento dos trechos com códigos similares, o que culminou na definição de subcategorias de análise, essenciais para apresentação e discussão dos dados.

## Resultados e discussão

A análise dos dados utilizou as respostas dos professores participantes do questionário de avaliação da oficina formativa. Para iniciar a análise dos resultados, é importante contextualizar o perfil dos 10 (dez) professores participantes: a maioria, 6 (seis), são do sexo feminino, com experiência docente de 1 a 10 anos de atuação. Com relação ao perfil de formação inicial, 6 (seis) são licenciados em Química e os demais são Licenciados em Biologia e engenharias. Esses professores, mesmo licenciados em outras áreas, atuam em caráter excepcional na disciplina de Química, dada a falta de professores licenciados para assumir. Em relação ao aspecto de formação continuada, nenhum tem participado de formações relacionadas ao uso de novas metodologias no ensino de Química. O contexto de formação inicial e continuada dos professores endossa a necessidade e a importância da ação do TC na formação de professores de Química.

Na apresentação dos resultados, as respostas dos professores foram agrupadas por nível de similaridade, integrando os indicadores quantitativos de resposta, seguidas das evidências extraídas dos discursos registrados pelos professores. A organização, análise e discussão das respostas do questionário são apresentadas a seguir.

**a) Engajamento no processo formativo, aplicabilidade dos materiais e estímulo para a replicação da metodologia na prática docente**

Para discussão dessa categoria, analisaram-se as respostas dos professores relacionadas ao nível de satisfação com a metodologia utilizada na vivência formativa, à motivação para sua replicação na prática docente e aos elementos que sustentam suas respostas. Para responder a esse tópico, foram utilizadas três subcategorias de análise: (a1) Nível de satisfação e engajamento na formação de TC com uso de experimentos lúdicos; (a2) Nível de satisfação em relação à metodologia e material utilizado; (a3) Nível de motivação para utilizar os conhecimentos da oficina na prática docente.

*Subcategoria a1 - Nível de satisfação e engajamento na formação de TC com uso de experimentos lúdicos*

Nesta categoria, perguntou-se aos participantes, em uma escala de 0 a 5, qual o grau de satisfação e engajamento em relação à vivência formativa. Todos os professores indicaram o nível 5, representando o nível máximo de satisfação à estratégia formativa do teatro científico com uso de experimentos lúdicos. Na questão 2, foi perguntado também sobre o nível de engajamento e participação ativa nas atividades propostas. 6 (seis) professores responderam que se engajaram muito, e 3 (três) indicaram que se engajaram parcialmente. Durante a avaliação, alguns citaram que atuaram mais efetivamente na organização dos experimentos e menos na hora da apresentação teatral; tal fato se deu por acreditarem que tinham colegas que poderiam se expressar melhor durante a apresentação. Um dos professores participantes indicou ter se engajado pouco, por estar com problemas pessoais. Destacam-se a seguir algumas citações da maioria dos professores que evidenciam seu engajamento no processo formativo.

> Ajudei nas dinâmicas de química (na medida do possível), mas adorei principalmente atuar. Sou "maluco" por teatro! (Professor Participante 1).
>
> Foi maravilhoso. Todos os integrantes participaram de forma ativa. O uso da criatividade foi essencial e todos deram ideias, principalmente para o roteiro do experimento. O engajamento da equipe foi maravilhoso em todos os aspectos (Professor Participante 2).
>
> Participei ativamente do processo de formação, me incluindo de forma direta em todas as atividades, atuando e não somente colaborando para a criação dos momentos propostos, através do engajamento com a equipe (Professor Participante 3).
>
> Me mantive atento e participei de todo o processo desde o preparo do experimento até a realização do teatro. Todos os integrantes da equipe participaram (Professor Participante 4).

Considerando que a maioria dos professores (6 dos 10) identificaram-se como muito engajados e relataram de forma positiva a participação colaborativa de todos na formação, pode-se inferir que houve um alto nível de engajamento dos participantes com a método formativo. Percebe-se que o engajamento se deu a partir do desenvolvimento colaborativo da improvisação, o qual foi impulsionado pelo saber experiencial dos professores e a observação de que a prática poderia ser vivenciada em sala de aula (Tardif, 2014). Durante a execução das atividades, os participantes puderam exercitar o uso e a comunicação de experimentos a partir de narrativas lúdicas, reorganizando de forma criativa o espaço da sala de aula, e ressignificando a comunicação e a dinamização dos saberes de Química a partir da expressão criativa do TC. Tal aspecto confirma a importância do uso do TC na formação e a necessidade de desenvolver novos espaços formativos para docentes de Química.

Esse movimento formativo dialoga com Nóvoa (2019), ao elucidar que, para se desenvolver a metamorfose da escola, é necessária a criação de um novo ambiente educativo, com diversidade de espaços, práticas de cooperação e de trabalho em comum, e isso implica na criação de novos espaços de estímulo à formação profissional.

*Subcategoria a2 - Nível de satisfação em relação à metodologia e material utilizado*

A análise dos dados referentes a essa categoria buscou evidenciar o nível de satisfação dos professores com a metodologia e os materiais utilizados, sua aplicabilidade e facilidade de uso no contexto de sala de aula. Os dados relacionados a essa questão são apresentados na Tabela 1.

Pode-se observar, a partir dos dados, um alto nível de satisfação dos professores em relação à metodologia por apresentar-se de forma clara e atrativa. Também se destacam bons níveis de satisfação em relação aos materiais utilizados para realização dos experimentos lúdicos, com ênfase para a fácil aplicação e adaptabilidade desses materiais aos diferentes contextos de abordagem nas práticas de ensino de Química. A ideia de utilizar experimentos de fácil aplicabilidade e adaptabilidade visa a estimular a participação criativa dos estudantes, com foco na demonstração simples e recriação de soluções e conceitos a partir do experimento lúdico (Valadares, 2021).

*Subcategoria a3 - Nível de motivação para utilizar os conhecimentos da oficina em sua prática docente*

Nas respostas à questão 3 e em suas justificativas, evidenciou-se o grau de motivação dos professores para a aplicação da metodologia vivenciada em sala de aula. As respostas apresentaram 8 (oito) participantes no quesito de *muito motivados* para tal replicação; 2 (dois) enfatizaram estarem *motivados em parte*, uma vez que teriam que fazer algumas adaptações para replicação, dadas as situações do contexto

Tabela 1: Resposta dos professores sobre o nível de satisfação em relação à metodologia de aplicação do TC e materiais utilizados na experimentação lúdica

| Tópico de análise | Respostas (%) | |
|---|---|---|
| | Satisfatória | Parcialmente satisfatória |
| Metodologia clara e atrativa | 100 | 0 |
| Materiais são de fácil acesso | 73 | 27 |
| Materiais são de fácil aplicação e adaptação para uso em sala de aula | 82 | 18 |
| Materiais podem ser abordados em vários contextos do ensino de Química | 73 | 27 |

escolar, relacionadas ao espaço adequado para ensaios com experimentos e a dificuldade de engajamento dos estudantes em lidar com a comunicação criativa no ensino de Química.

Em relação à dificuldade de engajamento dos estudantes relatada acima por alguns professores durante a avaliação dialogada, estes justificaram que, quando tentam introduzir metodologias ativas no ensino de Química, muitos estudantes ainda preferem o modelo de ensino mais técnico e centrado na transmissão do conhecimento. Tal fato corrobora o que afirmam Martins *et al.* (2018), ao sinalizarem que a implementação do lúdico no Ensino Médio esbarra na expectativa do aluno por uma aula mais séria e abstrata, por estarem imersos em práticas tradicionais que geram uma visão de que o lúdico é algo infantil.

Na análise das justificativas à questão 3, que buscava elementos que mais motivavam os professores para a replicação da estratégia do TC em sua prática docente, identificou-se, de forma repetida, destaques relacionados ao fato de que o TC com uso de experimentos lúdicos motiva por promover engajamento, interesse, dinamização e inovação nas práticas pedagógicas do ensino de Química. Esses elementos de análise foram organizados em agrupamentos de respostas similares (subcategorias) motivadoras destacadas pelos docentes, conforme se apresenta no Quadro 2.

As informações constantes no Quadro 2 evidenciam de forma positiva que o TC com uso de experimentos de forma lúdica motivou os professores por atrair a atenção e favorecer o engajamento dos participantes no processo de ensino e de aprendizagem, ao apresentar-se por meio de uma prática dinâmica e inovadora para abordagem dos conteúdos de Química. Os aspectos apresentados na narrativa dos participantes alinham-se ao entendimento de pesquisadores da área, ao observarem que o engajamento, a atratividade por meio do lúdico e a inovação metodológica são destaques positivos do uso do TC, que contribuem para atrair a atenção e promover a motivação dos estudantes e professores envolvidos no processo (Costa e Silva, 2024; Valério *et al*., 2019).

Ademais, durante o diálogo para avaliação da oficina, alguns professores destacaram que, mesmo motivados para replicarem as atividades do TC na escola, visualizavam



Quadro 2. Sistematização das respostas dos professores em relação à motivação para replicação do TC com experimentos lúdicos

| Subcategorias | Número de professores | Respostas dos professores |
|---|---|---|
| Promove engajamento | 3 | "Muito motivada, principalmente pela estratégia do teatro durante as aulas, já que é uma forma de engajar todos os participantes".<br>"O engajamento dos membros das equipes pode ser destacado como ponto positivo durante toda a oficina".<br>A estratégia é interessante, promove o engajamento e foge às práticas mais utilizadas, já muito batidas". |
| Metodologia desperta o interesse | 3 | "A dinâmica desperta e aguça a curiosidade, uma vez que estamos trabalhando com experimentos relacionados à Química das cores, utilizando substâncias simples, mas geram reações químicas incríveis ao olhar".<br>"Estratégias como essa podem ser uma ferramenta importante para motivar os alunos em nossas aulas, por prender a atenção dos alunos".<br>"Foi uma experiência bastante interessante, uma maneira de despertar o interesse dos alunos". |
| Estratégia dinâmica e inovadora | 4 | "Tenho certeza de que os alunos adorarão essa prática inovadora. Instruir os alunos no teatro científico e ver a execução do conhecimento científico artístico é fascinante".<br>"A estratégia pode dinamizar as aulas, chamando a atenção dos estudantes".<br>"Oficina muito boa, uma forma diferente e inovadora de apresentar experimentos".<br>"Acho a prática muito eficiente na dinamização do ensino de Química". |

desafios relacionados ao tempo de aula e falta de espaço físico nas escolas, o que dificultaria os momentos de experimentação e exercícios de improvisação. Também foi destacado o paradigma do ensino expositivo impregnado nas atividades didáticas de Química, o que poderia gerar a não aceitação das atividades por alguns discentes. Esses desafios são reconhecidos no trabalho de Cabral Neto e Coelho (2020). Para minimizar alguns desses problemas, durante a oficina foi discutida a necessidade de um planejamento adaptado dos professores considerando o contexto escolar e também a introdução de um movimento prévio de sensibilização e estudo sobre a importância do TC para os estudantes. Esses desafios são superados quando a experiência de trabalho docente acumula habilidades que os permitem inovar e adaptar seu ensino às mudanças que ocorrem na sociedade e na escola (Tardif, 2014).

Alinhar a estratégia do TC com uso de experimentos à formação de professores de Química do Ensino Médio pode ser um investimento positivo, na perspectiva de que poderá engajar os professores na vivência de práticas lúdicas e, consequentemente, empoderá-los e motivá-los para a replicação da estratégia de forma mais segura e assertiva em sua prática docente. Esse processo dialoga com os estudos de Cabral Neto e Coelho (2021), ao destacar que o TC como recurso metodológico e de formação docente em ciências potencializa habilidades necessárias ao enfrentamento de desafios e à inovação na prática docente, por meio do desenvolvimento criativo, que é essencial para a replicabilidade.



**b) Desenvolvimento de novo repertório metodológico a partir da imersão na estratégia do TC com experimentos lúdicos**

A análise e discussão deste tópico categoriza as respostas dos professores às Questões 4 e 5 do questionário, as quais buscavam analisar quais habilidades foram estimuladas e evidenciar repertório de aprendizagens desenvolvidas durante a oficina formativa de TC com uso de experimentos lúdicos.

A Questão 4 buscava evidenciar quais as habilidades docentes que foram estimuladas durante a realização da atividade formativa. A pergunta era de múltipla escolha, na qual foram dispostos diferentes tipos de habilidades que poderiam ser estimuladas a partir da imersão na prática formativa com o TC. Os percentuais de respostas indicadas pelos professores foram organizados na Tabela 2.

Tabela 2. Sistematização das respostas dos professores por habilidades estimuladas na formação de TC com experimentos lúdicos

| Habilidades estimuladas | % de respostas |
|---|---|
| Pensamento estratégico para desenvolver novas metodologias | 94 |
| Poder de argumentação para uso de estratégias lúdicas | 53 |
| Autoformação reflexiva sobre repertório criativo | 58 |
| Planejamento didático de estratégias lúdicas | 71 |

Observa-se que o maior percentual de respostas dos professores refere-se ao fato da abordagem formativa do TC com uso de experimentos lúdicos estimular habilidades voltadas a desenvolver pensamento estratégico para novas metodologias, seguido da habilidade de planejamento didático para uso de estratégias lúdicas. Esses dados evidenciam que a vivência prática do TC gera estímulos atitudinais e mobiliza novos *insights* de inovação metodológica para uso do lúdico no ensino de Química. Esse resultado corrobora os estudos de Costa e Silva (2024) ao destacar que o TC desenvolve habilidades de pensamento criativo, amplia o repertório científico cultural dos professores e, consequentemente, a capacidade para o planejamento para uso de estratégias lúdicas no ensino de ciências.

Os participantes indicaram que a oficina de TC, com uso de improvisação, estimulou habilidades de argumentação e autoformação reflexiva sobre repertórios criativos. Esse indicador se alinha às pesquisas de Chassot (2014), que defende a proposta de ensino de ciências mais humanizado e crítico, o que dialoga diretamente com a proposta do TC na formação de professores. Ao adotar a abordagem teatral na ação formativa, promove-se um ambiente em que o diálogo crítico e a reflexão são centrais para o processo educativo no ensino de ciências (Pereira e Martinez, 2020). A experiência teatral improvisada mobiliza emoções positivas, estimula a interação do corpo e da mente, e também novos pensamentos e processos criativos para o ato de ensinar, ampliando o repertório criativo docente.

A experiência teatral improvisada mobiliza emoções positivas, estimula a interação do corpo e da mente, e também novos pensamentos e processos criativos para o ato de ensinar, ampliando o repertório criativo docente.

As potencialidades do TC no desenvolvimento de aprendizagens e habilidades docentes dialogam com o estudo de Sousa Junior *et al.* (2013), no qual o TC, como ação didática de formação docente, impulsiona o desenvolvimento de competências e habilidades voltadas à autonomia, autoestima e expressão corporal, essenciais para a inovação da prática docente e mudança do paradigma do ensino de ciências expositivo e pouco atrativo, bem como a superação da atomização de conteúdos.

A Questão 5, analisada no âmbito dessa temática, solicitava que os professores participantes apresentassem as aprendizagens desenvolvidas durante a oficina formativa que contribuíram para ampliação de seu repertório. A análise das respostas dos participantes ocorreu a partir da similaridade dos discursos e foi realizada sua categorização em três subcategorias de aprendizagens: relacionadas ao desenvolvimento

de expressão e comunicação criativa; inovação didático metodológica; e repertório para uso de estratégias lúdicas, conforme sistematização apresentada na Tabela 3.

Dos participantes, 4 (quatro) professores destacam aprendizagens relacionadas ao desenvolvimento de repertório na área de expressão e comunicação criativa com uso de estratégias lúdicas. Nesse aspecto, a formação docente com a metodologia do TC fortalece as competências gerais das Diretrizes da DCN-continuada, com foco no uso de metodologias ativas de aprendizagem e trabalho colaborativo entre pares, para o desenvolvimento da criatividade no planejamento de ações pedagógicas desafiadoras, incentivo à participação em práticas diversificadas da produção artístico-cultural e ampliação do modelo de expressão ao partilhar informações, experiências, em diferentes contextos, produzindo sentidos que levem ao entendimento mútuo (Brasil, 2020).

A outra subcategoria de aprendizagens mais destacada pelos professores relaciona-se à inovação didático-metodológica, uma vez que se percebe nos destaques que a imersão formativa ampliou reflexões e olhares para novas possibilidades de utilização de estratégias inovadoras no ensino de Química. Nesse aspecto, considera-se como inovação o uso da linguagem do teatro para comunicar e contextualizar de forma lúdica os experimentos químicos. Em diálogo com Mól *et al.* (2009), que ressaltam a importância do uso de atividades práticas experimentais de Química de forma investigativa e contextualizada, pode-se considerar que a adoção do TC com uso de experimentos de forma lúdica na formação de professores vem a contribuir para essa contextualização, uma vez que faz o experimento sair da mera demonstração de fenômenos para ganhar vida por meio de narrativas cênicas que representam de forma real o conhecimento químico cotidianizado.

Outro destaque de aprendizagens apresentado pelos participantes relaciona-se ao estímulo e à apropriação de conhecimentos para o uso de estratégias lúdicas. Nesse contexto, a estratégia lúdica do TC torna-se ao mesmo tempo desafiante e instigante por atuar no desenvolvimento de repertórios criativos, que integram conhecimentos da área das Linguagens, Ciências e aspectos culturais das Ciências Humanas. Tal processo dialoga com Japiassu (2001), para quem o fazer teatral estimula de forma emancipadora o desenvolvimento cultural do educando, abordagem na qual o teatro é um método educativo, capaz de integrar o desenvolvimento de competências linguísticas, formação cultural e estética, capaz de enriquecer a transposição dos conhecimentos científicos por meio do lúdico.

As aprendizagens destacadas pelos docentes durante a oficina de TC relacionam-se a sua imersão na vivência de atividades de experimentação, ressignificação desses experimentos para o contexto lúdico e comunicação dos conceitos e práticas de Química por meio da improvisação teatral. Todo esse processo gera *insights* metodológicos inovadores e ressignifica o saber experiencial (Tardif, 2014). O TC com experimentos lúdicos como estratégia formativa exemplifica como "O lugar da formação é o lugar da experimentação, da inovação pedagógica e da produção de novos conhecimentos sobre o ensino e a aprendizagem" (Nóvoa, 2019, p. 12).

A vivência formativa e os destaques dos professores relacionados à motivação para replicação da estratégia e às aprendizagens desenvolvidas durante a formação em TC com uso de experimentos lúdicos foram possíveis graças ao



Tabela 3. Categorização das respostas dos professores em relação ao repertório de aprendizagens promovidas pela formação

| Subcategorias | % de respostas | Citações dos professores |
|---|---|---|
| Expressão e comunicação criativa | 40 | "Aprendi a me expressar melhor nas apresentações, criatividade na hora de elaborar um roteiro para o teatro."<br>"Acredito ter desenvolvido melhor durante a oficina a criatividade para apresentar conhecimentos de química."<br>"Consegui melhorar a expressão corporal, autoconhecimento e comunicação."<br>"Capacidade de improvisar, de pensar rápido, de olhar em voltar e utilizar os mais variados recursos, a habilidade de expressão." |
| Inovação didático-metodológica | 30 | "Possibilitou-me refletir sobre minha prática e desenvolver novas possibilidades de abordar os conteúdos de forma mais lúdica e dinâmica e melhoria do meu planejamento didático de minhas aulas possibilitando repensar minha prática e necessidade de autoformação."<br>"Um olhar mais curioso para aplicação de novas metodologias."<br>"Desenvolver estratégias para cultivar a curiosidade do aluno, valorizar a diversidade de saberes." |
| Uso de estratégias lúdicas | 30 | "Aprendi um pouco melhor como utilizar os experimentos químicos de forma lúdica, integrados ao teatro de improvisação."<br>"Desenvolvi a habilidade de escrever roteiros, percebi que sou boa nisso e posso ajudar meus alunos a realizar roteiros de Química com experimentos lúdicos."<br>"Trabalhar com o lúdico, desenvolver práticas pedagógicas possibilitando aulas mais prazerosas, menos corriqueiras, de forma a envolver os alunos numa participação ativa no processo de ensino-aprendizagem." |

engajamento e atuação dos professores durante o processo. Isso ocorre pelo fato de a prática com o TC ter estimulado no professor o pensamento de integração da relação do saber com o mundo, com as práticas pedagógicas e consigo mesmo, além de ter promovido o engajamento, contextualização, interdisciplinaridade e relação entre ciências e artes (Charlot, 2021). Esse contexto evidencia que o uso do TC com experimentos lúdicos na formação de professores é uma possibilidade de ampliar o significado do saber do professor, permitindo-lhes gerar repertório didático inovador e pensamento estratégico para implementação de novas metodologias no ensino de Química.

Este estudo apresenta indicadores positivos, e que servem de reflexão para o fato de que, se não houver investimento na inovação das práticas docentes no ensino de Ciências, tais como o uso do TC com reinvenção da comunicação experimental científica em atividades de formação continuada, não se estimulará a mudança do paradigma de ensino tradicional para um ensino de Química ativo e mais atrativo para os estudantes.

## Considerações finais

A implementação dessa etapa de ação formativa evidenciou que o uso do TC com experimentos lúdicos na formação de professores de Química promove a ressignificação do repertório pedagógico docente, uma vez que gera motivação, estimula o pensamento estratégico criativo e a promoção de inovação metodológica no ensino de Química. A aceitação, motivação e engajamento dos professores durante a vivência formativa são elementos contundentes de validação do processo formativo proposto.

Os dados indicam uma trajetória promissora para a inserção do TC na formação de professores, uma vez que a construção dos enredos teatrais estimula e impulsiona aprendizagens voltadas ao desenvolvimento de comunicação e expressão criativa. O exercício de representação lúdica dos experimentos amplia o repertório de inovação didático-metodológica; e a vivência prática do TC estimula o uso de estratégias lúdicas na prática dos professores de Química. A vivência formativa engajou os participantes, ampliou seus repertórios metodológicos em práticas interativas e integrativas dos conhecimentos da área de Química com a área de Linguagem, motivando a maioria dos participantes para a replicação da estratégia no fazer de sala de aula.

Ressalta-se, também, o desafio da mudança de paradigma tradicional do processo formativo em ensino de ciências vigente, integrando-o às novas competências de formação docente da BNCC, com foco na criatividade, ampliação de repertórios culturais e utilização de diferentes linguagens para comunicar, vivenciar e expressar os conhecimentos científicos. Tais competências ainda não são efetivamente implementadas no âmbito da formação de professores de Ciências.

Espera-se que os resultados desta pesquisa de aplicação prática possam estimular novos arranjos de formação continuada de professores de Química com foco na ludicidade, trazendo um olhar especial para a utilização do TC com uso de experimento lúdico como forma de ressignificar o ensino de Química, tornando-o mais motivador e engajador dos estudantes no processo de ensino e de aprendizagem em Ciências.



**Francisco José da Costa** (francisco.costa@alu.ufc.br) é licenciado em Química, mestre em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e doutorando em Ensino no Programa de Pós-graduação em Ensino da UFC. Atualmente, é bolsista da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP/CE) e professor da Secretaria da Educação do Ceará, Fortaleza, CE – BR. **Tamires de Araújo Fortunato** (tamires.fortunato@prof.ce.gov.br) é licenciada em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE) e licenciada em Química pela Faculdade Venda Nova do Imigrate (FAVENI). É especialista em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional pelo IFCE e especialista em Ensino de Química pela Única de Ipatinga. Atualmente, é professora na rede pública estadual do Ceará e mestranda em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, CE-BR. **Livia Paulia Dias Ribeiro** (liviapaulia@unilab.edu.br) é doutora em Ciências, com ênfase em Química Analítica, pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Atualmente, é professora na Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (Unilab) e nos Programas de Pós-graduação em Sociobiodiversidade e Tecnologias Sustentáveis (PPGSTS/Unilab) e de Doutorado em Rede em Ensino do Nordeste (RENOEN) da Universidade Federal do Ceará. Coordena o Núcleo de Estudos Africanos, Afrobrasileiros e Indígenas (NEAABI) da Unilab, 2023-2026. Redenção, CE-BR.

## Referências

COSTA, F. J. e SILVA, M. G. V. O uso do teatro científico como estratégia didática e suas contribuições no âmbito do ensino de Química: uma revisão sistemática da literatura. *Revista Debates em Ensino de Química*, v. 10, n. 3, p. 51-67, 2024.

COSTA, F. J.; SOARES, L. F.; LIMA, J. R. e SILVA, M. G.V. Teatro científico na formação de professores de Química: ludicidade e aprendizagem em sala de aula. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 4, p. 307-316, 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. *Resolução CNE/CP Nº 1*, Institui a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada). Brasília/DF, 2020.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.

CABRAL NETO, J. S. e COELHO, I. M. W. S. O teatro científico como recurso metodológico para o ensino de Física e a formação docente. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 380-394, 2021.

CAVALCANTI, E. L. D. *Role playing game e ensino de Química*. Curitiba: Appris, 2018.

CAMPANINI, B. D. e ROCHA, M. B. O teatro científico como estratégia didática para o ensino de ciências nas instituições de pesquisa pelo Brasil. *Revista Ciências & Ideias*, v. 9, n. 3, p. 140-152, 2018.

CHARLOT, B. *Educação, globalização e a relação com o saber*: desafios contemporâneos. Porto Alegre: Artmed, 2021.

CHASSOT, A. I. *Alfabetização científica*: questões e desafios para a educação. 6ª ed. Ijuí: Ed. Unijui, 2014.

FAVARIN, L. R.; MINGUZZI, S. e OLIVEIRA, M. G. Novos experimentos para apresentações teatrais com recursos audiovisuais para alunos do ensino médio. *In:* Anais do Semex. 2015. Disponível em https://anaisonline.uems.br/semex/article/view/476/476, acesso em: set. 2025.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. e OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de Química: uma abordagem investigativa contextualizada. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 2, p. 101-106, 2010.

FREGOLENTE, A. *O espetáculo teatral A ciência em peças, a oportunidade da aprendizagem científica dos licenciados em física e química e suas percepções sobre a formação docente.* Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

JAPIASSU, R. O. V. *Metodologia do ensino do teatro*. Campinas: Papirus, 2001.

KISHIMOTO, T. M. *Jogo, brinquedo, brincadeira e a educação*. 14ª ed. São Paulo: Cortez, 2017.

MÓL, G. S; PIMENTA, L. G e MARQUES, R. L. O ensino de química e a experimentação: a contribuição de um grupo de pesquisadores. *Química Nova na Escola,* v. 30, n. 1, p. 1-6, 2009.

NÓVOA, A. Os professores e a formação num tempo de metamorfose da escola. *Educação e Realidade*, v. 44, n. 3, p. 1-15, 2019.

MARTINS, P. C.; ROCHA, J. S.; GAUCHE, R. e BAPTISTA, J. A. O uso de peças de encaixe para o ensino de ligações químicas: um recurso lúdico e concreto. *Revista Debates em Ensino de Química*, v. 4, n. 1, p. 119-130, 2018.

MAZZETTO, S. E.; LIMA, N. M. A. e BEZERRA, T. T. Teatro científico: uma ferramenta interdisciplinar que encanta e estimula o ensino de química. *In:* CASTRO, P. A. (Org.). *Avaliação: Processos e Políticas*. Campina Grande: Realize Editora, 2020.

PEREIRA, A. S. O processo de elaboração de peças de teatro científico na formação inicial de professores de química. *Revista de La Facultad de Ciencia y Tecnologia*, v. 2, n. 44, p. 185-200, 2018.

PEREIRA, A. S. Pesquisa prática e pesquisa aplicada em Educação: reflexões epistemo-metodológicas. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, v. 20, p. 1-21, 2023.

PEREIRA, A. S. e MARTINEZ, M. S. Quebra da quarta parede a partir de uma encenação da história de Marie Curie. *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 4, p. 331-340, 2024.

SCHNETZLER, R. P. Concepções de docência em 50 anos de Educação Química brasileira. *Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química*, v. 5, n. 1, p. 1-20, 2024.

SOARES, M. H. F. B. *Jogos para o ensino de Química: teoria, métodos e aplicações.* Guarapari: Ex-Libris, 2008.

SOARES, J. V. S.; BARBOSA, C. T. e CASTRO, F. M. Formação de professores na contemporaneidade: implicações a prática pedagógica. *In*: RIBEIRO, L. T. F; SILVA OLIVEIRA, D. N. e SOARES FILHO, S. (Org.). *Políticas educacionais e os desafios contemporâneos da formação docente e da escola*. São Paulo: Alexa Cultural, 2023.

SPOLIN, V. *Improvisação para o teatro*. 5ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2006.

SOUSA JÚNIOR, F.; SILVA, R. G.; SOUZA, L. D.; OLIVEIRA, O. A. e MALCHER, G. T. D. O Teatro científico na formação inicial de professores de química: experiência do grupo química em cena. *In:* Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, 2013, Girona. *Anais* [...]. Girona: Universitat Autónoma de Barcelona, 2013.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. 17ª ed**.** Petrópolis: Vozes, 2014.

VALADARES, E. C. Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade. *Química Nova na Escola*, v. 13, p. 28-30, 2001.

VALÉRIO, J. S.; SILVA, L. C. e OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições do teatro de divulgação científica por meio da peça *O Mágico de Oz*. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, v. 9, n. 2. p. 1-15, 2019.

**Para Saber Mais**

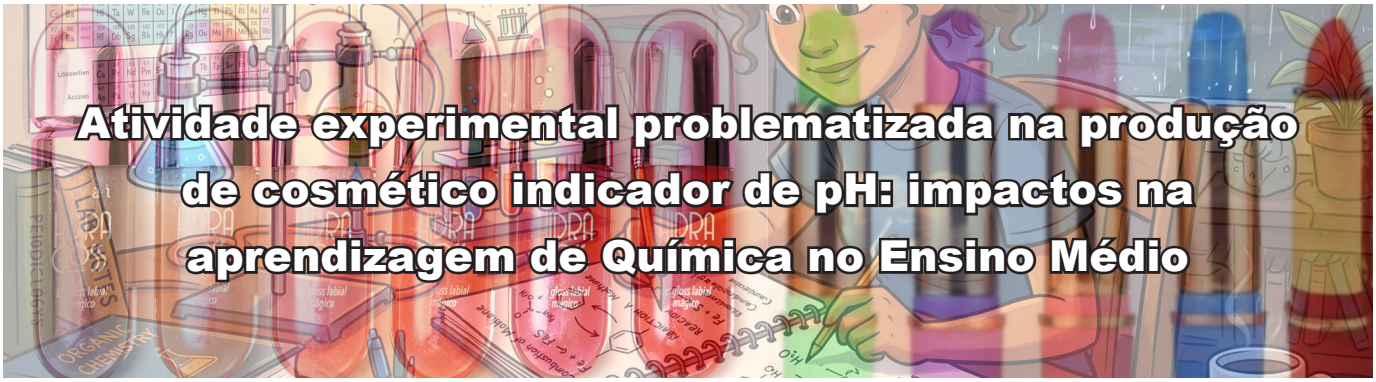
PEREIRA, A. S. P.; OLIVEIRA, A. M. e CALIXTO, V. S. *O teatro de temática cientifica na formação de professores de química*. Curitiba: Appris, 2020.

SOUSA JÚNIOR, F. S.; SILVA. F. R. G.; OLIVEIRA, H. Ó. A. e SOUZA, L. *O teatro de temática científica na formação de professores de química*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2023.

**Abstract:** *Scientific theater in the training of chemistry teachers: reframing the use of chemical experiments through playful approaches.* Scientific Theater (ST) emerges as a formative strategy capable of fostering teacher engagement and motivation regarding the use of playful approaches in Chemistry education. This paper aims to contribute to teacher development by reinforcing playful strategy in Chemistry teaching, presenting the contributions of ST within continuing education and seeking to motivate and empower chemistry teachers to implement this practice. The methodology involved a formative experience using ST combined with playful chemical experiments, followed by an analysis of participative research, investigating the experience, motivations, and learning outcomes that may support replication in teaching practices. The results indicate that teachers felt motivated, engaged, and actively involved in implementing the methodology, highlighting enhanced communication, creative expression, and the development of new didactic repertoires geared toward strategic planning for the use of playful methods in their instructional practice.
**Keywords:** playful experiments, chemistry teachers, scientific theater

Química Nova na Escola, v. 48, n. 4, p. 412-419, 2026 – http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160509





# Atividade experimental problematizada na produção de cosmético indicador de pH: impactos na aprendizagem de Química no Ensino Médio

**Rodrigo do N. Borreti, Júlia V. Moreira, Sophia C. Souza, Paulo Rogerio G. de Moura, Fabiana da S. Kauark e Marcella P. Tavares**

Este artigo apresenta e avalia uma intervenção didática baseada na Atividade Experimental Problematizada (AEP) para o ensino de potencial hidrogeniônico (pH) no Ensino Médio. A proposta buscou superar a abordagem tradicional centrada em cálculos logarítmicos, promovendo a contextualização do conteúdo por meio da produção de um cosmético indicador de pH ("Magic Gloss"), cuja coloração varia conforme o pH da pele. A intervenção foi desenvolvida com 55 estudantes do segundo ano do Ensino Médio, ao longo de dez aulas teórico-práticas. A avaliação ocorreu por meio de pré e pós-testes estruturados em escala Likert, permitindo a análise comparativa da evolução conceitual e das percepções dos estudantes. Os resultados indicaram avanço significativo na compreensão da escala de pH, na relação entre ácidos e bases e sua aplicação no cotidiano, bem como maior reconhecimento da relevância do controle de pH em produtos cosméticos. Conclui-se que a AEP, quando articulada à cosmetologia, favorece a aprendizagem significativa, o desenvolvimento de habilidades investigativas e o engajamento discente, constituindo-se como estratégia eficaz para o ensino contextualizado de Química.

▶ conceitos ácido-base, contextualização científica, alfabetização científica ◀

Recebido em 25/02/2026; aceito em 22/05/2026



## Introdução

O ensino de Química no Ensino Médio enfrenta desafios recorrentes relacionados à abstração conceitual e à fragmentação entre teoria e prática. No caso do potencial hidrogeniônico (pH), é comum que o conteúdo seja abordado de maneira predominantemente algorítmica, centrada em cálculos logarítmicos e memorização de fórmulas, o que tende a descontextualizar o fenômeno químico e dificultar sua compreensão significativa pelos estudantes. Conforme destacam Rocha e Vasconcelos (2016), as dificuldades na aprendizagem de conteúdos químicos estão intrinsecamente relacionadas à forma como o ensino é estruturado, o que impõe desafios constantes à prática docente no Ensino Médio.

Além disso, a limitação de infraestrutura laboratorial, a escassez de recursos didáticos e a dificuldade de estabelecer conexões entre os conteúdos escolares e o cotidiano dos estudantes contribuem para a manutenção de um ensino excessivamente teórico e pouco problematizador. Nesse contexto, metodologias ativas com enfoque investigativo têm sido apontadas como alternativas promissoras para favorecer a participação discente e o desenvolvimento do pensamento crítico. A Atividade Experimental Problematizada (AEP), proposta por Silva e Moura (2018), configura-se como uma estratégia que articula experimentação e resolução de problemas, estruturando o processo de ensino a partir de uma situação-problema que mobiliza conceitos científicos e exige a construção de hipóteses e a análise de evidências. Ao deslocar o estudante da posição de receptor passivo para a de sujeito ativo da aprendizagem, a AEP contribui para uma compreensão mais consistente dos fenômenos científicos presentes no cotidiano.

Paralelamente, a cosmetologia, enquanto campo aplicado da ciência, apresenta potencial pedagógico relevante por integrar conhecimentos de Química, Biologia e Educação em Saúde, além de dialogar diretamente com a experiência cotidiana dos estudantes. A produção de cosméticos em contexto escolar possibilita a articulação entre fundamentos teóricos e aplicações práticas, favorecendo a contextualização de conceitos químicos e o desenvolvimento de habilidades investigativas, tais como observação sistemática, formulação de hipóteses, análise de dados e argumentação científica.

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons

Diante desse cenário, este artigo apresenta e analisa a implementação de uma Atividade Experimental Problematizada baseada na produção de um cosmético indicador de pH, como estratégia para o ensino desse conteúdo no Ensino Médio. A proposta buscou promover a aprendizagem significativa, estimular o trabalho colaborativo e ampliar a compreensão dos processos científicos envolvidos na formulação de produtos de uso cotidiano. Ao integrar experimentação, contextualização e problematização, pretende-se evidenciar as contribuições dessa abordagem para o ensino de Química, aproximando o conteúdo de pH da realidade dos estudantes e fortalecendo sua formação científica.

## Fundamentação teórica

*Ensino de pH no Ensino Médio*

O ensino de Química tem como função primordial desenvolver nos estudantes a capacidade de analisar conceitos científicos diante de situações cotidianas, promovendo uma tomada de decisão informada e o questionamento crítico das informações apresentadas, à luz das concepções aprendidas no ambiente escolar. Nesse sentido, o conhecimento químico atua como instrumento de posicionamento crítico enquanto cidadão.

Contudo, trabalhar a disciplina no Ensino Médio constitui um desafio significativo, especialmente devido à abstração conceitual de seus conteúdos. O potencial hidrogeniônico (pH), por exemplo, exige compreensão simultânea de conceitos químicos e matemáticos – como a escala logarítmica – dificultando a relação do aluno com as características do cotidiano.

Apesar dessas barreiras, o estudo do pH revela-se essencial pela sua natureza interdisciplinar, permeando áreas como Biologia, Cosmetologia, Agronomia e diversas outras. Em 1909, o termo pH (potencial hidrogeniônico) foi lançado pelo químico dinamarquês Sørensen, que desenvolveu uma escala de pH para medir a acidez de soluções de forma simples e direta (Rosa *et al*., 2024). Sua definição matemática é dada por:

$$pH = -\log [H^+]$$

Essa sistematização numérica, embora facilite o controle industrial e laboratorial, impõe ao Ensino Médio o desafio de permitir determinar concentrações de íons hidrogênio em soluções de modo escalonado, ou seja, cada unidade representa uma variação de 10 vezes na concentração de $H^+$. Tal característica matemática, embora simplifique a representação de valores extremos, é frequentemente o ponto de origem das dificuldades de aprendizagem dos estudantes, exigindo do professor estratégias que contextualizem a operação matemática no fenômeno químico observável (Rosa *et al*., 2024).

Estudar o pH é relevante porque desenvolve habilidades analíticas de resolução de problemas. Além disso, esse conteúdo é fundamental para a Química, pois estabelece critérios para tomada de decisões importantes, permite aprender conceitos matemáticos em contextos práticos e interpretar dados experimentais.

*Experimentação no ensino de Química*

Na disciplina de Química, é muito comum tratar de conteúdos nos quais a abstração se faz presente no processo de ensino-aprendizagem. Diante disso, uma ferramenta para consolidar esses conceitos abstratos é a utilização da experimentação. Segundo Frazão *et al*. (2021), a experimentação permite que os estudantes vivenciem fenômenos, formulem hipóteses e testem suas ideias, promovendo um aprendizado mais significativo.

Mais do que uma atividade ilustrativa, a experimentação é uma ferramenta poderosa para desenvolver o pensamento crítico e autonomia do estudante. Atividades investigativas ajudam a motivar, a desenvolver habilidades de questionamento, a busca por explicação de fenômenos naturais contribuindo para formação de cidadãos conscientes. Santos *et al.* (2018) relatam experiências com propostas interdisciplinares que incorporam a experimentação no ensino de Ciências, evidenciando como essa estratégia possibilita a integração entre diferentes áreas do conhecimento e potencializa a construção de saberes integrados e complexos.

Ao integrar experimentação, contextualização e problematização, pretende-se evidenciar as contribuições dessa abordagem para o ensino de Química, aproximando o conteúdo de pH da realidade dos estudantes e fortalecendo sua formação científica.

Nesse sentido, a prática de experimentação deve ser concebida como um processo contínuo e intrinsecamente integrado ao fazer pedagógico, configurando um ambiente de aprendizagem que estimule a exploração inovadora e a investigação científica pelos estudantes. Investir em estratégias que priorizem a experimentação investigativa não apenas potencializa o engajamento e a motivação discente, mas também desenvolve competências essenciais para o enfrentamento de desafios acadêmicos e profissionais futuros (Silva *et al*., 2024). Por fim, adicionar a experimentação ao ensino de Química no Ensino Médio ajuda a tornar a disciplina mais atrativa e interessante para os estudantes, visto que promove maior interação e dinamismo nas aulas.

*Atividade Experimental Problematizada*

A Atividade Experimental Problematizada (AEP) configura-se como estratégia didática que se organiza a partir da delimitação de um problema teórico-prático, cuja resolução se desenvolve por meio da experimentação planejada e conduzida pelos estudantes (Silva *et al*., 2017).

Nessa perspectiva, a AEP constitui-se como referencial metodológico privilegiado para o desenvolvimento independente, criativo e colaborativo de habilidades de resolução de problemas científicos, promovendo a transição do aluno de

receptor passivo para investigador ativo do conhecimento químico (Gonçalves *et al.*, 2021).

Estruturalmente, a AEP fundamenta-se em dois eixos complementares: o teórico e o metodológico. O primeiro envolve a mobilização de conceitos e a formulação de hipóteses, enquanto o segundo foca no planejamento e na execução da atividade investigativa. A Figura 1 ilustra essa organização, detalhando as etapas de planejamento e execução que compõem a metodologia.

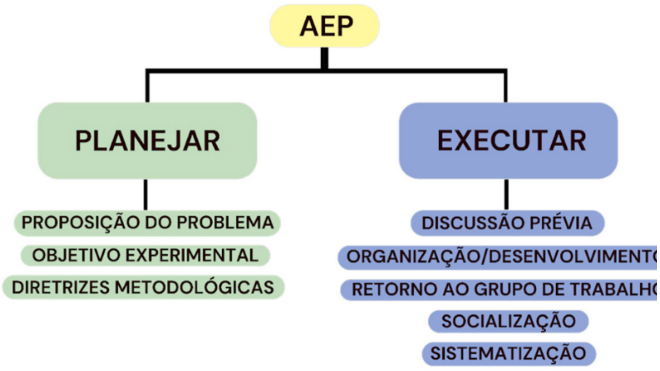



Figura 1: Etapas de planejamento e execução da AEP. Fonte: Elaborado pelos autores (adaptado de Silva *et al.*, 2017).



*Contextualização e aprendizagem significativa*

A aprendizagem significativa, desenvolvida por Ausubel (1968), constitui-se como pilar teórico para o ensino de Química. Ela enfatiza a ancoragem de novos conceitos por meio da interação com subsunçores, que são os conhecimentos preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Isso a diferencia da aprendizagem mecânica, que está estruturada apenas na memorização, sem essa conexão substancial (Ausubel, 2003).

Segundo a perspectiva de Ausubel, a aprendizagem significativa é definida como um processo ativo e integrador. Nela, novas informações são incorporadas de maneira não arbitrária e substancial a conceitos já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Essa estrutura, por sua vez, é compreendida como um sistema dinâmico e organizado, resultante dos contínuos processos cognitivos de aquisição e elaboração do conhecimento (Welsing *et al.*, 2025).

Dois fatores são essenciais para a aprendizagem significativa: a qualidade do material instrucional e a estrutura cognitiva do estudante. Para que ela ocorra, o conteúdo deve ser apresentado de maneira lógica e organizada (potencialmente significativo), enquanto o aprendiz precisa possuir conhecimentos prévios que sirvam de alicerce para a integração de novos conceitos, garantindo uma aprendizagem sólida e duradoura.

Diante do exposto, este artigo investiga em que medida uma intervenção pedagógica estruturada na Atividade Experimental Problematizada, tendo a produção de um cosmético como eixo contextual, pode contribuir para a construção e consolidação de conhecimentos prévios relevantes relacionados aos conceitos ácido-base e ao potencial hidrogeniônico. Busca-se analisar se a articulação entre experimentação, problematização e contextualização favorece a aprendizagem significativa desses conteúdos, ampliando a capacidade dos estudantes de mobilizar conhecimentos químicos na interpretação de situações do cotidiano.

## Metodologia

Este estudo se caracteriza como uma pesquisa de intervenção pedagógica, desenvolvida por meio da implementação de uma Atividade Experimental Problematizada (AEP) para o ensino do potencial hidrogeniônico (pH) no segundo ano do Ensino Médio. A investigação foi conduzida em conformidade com as diretrizes éticas para pesquisas envolvendo seres humanos, após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), sob parecer CAAE nº 85377724.2.0000.5072. A participação dos estudantes ocorreu mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Autorização de Uso de Imagem (TALE), pelos responsáveis legais e pelos próprios participantes.

A amostra foi constituída por conveniência, envolvendo 55 estudantes, com idades entre 15 e 17 anos, distribuídos em duas turmas do segundo ano do Ensino Médio da EEEFM Manoel Rozindo da Silva, localizada no município de Guarapari (ES). A escolha desse nível de ensino justifica-se pela inserção formal do conteúdo de pH no currículo dessa etapa escolar.

A AEP foi desenvolvida ao longo de dez aulas (sete teóricas e três experimentais), organizadas em cinco momentos didáticos articulados. Inicialmente, foi apresentada uma situação-problema a partir do "Magic Gloss", cosmético utilizado como recurso didático. Nessa etapa, a intervenção consistiu na demonstração comparativa de duas formulações: uma amostra contendo o indicador de pH (Red pH Color), capaz de transitar da transparência para a coloração rósea em função do pH cutâneo, e uma amostra controle isenta desse ativo. Essa estratégia visou estabelecer um ponto de referência para os discentes, permitindo a identificação da função específica do indicador químico e servindo como elemento disparador para despertar a curiosidade e o interesse pela temática do potencial hidrogeniônico. Ao aplicarem as formulações na pele (dorso da mão), os estudantes puderam observar a variação cromática individualizada, evidenciando, de forma macroscópica, a interação entre o indicador e o pH fisiológico de cada participante.

Ao aplicarem as formulações na pele (dorso da mão), os estudantes puderam observar a variação cromática individualizada, evidenciando, de forma macroscópica, a interação entre o indicador e o pH fisiológico de cada participante.

Na sequência, foi aplicado um pré-teste composto por sete afirmações estruturadas em escala Likert de cinco

pontos, destinadas a identificar concepções iniciais sobre pH, ácidos e bases e suas aplicações cotidianas. Exemplos de afirmações incluíram: "A pele tem o mesmo nível de acidez (pH) em todas as partes do corpo" e "Os conceitos sobre ácidos e bases aprendidos em sala não se relacionam com produtos de uso diário".

Na segunda aula, os estudantes receberam um Diário de Bordo para registro sistemático do processo investigativo, bem como um exemplar da revista *Vintset* (ISSN 2965-6044, v. 3, n. 2, set. 2025), utilizada como material de apoio para discussão histórica e conceitual sobre ácidos, bases e pH. Posteriormente, realizou-se experimento demonstrativo com extrato de repolho roxo como indicador natural, aplicado a substâncias de uso cotidiano (vinagre, limão e sabão em pó), possibilitando a identificação qualitativa da acidez ou basicidade por variação de cor.

As aulas subsequentes contemplaram a discussão da escala de pH, sua relação com o pH da pele humana e a importância do controle desse parâmetro na formulação de cosméticos, além da abordagem dos cálculos de pH e pOH.

A etapa experimental foi realizada no laboratório de Química da escola. Os estudantes foram organizados em oito grupos responsáveis pela produção do "Magic Gloss", incluindo pesagem das matérias-primas em balança de precisão, aquecimento controlado das fases, homogeneização e envase, com utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). A formulação continha o indicador Red pH Color, cuja variação cromática em função do pH permitiu a visualização prática do conceito estudado. Durante a atividade, os estudantes realizaram cálculos de concentração em porcentagem em massa, conforme a Equação (1):

Concentração (%) = (massa do soluto / massa da solução) × 100

A viabilização da AEP exigiu a seleção criteriosa de insumos que permitissem a observação clara das propriedades químicas estudadas. Dessa forma, todos os reagentes, vidrarias e equipamentos de precisão empregados na síntese do "Magic Gloss" encontram-se detalhados na Figura 2.

Após a produção, os grupos sistematizaram os dados e elaboraram cartazes para socialização dos resultados. Em seguida, foi aplicado um pós-teste, também composto por sete afirmações em escala Likert, permitindo análise comparativa da evolução conceitual e das percepções dos estudantes acerca da aplicação dos conceitos ácido-base no cotidiano.

Na última aula, ocorreu a entrega dos Diários de Bordo e a realização de momento reflexivo coletivo sobre as aprendizagens construídas ao longo da intervenção.

O procedimento experimental para a síntese do "Magic Gloss" foi estruturado em etapas sequenciais, iniciando-se pela pesagem da Fase A (base *shine* pronta). Paralelamente, em um béquer auxiliar, a Fase B (ativo indicador Red pH Color) foi pesada e submetida a aquecimento controlado acima de 100°C até a sua completa solubilização. Após o resfriamento, a Fase B foi incorporada à Fase A, seguida da adição sucessiva das Fases C (triglicerídeos de ácido caprílico) e D (*boromagic cristal*). O processo foi finalizado com a inclusão da Fase E (lipossolúvel cereja), seguida de uma homogeneização vigorosa para garantir a uniformidade da mistura antes do envase final. Todo o protocolo foi dimensionado para a produção de dez unidades, permitindo que os estudantes acompanhassem a transição da formulação de um estado incolor para um sistema quimicamente reativo ao pH cutâneo.

A percepção dos estudantes quanto à variação do pH foi imediata e qualitativamente expressiva, mediada pela transição cromática do "Magic Gloss" de incolor para rosa ao entrar em contato com a pele. Essa evidência macroscópica mostrou-se pedagogicamente significativa. Portanto, a utilização da cosmetologia como tema gerador na AEP permitiu que os estudantes superassem a abstração teórica, correlacionando o conteúdo de Química às suas vivências cotidianas de forma crítica e engajada.



## Resultados e discussão

*Aplicação do questionário na primeira e segunda etapa*

A aplicação do questionário na primeira etapa permitiu identificar o nível inicial de compreensão dos estudantes acerca do conceito de pH, bem como suas percepções sobre a relação entre a Química e situações do cotidiano. O pré-teste,

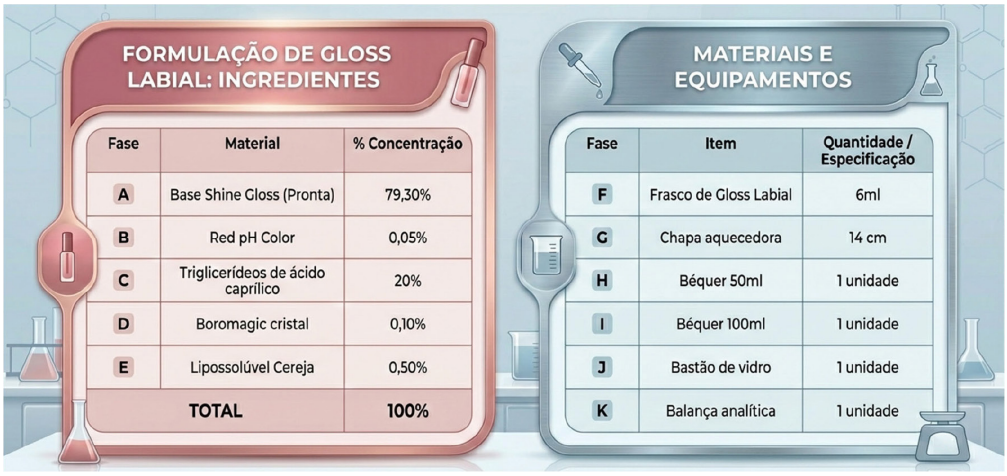



Figura 2: Insumos para produção do "Magic Gloss". Fonte: Elaborado pelos autores com auxílio de IA Gemini.

composto por sete afirmações estruturadas em escala Likert de cinco pontos, evidenciou concepções prévias, possíveis lacunas conceituais e o grau de familiaridade dos alunos com o tema, configurando-se como instrumento diagnóstico para orientar o desenvolvimento das etapas subsequentes da AEP.

Ao longo da proposta didática, os estudantes participaram de atividades teóricas e experimentais, incluindo experimentos com materiais de uso cotidiano e a produção de um gloss cosmético, o que favoreceu a contextualização do conteúdo e a aproximação entre conceitos abstratos e aplicações práticas. Na segunda etapa, a aplicação do pós-teste, composto por questões semelhantes, porém não idênticas às do pré-teste, possibilitou a análise comparativa dos resultados, permitindo observar mudanças nos níveis de compreensão conceitual, nas atitudes e no interesse dos estudantes em relação ao conteúdo de pH. Esses resultados indicam que a abordagem fundamentada na AEP contribuiu para a ressignificação do conhecimento químico, ampliando a percepção dos alunos sobre a aplicabilidade da Química em situações concretas do cotidiano.

*Análise de dados*

Ao término da intervenção, os dados foram organizados e analisados de forma anônima e confidencial. As respostas obtidas nos pré e pós-testes foram tabuladas em planilhas do *Microsoft Excel*®, com cálculo de frequências absolutas e relativas para cada item da escala Likert. A partir desses dados, foram elaborados gráficos comparativos (Gráfico 1), permitindo a análise descritiva da evolução das respostas dos estudantes entre os dois momentos de aplicação. A comparação dos resultados possibilitou identificar variações nas concepções, no nível de compreensão dos conceitos ácido-base e na capacidade de relacionar o conteúdo de pH a situações do cotidiano. Essa etapa teve como finalidade avaliar os efeitos da intervenção pedagógica e examinar o potencial da contextualização por meio da cosmetologia como estratégia para o ensino de Química.

Conforme visualizado no Gráfico 1, os resultados do pré-teste revelam que os estudantes apresentam conhecimentos prévios heterogêneos, evidenciados pela diversidade de respostas no gráfico, e, em muitos casos, concepções equivocadas acerca dos conceitos de pH, ácidos e bases e de sua relação com a pele e os cosméticos. Em relação à ideia de que os conceitos de ácidos e bases não se relacionam com produtos do cotidiano, 36% discordaram totalmente e 16% discordaram, ao passo que 27% concordaram e 5% concordaram totalmente, sugerindo que, embora parte dos estudantes reconheça a aplicação prática da Química, ainda há dificuldades em estabelecer essa conexão de forma consistente. Ademais, a afirmação de que quanto maior o valor do pH, mais ácida é a substância apresentou elevada proporção de respostas neutras (46%) e concordantes (36%),



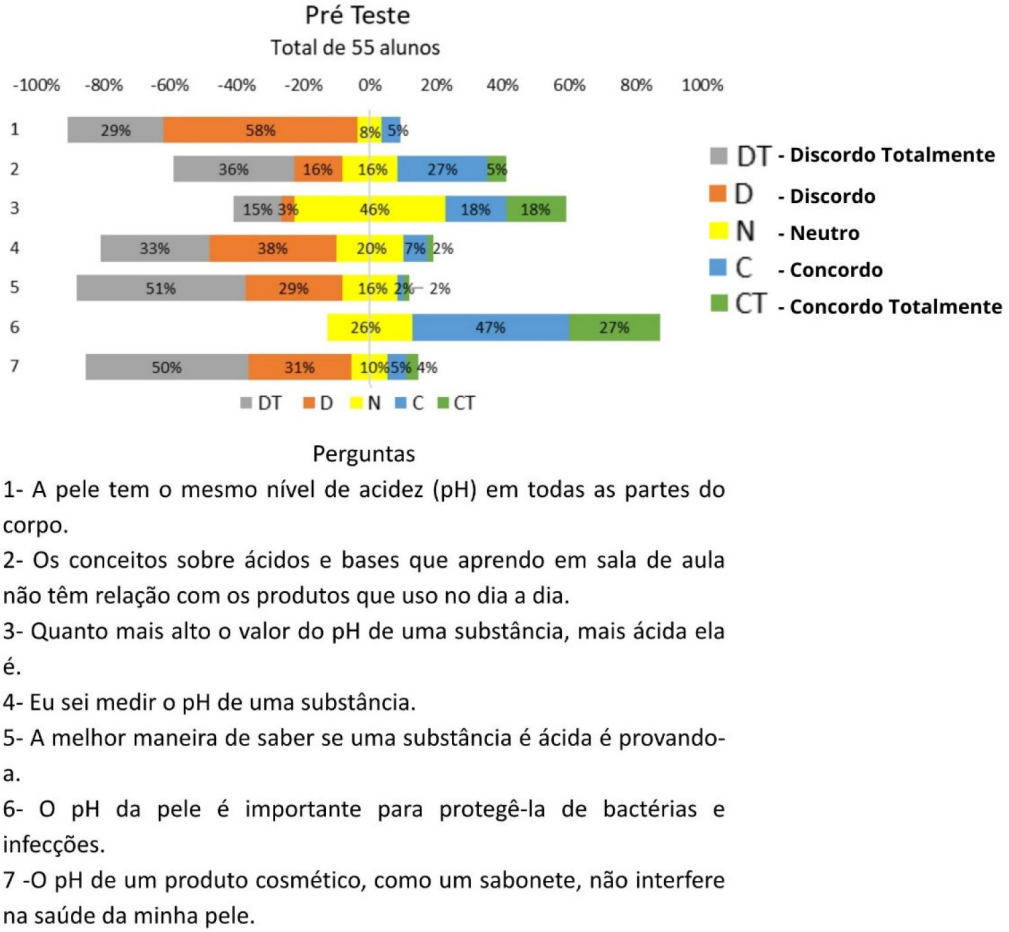



Gráfico 1: Resultados do questionário pré-teste aplicado para verificação dos conhecimentos prévios dos estudantes.

evidenciando confusão conceitual quanto à compreensão da escala de pH e suas implicações químicas.

De modo geral, observa-se que, apesar de alguns estudantes reconhecerem a importância do pH na proteção da pele contra microrganismos e infecções, persistem dificuldades na compreensão da escala de pH, na identificação de substâncias ácidas e básicas e na aplicação desses conceitos a situações do cotidiano, como o uso de produtos cosméticos. A frequência expressiva de respostas neutras e discordantes em questões relacionadas à mensuração do pH e à influência do pH dos cosméticos na saúde da pele sugere limitações no domínio conceitual e na experiência prática, possivelmente associadas a abordagens tradicionais de ensino pouco contextualizadas e com baixa ênfase experimental.

Além disso, a presença de respostas que indicam estratégias inadequadas para a identificação de substâncias ácidas reforça a necessidade de intervenções pedagógicas voltadas à alfabetização científica e à compreensão dos procedimentos científicos. Nesse contexto, os dados do pré-teste fundamentam a proposta didática baseada na produção de cosméticos como estratégia para o ensino de Química, ao possibilitar a articulação entre conceitos teóricos e aplicações práticas, favorecendo a aprendizagem significativa e a contextualização dos conteúdos químicos no cotidiano dos estudantes.

Os resultados do pós-teste evidenciam um avanço expressivo na compreensão dos conceitos relacionados ao pH, ácidos e bases e à sua aplicação no contexto da pele e dos cosméticos. Na questão 1, observa-se concordância de 100% dos estudantes, sendo 80% de concordância total e 20% de concordância, o que indica a consolidação do entendimento acerca da variabilidade do pH em diferentes regiões do corpo. Na questão 2, que avalia a capacidade de aplicar conceitos químicos ao cotidiano, 59% dos alunos concordaram totalmente e 25% concordaram, demonstrando que a maioria passou a relacionar os conteúdos de Química com produtos de higiene e beleza. Resultados semelhantes foram observados na questão 3, em que 53% dos estudantes concordaram totalmente e 35% concordaram com a afirmação correta sobre a escala de pH, evidenciando a superação de concepções alternativas previamente identificadas no pré-teste.

Além disso, a relevância da experimentação como estratégia pedagógica foi evidenciada na questão 4, na qual 54% dos alunos concordaram totalmente e 31% concordaram que o experimento prático de produção de um gloss foi fundamental para a compreensão dos indicadores de pH. Nas questões 5 e 6, relacionadas à medição científica do pH e à função do manto ácido da pele, observa-se predominância



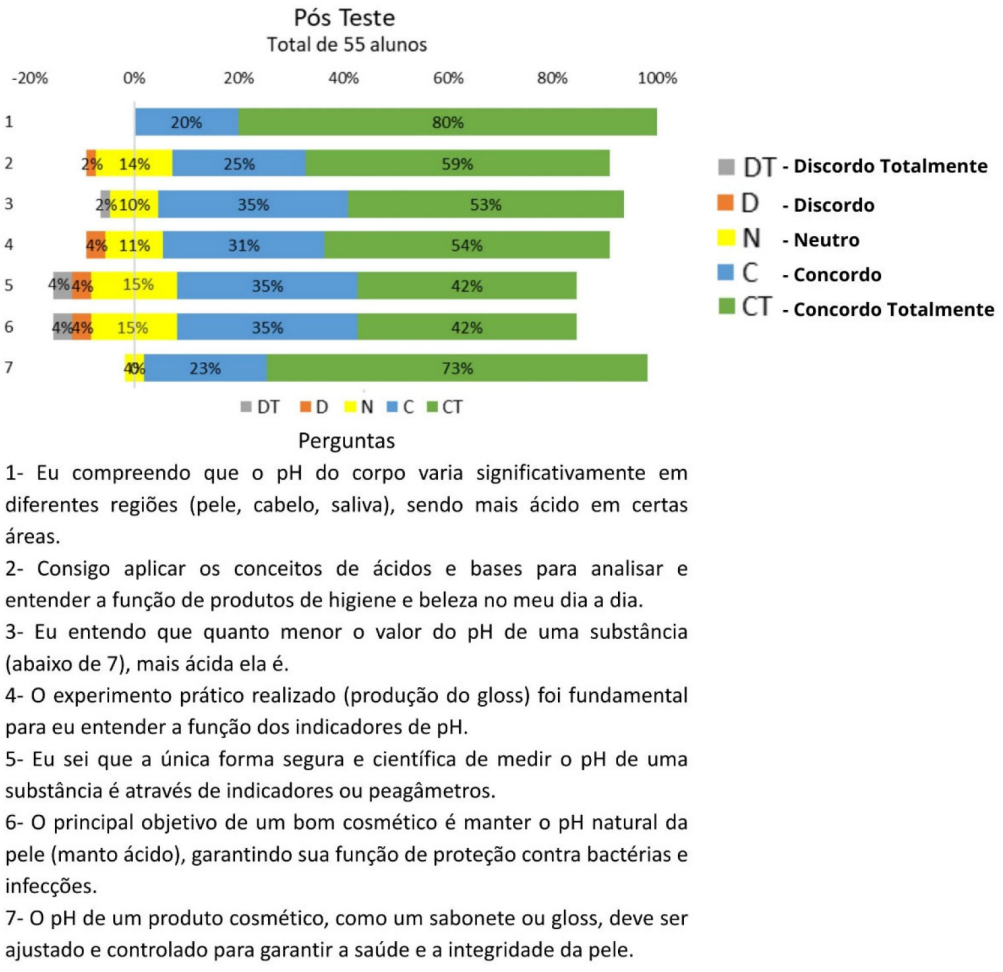



Gráfico 2: Resultados do questionário pós-teste aplicado para verificação da evolução dos conhecimentos dos estudantes após a realização do planejamento da AEP.

de respostas concordantes, com 42% de concordância total e 35% de concordância em ambas, indicando maior compreensão dos procedimentos científicos e da importância do equilíbrio ácido da pele. Por fim, na questão 7, 73% dos estudantes concordaram totalmente e 23% concordaram que o pH de produtos cosméticos deve ser ajustado e controlado, evidenciando uma ampliação da percepção crítica sobre a relação entre formulação cosmética e saúde cutânea. Portanto, os resultados demonstram uma mudança significativa nas respostas dos estudantes em comparação ao pré-teste, sugerindo que a abordagem de uso da AEP relacionada a cosmetologia contribuiu de forma efetiva para a compreensão dos estudantes.

*Compreensão do conteúdo de potencial hidrogeniônico*

Os resultados obtidos ao longo das atividades experimentais evidenciaram que a compreensão do potencial hidrogeniônico (pH) foi construída de forma progressiva a partir da articulação entre a observação prática e a interpretação dos fenômenos químicos envolvidos. A análise das respostas, discussões e registros experimentais indicou que o contato direto com situações que envolvem variações de pH favoreceu a ressignificação do conceito, permitindo que os participantes ultrapassassem uma abordagem meramente numérica e passassem a interpretá-lo como um parâmetro funcional.

A análise das respostas, discussões e registros experimentais indicou que o contato direto com situações que envolvem variações de pH favoreceu a ressignificação do conceito, permitindo que os participantes ultrapassassem uma abordagem meramente numérica e passassem a interpretá-lo como um parâmetro funcional.

A realização dos experimentos possibilitou que os participantes relacionassem as alterações observadas nos sistemas analisados com mudanças no meio químico, especialmente no que se refere ao comportamento ácido-base das soluções. Esse processo favoreceu a compreensão do pH como uma variável determinante para a estabilidade e o comportamento dos sistemas, em consonância com a literatura, que descreve o pH como fator central na modulação de processos químicos e biológicos (Casey *et al*., 2010).

Observou-se ainda que a contextualização dos experimentos com aplicações próximas da realidade dos participantes, como um produto cosmético, contribuiu para uma interpretação mais significativa dos resultados. A discussão dos dados experimentais permitiu estabelecer relações entre o pH e aplicações práticas, reforçando a importância desse parâmetro em sistemas biológicos e tecnológicos (Proksch, 2018).

Dessa forma, os resultados indicam que a compreensão do potencial hidrogeniônico foi favorecida pela integração entre experimentação, análise crítica dos dados e contextualização aplicada. Essa articulação mostrou-se essencial para a construção de um entendimento mais consistente do conceito de pH, evidenciando o papel da experimentação como mediadora do processo de aprendizagem em conteúdos de química com aplicação cosmética.

## Conclusões

Os resultados obtidos indicam que a implementação da Atividade Experimental Problematizada, contextualizada pela produção de um cosmético indicador de pH, contribuiu para ampliar a compreensão dos conceitos ácido-base e favorecer a articulação entre teoria e prática no Ensino Médio. A análise comparativa entre pré e pós-testes evidenciou avanços nas concepções dos estudantes, especialmente na interpretação da escala de pH e na capacidade de relacionar esse conteúdo a situações do cotidiano, como a formulação e o controle de produtos cosméticos.

A proposta mostrou-se relevante para promover maior participação discente, estimular o raciocínio investigativo e favorecer o engajamento nas atividades de Química, ao deslocar o foco de uma abordagem centrada exclusivamente em procedimentos algorítmicos para uma perspectiva problematizadora e contextualizada. Tais resultados reforçam o potencial da experimentação orientada por problemas como estratégia didática para o ensino de conteúdos tradicionalmente considerados abstratos.

Entretanto, a ampliação e consolidação de práticas dessa natureza ainda dependem de condições institucionais adequadas, incluindo infraestrutura laboratorial, formação docente voltada às metodologias investigativas e reorganização curricular que valorize a experimentação como elemento estruturante do processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, a integração sistemática de atividades experimentais contextualizadas pode contribuir para uma formação científica mais significativa, crítica e socialmente referenciada.

**Rodrigo do N. Borreti** (rodrigoborreti@hotmail.com) é mestrando pelo Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). Vila Velha-ES, Brasil. **Júlia V. Moreira** (juliavieiram@icloud.com) é mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Bioquímica da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Vitória-ES, Brasil. **Sophia C. Souza** (sophia.carvalho.souza31@gmail.com) é graduanda em Biomedicina pelo Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). Vila Velha-ES, Brasil. **Paulo Rogerio G. de Moura** (paulo.moura@ifes.edu.br) é doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Atualmente é docente do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) e do Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Vitória-ES, Brasil. **Fabiana da S. Kauark** (fabianak@ifes.edu.br) é doutora em Educação pela Universidade Autônoma de Assunción e Universidade Federal de Uberlândia. Atualmente é docente do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES). Vila Velha-ES, Brasil. **Marcella P. Tavares** (marcella.porto@ifes.edu.br) é doutora em Ciências Fisiológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo. Atualmente é docente do Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) e do Programa de Pós-Graduação em Bioquímica da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Vitória/Vila Velha-ES, Brasil.

## Referências


AUSUBEL, D. P.; *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Paralelo Editora, 2003.

CASEY, J. R.; GRINSTEIN, S. e ORLOWSKI, J. Sensors and regulators of intracellular pH. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, v. 11, p. 50-61, 2010.

FRAZÃO, L. S.; GUSMÃO, M. S. S. e ANTUNES, E. P. Atividades experimentais investigativas e a habilidade de elaborar hipóteses na formação inicial de professores. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 4, e54210414285, 2021.

GONÇALVES, F. T.; CANTO-DOROW, T. S. e COUTINHO, C. Atividade Experimental Problematizada: uma metodologia fundamentada por narrativa autoral. *Reflexão e Ação*, v. 29, n. 3, p. 235-252, 2021.

PROKSCH, E. pH in nature, humans and skin. *The Journal of Dermatology*, v. 45, n. 9, p. 1044-1052, 2018.

ROCHA, J. S. e VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. *XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ),* Florianópolis-SC, 2016.

ROSA, D. L.; OLIVEIRA, A. A. e PASSOS, M. L. S. Ressignificando o ensino de química sobre o pH por meio da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABProj). *Abakós,* v. 12, n. 2, e2024120202, p. 1-19, 2024.

SANTOS, M. S.; LIMA, R. C. P. e OLIVEIRA, J. C. C. Experimentação no ensino de ciências: relato de experiência e proposta interdisciplinar. *Areté*, v. 11, n. 23, p. 1-12, 2018.

SILVA, A. L. e MOURA, P. R. G. *Ensino Experimental de Ciências – uma proposta: Atividade Experimental Problematizada (AEP)*. São Paulo: Livraria da Física, 2018.

SILVA, A. L. S.; MOURA, P. R. G. e DEL PINO, J. C. Atividade Experimental Problematizada (AEP) como uma estratégia pedagógica para o ensino de ciências: aportes teóricos, metodológicos e exemplificação. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 5, p. 177-195, 2017.

SILVA, M. L. R. B.; SALGUEIRO, C. D. B. L.; FILHO, L. G. S.; BELTRÃO M. R. M.; SILVA, E. M. S. S. e SILVA, R. A. Experimentação como ferramenta pedagógica: contribuições para o ensino de ciências e matemática. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 10, n. 11, p. 1-17, 2024.

WELSING, G. L.; OLIVEIRA, L.; MACHADO, M. A e MOURA, P. R.G. Subsunçores e formação conceitual no ensino superior: aspirações de aprendizagem significativas em cinética química. *Química Nova*, v. 48, n. 10, e-20250207, 2025.

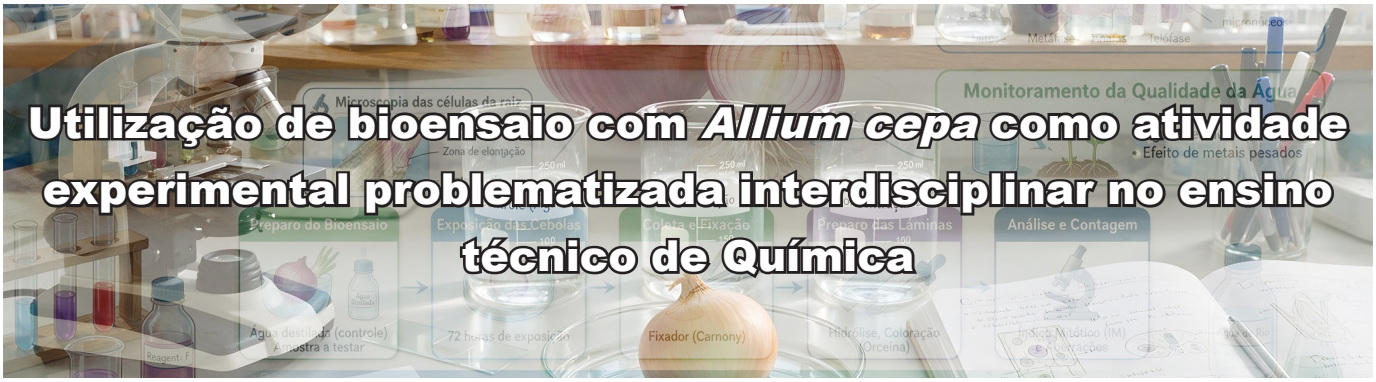


**Abstract:** *Problematized experimental activity in the production of a pH-indicator cosmetic: impacts on Chemistry learning in high school.* This study presents and evaluates a didactic intervention based on the Problematized Experimental Activity (PEA) approach for teaching hydrogen potential (pH) in high school. The proposal aimed to overcome traditional instruction centered on logarithmic calculations by promoting content contextualization through the production of a pH-indicator cosmetic ("Magic Gloss"), whose color changes according to the pH of the skin. The intervention was conducted with 55 second-year high school students over ten theoretical-practical lessons. Evaluation was carried out through pre- and post-tests structured on a Likert scale, enabling comparative analysis of conceptual development and students' perceptions. The results indicated significant progress in understanding the pH scale, acid–base relationships and their application to everyday contexts, as well as increased awareness of the importance of pH control in cosmetic products. It is concluded that the PEA approach, when articulated with cosmetology, promotes meaningful learning, the development of investigative skills, and student engagement, constituting an effective strategy for contextualized Chemistry teaching.


**Keywords:** acid–base concepts, scientific contextualization, scientific literacy

Química Nova na Escola, v. 48, n. 4, p. 420-428, 2026 – http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160516






# Utilização de bioensaio com *Allium cepa* como atividade experimental problematizada interdisciplinar no ensino técnico de Química

**Douglas C. da Silva e Márjore Antunes**

Este trabalho relata e analisa a elaboração e aplicação de uma Atividade Experimental Problematizada (AEP) interdisciplinar desenvolvida em um curso Técnico em Química integrado ao Ensino Médio. A proposta, baseada em bioensaios com cebolas (*Allium cepa*), envolveu as disciplinas de Química Inorgânica, Química Analítica I e Metrologia Química, articulando a resolução de um problema, a experimentação, a análise estatística dos dados e a pesquisa bibliográfica. A atividade foi estruturada como uma sequência didática e aplicada a turmas do segundo ano do curso. A análise das produções escritas e das apresentações orais dos estudantes evidenciou a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, bem como elevados graus de liberdade intelectual discente, caracterizando a proposta como investigativa. Os resultados indicam que a AEP favorece a interdisciplinaridade, a autonomia dos estudantes e o desenvolvimento do raciocínio científico na formação de técnicos em Química.

▶ atividade experimental problematizada, interdisciplinaridade, graus de liberdade intelectual discente ◀

Recebido em 13/01/2026; aceito em 06/07/2026



## Introdução

Um dos desafios da prática docente é a articulação de conceitos de diferentes disciplinas para a resolução de problemas reais. Esse desafio se dá por diversos fatores, como especificidade dos conteúdos, carga horária limitada e pelo fato de os estudantes não terem tido contato com temas de outras áreas que muitas vezes são necessários.

A resolução de problemas pode favorecer os processos de ensino e de aprendizagem de ciências, desde que o problema seja contextualizado, motivador, promova uma reflexão crítica e exija uma investigação (Ribeiro *et al*., 2020). Essa abordagem é relevante em qualquer nível de ensino, mas adquire uma importância ainda maior quando se trata do Ensino Técnico integrado ao Ensino Médio, uma vez que os egressos deverão mobilizar conceitos e habilidades característicos de diferentes disciplinas para resolver problemas do mundo do trabalho.

Muitos dos desafios da articulação de conceitos podem ser superados por meio da prática interdisciplinar, que "pressupõe a inter-relação dos conceitos de várias disciplinas de maneira a aprofundar o conhecimento de determinado objeto de estudo" (Mozena e Ostermann, 2014, p. 187). Essa prática exige planejamento e organização dos professores das diferentes disciplinas envolvidas.

Uma das formas de aliar a interdisciplinaridade à resolução de problemas é por meio da Atividade Experimental Problematizada (AEP) que, de acordo com Silva *et al*. (2017) e Ferreira *et al.* (2022), utiliza da experimentação para articular um problema, procedimentos experimentais e propostas de soluções. Esse processo envolve a elaboração de hipóteses, mobilização de conceitos e realização de pesquisas que balizarão a elaboração de procedimentos experimentais e a realização do experimento propriamente dito, em uma estrutura que envolve movimentos de planejamento e execução.

A AEP é um tipo de proposta investigativa, uma vez que é pautada na elaboração de um problema que visa que os estudantes partam de ações manipulativas em direção às ações intelectuais, tais como elaboração e teste de hipóteses e raciocínio científico; e que os levem a construir explicações baseadas em relações causais, conceitos e leis. Além disso, destaca-se que a atividade objetiva, também, conferir graus de liberdade intelectual aos discentes. Tais características são as diretrizes principais de uma atividade investigativa (Carvalho, 2018) e a AEP, como tal, tem potencial para favorecer o desenvolvimento de habilidades relacionadas à

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons

organização e relações entre variáveis, trabalho em equipe e comunicação científica escrita. Essas são habilidades fundamentais para um técnico em Química.

Os conteúdos abordados durante uma AEP são diversos e não só em relação à multiplicidade de conceitos, mas também no que diz respeito a procedimentos e atitudes. De acordo com Zabala (2014), o termo conteúdo pode ser entendido como tudo aquilo que é aprendido para alcançar um determinado objetivo, envolvendo o desenvolvimento de capacidades motoras, afetivas e de trabalho em equipe. Esses conteúdos são categorizados pelo autor como conceituais, procedimentais e atitudinais. Os primeiros estão relacionados à aprendizagem de fatos, conceitos e princípios; os segundos envolvem o domínio de procedimentos, técnicas e métodos; enquanto os últimos associam-se ao desenvolvimento de valores, atitudes e respeito às normas.

Diante do exposto, este trabalho relata e analisa a experiência da elaboração e aplicação de uma sequência didática interdisciplinar baseada na AEP envolvendo, diretamente, as disciplinas de Química Inorgânica, Química Analítica I e Metrologia Química de um curso técnico em Química integrado ao Ensino Médio de uma instituição pública de ensino. A atividade consistiu na realização de bioensaios nos quais foram testadas soluções aquosas contendo íons cobre (II) e zinco em diferentes concentrações de forma a avaliar a influência de diferentes íons metálicos no crescimento das raízes da cebola (*Allium cepa*).

A justificativa para a escolha destes cátions se dá porque estes elementos, juntamente com boro, cloro, ferro, manganês, molibdênio e níquel, são considerados micronutrientes para as plantas, ou seja, são requeridos em baixas concentrações para o seu adequado crescimento e desenvolvimento. Em relação ao cobre, ele está presente em proteínas que atuam na fotossíntese, respiração, desintoxicação de radicais superóxido e lignificação. Já o zinco atua na ativação de enzimas relacionadas ao metabolismo de carboidratos, proteínas e auxinas, bem como na integridade das membranas celulares (Kirkby e Römheld, 2007).

## Metodologia

A sequência de ensino foi elaborada conforme as diretrizes de organização de uma AEP propostas no trabalho de Ferreira *et al* (2022). Esses autores sugerem que a etapa de planejamento da atividade envolva: (i) a elaboração do problema, que privilegie processos e não necessariamente uma única solução possível; (ii) a definição de objetivos experimentais, a partir dos quais será definido o experimento a ser realizado; e (iii) a definição das diretrizes metodológicas, que se assemelhem à estruturação de um roteiro experimental, mas que não seja prescritivo e oriente não só a realização do experimento, como também a metodologia de tratamento dos resultados.

A proposta foi construída colaborativamente entre os professores das disciplinas de Química Inorgânica, Química Analítica I e Metrologia Química, do referido curso técnico em Química, tendo como inspiração o bioensaio desenvolvido por Palácio *et al.* (2013). Na AEP desenvolvida neste trabalho, o problema norteador foi: soluções de íons cobre ($Cu^{2+}$) ou zinco ($Zn^{2+}$) nas concentrações de 0,05 e 0,5 mg/L influenciam no crescimento de raízes da cebola (*Allium cepa*)? A AEP interdisciplinar desenvolvida foi aplicada para duas turmas de estudantes do segundo ano.

Por meio dessa proposta, o objetivo era que os estudantes mobilizassem e articulassem diferentes conteúdos das disciplinas envolvidas para resolver o problema. Para isso, os estudantes foram divididos em grupos de até cinco membros. Metade dos grupos ficou responsável por testar a influência do íon cobre (II) e os demais a influência do íon zinco no crescimento das raízes da cebola.

As atividades foram executadas de acordo com as sugestões metodológicas da AEP propostas por Ferreira *et al* (2022), realizando: (i) uma discussão prévia acerca dos bioensaios e a apresentação do problema; (ii) divisão dos grupos e elaboração das propostas de realização do experimento para resolução do problema por parte dos estudantes; (iii) comparação das propostas com o procedimento a ser realizado para a realização dos bioensaios; (iv) realização dos experimentos — preparo de soluções e montagem do bioensaio; (v) realização dos testes estatísticos; (vi) pesquisa bibliográfica nas referências indicadas e (vii) elaboração de um relatório e apresentação de um seminário para os professores envolvidos. A sequência de ações planejadas na atividade, assim como a correspondência com as fases do desenvolvimento da AEP propostas por Ferreira *et al* (2022), estão listadas no Quadro 1.

É importante destacar que a fase de retorno ao grupo de trabalho, na qual os estudantes organizam os resultados experimentais para elaborar a resposta para o problema proposto, foi realizada pelos grupos de forma extraclasse. Para essa etapa, os grupos deveriam fazer os testes estatísticos, que foram trabalhados nas aulas de Metrologia Química, e avaliar se as concentrações dos íons metálicos afetaram de forma significativa o crescimento das raízes das cebolas para um nível de 95 % de confiança.

O teste t de Student foi utilizado para esse fim. Como no bioensaio há amostras independentes (diferentes cebolas em diferentes soluções aquosas), a aplicação dos testes estatísticos seguiu uma ordem pré-definida, que se inicia pela comparação das variâncias, realizada pelo teste de Fisher (teste F) (Figura 1). Os cálculos realizados levaram em consideração que o número de raízes (N) para todos os ensaios foi igual a 9 (3 raízes de cada uma das 3 cebolas).

Os resultados deveriam ser interpretados com base na influência dos íons metálicos na fisiologia celular tratados em Lippard e Berg (1994) e em Taiz e Zeiger (2013), que discutem a Química Bioinorgânica dos íons cobre e zinco. Esses materiais foram disponibilizados pelos professores para os grupos. Além disso, foi indicado que fossem feitas pesquisas em outros materiais, de livre escolha. Os resultados encontrados e as justificativas para eles baseadas na Química Bioinorgânica foram apresentados na forma de um relatório

Quadro 1: Organização das tarefas que compõem a AEP e a distribuição entre os componentes curriculares

| Encontro (Duração) | Tópico | Componente Curricular | Fase de Execução da AEP |
|---|---|---|---|
| 1 (50 min) | Apresentação da proposta e organização dos grupos. | Química Inorgânica | Discussão prévia, organização e desenvolvimento |
| 2 (50 min) | Preparo das soluções aquosas de íons $Cu^{2+}$ e $Zn^{2+}$ nas concentrações de 0,05 mg/L e 0,5 mg/L para uso nos bioensaios; as soluções foram preparadas pela diluição de soluções-estoque de sulfato de cobre (II) pentaidratado e de sulfato de zinco heptaidratado, usando água da torneira como solvente. | Química Analítica I | Organização e desenvolvimento |
| 3 (50 min) | Montagem do bioensaio em triplicata, utilizando cebolas de tamanho médio de 4 cm adquiridas no comércio local: a parte radicular das cebolas foi imersa nas soluções; também foi utilizada água da torneira como teste controle; as amostras de cebola permaneceram por sete dias em contato com as soluções aquosas. | Química Inorgânica | Organização e desenvolvimento |
| 4 (50 min) | Realização do registro fotográfico das raízes das cebolas para análise posterior: as cebolas foram posicionadas em cima de um papel milimetrado e um aparelho *smartphone* foi posicionado em um tripé para a obtenção dos registros. | Metrologia Química | Organização e desenvolvimento |
| 5 (50 min) | Análise das imagens por meio do programa gratuito e de domínio público *ImageJ* (https://imagej.net/ij/): após a calibração do aplicativo a partir da escala presente no papel milimetrado, os estudantes realizaram a medição do comprimento das três maiores raízes de cada cebola e anotaram os dados para a realização posterior dos cálculos de média aritmética, desvio-padrão e dos testes estatísticos de Fisher (para análise de variância) e t de Student (para comparação das médias de dados independentes) para a análise dos resultados (Cienfuegos, 2005). | Metrologia Química | Organização e desenvolvimento |
| 6 (1 h 40 min) | Entrega e apresentação dos relatórios. | Química Inorgânica | Socialização |



escrito e por meio de uma apresentação de seminário. Ambos os materiais foram avaliados pelos professores das disciplinas envolvidas de forma colaborativa.

## Resultados e discussão

Durante o planejamento dessa AEP interdisciplinar pelos professores, esperava-se que os estudantes mobilizassem e articulassem conteúdos dos diferentes componentes curriculares para resolver o problema norteador. Esses conteúdos estão listados no Quadro 2 e foram trabalhados em aulas anteriores e/ou concomitantes à realização dos bioensaios.

Por meio da análise dos relatórios e da apresentação oral dos grupos, pôde-se verificar que todos eles realizaram satisfatoriamente o emprego desses conteúdos conceituais e procedimentais, assim como conseguiram analisar seus resultados com base nos testes estatísticos realizados. Para exemplificação, os resultados obtidos por um dos grupos de estudantes para o comprimento das raízes da cebola encontram-se na Tabela 1.

Com base nas variâncias, foi possível realizar o teste F entre as amostras, como mostrado na Tabela 2. Como foram avaliadas 9 raízes para cada tipo de amostra (N = 9), há 8 graus de liberdade para cada grupo de resultados.

Como para as amostras controle e cobre (II) 0,05 ppm não há diferença significativa entre as variâncias, o número de graus de liberdade para o teste t dessas amostras é igual a 16, já que $N_1 = N_2 = 9$. Já para os demais grupos testados, o número de graus de liberdade precisou ser calculado conforme apresentado na Figura 1 e obteve-se o valor de 9 graus de liberdade para ambos os grupos de amostras. Posteriormente, realizou-se o teste t de Student, empregando-se as equações matemáticas apresentadas na Figura 1, e obtiveram-se os resultados apresentados na Tabela 3.

A partir desses resultados, uma das estudantes relatou que: *"os testes realizados fizeram com que nós tivéssemos uma "comprovação matemática" do que estávamos observando"*. Além disso, a aprendizagem do grupo pode ser verificada pelo excerto do relatório do qual foram extraídos os resultados apresentados nas Tabelas 1 a 3:

> [...] *O valor para o F tabelado foi definido a partir dos graus de liberdade, onde diminuímos o total de medições por 1 (9 - 1 = 8), de modo a utilizar o resultado correspondente da tabela de distribuição F. Dessa forma, ao analisar os resultados para o teste F, podemos observar que para a amostra 1 (Controle e 0,05 ppm) não houve diferença significativa entre*

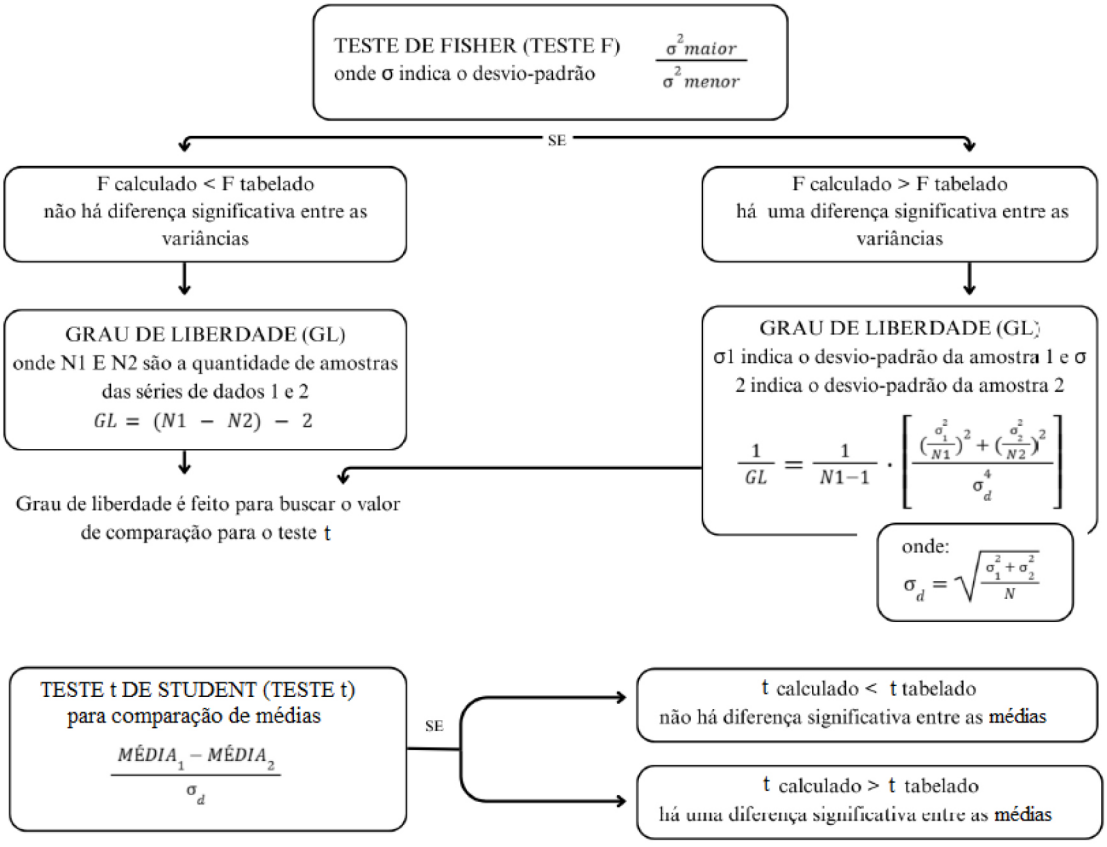



Figura 1: Fluxograma para a realização dos testes estatísticos. Fonte: os autores, a partir de Cienfuegos (2005).

Quadro 2: Conteúdos esperados que fossem mobilizados na resolução do problema

| Componente Curricular | Conteúdos |
|---|---|
| Metrologia Química | Calibração do programa *ImageJ* para medição do comprimento das raízes; cálculo de média aritmética e de desvio-padrão; realização dos testes de Fisher e de t de Student para comparação de variância e de média, respectivamente. |
| Química Analítica I | Preparo das soluções de íons $Cu^{2+}$ e $Zn^{2+}$ por meio de diluição das soluções-estoque; manuseio de reagentes e vidrarias. |
| Química Inorgânica | Química Bioinorgânica (papel dos íons $Cu^{2+}$ e $Zn^{2+}$ no metabolismo celular). |

Tabela 1: Resultados obtidos para o comprimento médio das cebolas testadas por um dos grupos de estudantes

| Amostra | Média (cm) | Desvio-padrão (σ) (cm) | Variância (σ²) |
|---|---|---|---|
| controle | 1,937 | 0,747 | 0,558 |
| $Cu^{2+}$ 0,05 ppm | 1,482 | 0,814 | 0,663 |
| $Cu^{2+}$ 0,5 ppm | 0,510 | 0,237 | 0,056 |

Fonte: Os autores, a partir dos dados coletados pelos estudantes.

*as variâncias, considerando o valor de F calculado menor que o F tabelado. Já as amostras 2 (Controle e 0,50 ppm) e 3 (0,05 ppm e 0,50 ppm) apresentaram um valor de F calculado maior que o F tabelado (Fcalc > Ftab), indicando que há uma diferença significativa entre as variâncias destes bioensaios. O valor para o T tabelado também foi definido a partir dos graus de liberdade, porém, foram utilizadas duas fórmulas diferentes, uma para a primeira amostra e outra para a segunda e terceira amostra, de forma que pudéssemos utilizar o valor correspondente de T tabelado a partir da tabela T de Student. [...] Realizando uma análise dos resultados para o teste T, pode-se observar que a amostra 1 (Controle e 0,05 ppm) apresentou um valor de T calculado menor que o T tabelado, o que significa que não houve diferença significativa no crescimento*

Tabela 2: Teste F para os resultados obtidos

| Comparação entre amostras | F calculado | F tabelado* | Resultado | |
|---|---|---|---|---|
| controle e $Cu^{2+}$ 0,05 ppm | 1,19 | 3,44 | $F_{calc} < F_{tab}$ | Não há diferença significativa entre as variâncias |
| controle e $Cu^{2+}$ 0,5 ppm | 9,96 | 3,44 | $F_{calc} > F_{tab}$ | Há diferença significativa entre as variâncias |
| $Cu^{2+}$ 0,05 ppm e 0,5 ppm | 11,8 | 3,44 | $F_{calc} > F_{tab}$ | Há diferença significativa entre as variâncias |

* Fonte: Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (s.d.).

Tabela 3: Teste t de Student para os resultados obtidos

| Comparação entre amostras | Desvio-padrão das diferenças ($\sigma_d$) | t calculado | t tabelado* | Resultado | |
|---|---|---|---|---|---|
| controle e $Cu^{2+}$ 0,05 ppm | 0,368 | 1,236 | 2,120 | $t_{cal} < t_{tab}$ | Não há diferença significativa entre as médias |
| controle e $Cu^{2+}$ 0,5 ppm | 0,261 | 5,460 | 2,262 | $t_{cal} > t_{tab}$ | Há diferença significativa entre as médias |
| $Cu^{2+}$ 0,05 e 0,5 ppm | 0,282 | 3,439 | 2,262 | $t_{cal} > t_{tab}$ | Há diferença significativa entre as médias |

* Fonte: MedCalc Statistical Software (s.d.).

*das raízes para essas amostras. Enquanto que, assim como no teste F, as amostras 2 (Controle e 0,50 ppm) e 3 (0,05 ppm e 0,50 ppm) apresentaram um T calculado maior que o T tabelado, indicando que há uma diferença significativa para essas amostras no crescimento das raízes em relação ao contato das cebolas com o seu meio aquoso. Dessa forma, com um nível de confiança de 95%, não foi observada diferença significativa ou inibição no crescimento das raízes para a amostra Controle e Cu 0,05 ppm, enquanto que para as amostras com solução de Cu 0,50 ppm ocorreu uma redução/inibição significativa do crescimento das raízes.*



Nas tarefas extraclasse, foram desenvolvidos conteúdos procedimentais e atitudinais relacionados à pesquisa, discussão, tomada de decisões de forma colaborativa, escrita e capacidade de síntese. Além disso, os grupos precisaram se reunir para discutir como fazer uma articulação entre as informações apresentadas por cada uma das duas referências de forma a explicar a solução encontrada para o problema norteador a partir dos resultados dos testes estatísticos. Isso foi destacado por dois grupos durante a apresentação dos seminários.

No trabalho de Carvalho (2018), os graus de liberdade são analisados separadamente para atividades de experimentação e de resolução de problemas, dado que cada uma envolve diferentes níveis de autonomia e demandas cognitivas. Entretanto, neste texto, trataremos ambas como partes integrantes de uma mesma atividade, em razão da natureza da AEP.

A análise dessas ações pode ser enriquecida quando observada à luz dos graus de liberdade do professor e do aluno, propostos por Carvalho (2018). Esses graus descrevem o quanto uma atividade permite que o estudante participe do processo intelectual de investigação, variando de situações diretivas (graus 1 e 2), nas quais o professor define problema, hipóteses e procedimentos, até situações investigativas (graus 3 e 4), em que os estudantes passam a assumir a formulação de hipóteses, a escolha de caminhos metodológicos, a interpretação dos dados e a busca das explicações.

No trabalho de Carvalho (2018), os graus de liberdade são analisados separadamente para atividades de experimentação e de resolução de problemas, dado que cada uma envolve diferentes níveis de autonomia e demandas cognitivas. Entretanto, neste texto, trataremos ambas como partes integrantes de uma mesma atividade, em razão da natureza da AEP.

Embora a AEP desenvolvida neste trabalho não tenha sido planejada segundo o referencial clássico do Ensino por Investigação (Carvalho, 2013; Sasseron, 2015) — que caracteriza um ambiente investigativo como aquele no qual os estudantes saem da passividade, assumindo papel ativo na construção do conhecimento por meio da elaboração e teste de hipóteses, manipulação de variáveis e a argumentação com base em evidências — o comportamento dos estudantes durante o planejamento do bioensaio, na análise estatística e na preparação dos seminários evidenciou que a maior parte das decisões cognitivas situou-se nesses graus investigativos. Isso se deve ao fato de que o problema proposto exigiu mobilização e articulação entre conceitos das disciplinas envolvidas diretamente (Química Inorgânica, Química Analítica I e Metrologia Química) e indiretamente (como Matemática, Informática Instrumental, Língua Portuguesa e Biologia); justificativa de escolhas experimentais e reconstrução de raciocínios a partir dos dados, elementos característicos dos

Quadro 3: Relação entre as etapas da AEP, as ações realizadas pelo professor e alunos e seu respectivo grau de liberdade

| Etapa da AEP | Ações Realizadas | Grau de Liberdade de Participação Intelectual Discente |
|---|---|---|
| Definição do problema norteador | O professor apresenta o problema, mas ele é aberto e permite múltiplas soluções pelos alunos. | 2 |
| Planejamento do bioensaio (variáveis, controles, replicatas) | O professor elabora o planejamento do bioensaio de modo a disponibilizar os recursos (vidrarias, reagentes, tempo em aula, espaço físico) para os alunos e discute o planejamento com os estudantes. | 2 |
| Preparo das soluções e execução dos bioensaios | O professor supervisiona a realização dos procedimentos experimentais pelos alunos, mas o protagonismo na execução é dos estudantes, que podem ter que realizar ajustes experimentais ao longo da prática. | 2 para procedimentos experimentais / 3 para resolução de problemas |
| Tratamento e análise dos dados (estatística, interpretação) | O professor orienta como realizar a coleta dos dados, mas o tratamento e a análise dos dados é realizada pelos alunos, sendo que os grupos podem elaborar explicações diferentes para resultados semelhantes. | 3 para coleta e tratamento dos dados / 4 para análise dos dados |
| Seminário e elaboração das explicações químicas | O professor orienta e fornece referências bibliográficas, mas são os estudantes que formulam hipóteses e justificativas para os seus resultados, de modo a criar modelos explicativos. | 3 para pesquisa bibliográfica / 4 para elaboração de explicações |

Fonte: Os autores, adaptado de Carvalho (2018).

graus 3 e 4 tanto na experimentação quanto na resolução de problemas. O Quadro 3 compara a AEP com os graus de liberdade (Carvalho, 2018), evidenciando que a atividade tem potencial para promover a autonomia intelectual e participação ativa no desenvolvimento do raciocínio científico.

A proposição de que os grupos apresentassem seminários explicando os resultados obtidos foi debatida entre os professores envolvidos durante o planejamento da AEP, uma vez que como os grupos já iriam produzir um relatório, o seminário poderia ser redundante. No entanto, as apresentações revelaram que, embora a metodologia fosse a mesma entre os grupos, a forma como explicaram os resultados variou, o que reforçou a qualidade do problema, já que dele emergiram diferentes soluções igualmente válidas, revelando um enfoque diferente dado pela leitura das fontes disponibilizadas para pesquisa. Por exemplo, em relação ao íon cobre, que afetou negativamente o crescimento radicular (Figura 2), enquanto alguns grupos utilizaram a reação do tipo Fenton (equação 1) para argumentar que o estresse oxidativo causava a destruição de certos componentes celulares, outros usaram a interferência do $Cu^{2+}$ em enzimas importantes do metabolismo para explicar a ação tóxica do excesso do íon no metabolismo vegetal.

[...] a atividade proporcionou uma oportunidade de, por meio da pesquisa, realizar um aprofundamento conceitual tanto do que já tinham estudado nas disciplinas diretamente envolvidas na proposta quanto de conteúdos que emergiram da pesquisa e que ainda não tinham tido contato, como temáticas da Biologia — estrutura celular e fisiologia vegetal.

$$Cu^{+}(aq) + H_2O_2(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + HO^{\cdot}(aq) + HO^{-}(aq) \quad (1)$$

A articulação entre informações apresentadas pelas diferentes referências foi feita por alguns estudantes, como mostra o excerto a seguir, extraído de um dos relatórios escritos:

> [...] *os efeitos descritos por Lippard e Berg (1994) sobre a toxicidade de metais como o cobre, também estão relacionados com a inibição do crescimento radicular descrita por Taiz e Zeiger (2017), de forma que podemos observar um comprometimento em processos como a divisão/elongação celular nas amostras com Cu 0,50 ppm.*

Isso evidencia que a atividade proporcionou uma oportunidade de, por meio da pesquisa, realizar um aprofundamento conceitual tanto do que já tinham estudado nas disciplinas diretamente envolvidas na proposta quanto de conteúdos que emergiram da pesquisa e que ainda não tinham tido contato, como temáticas da Biologia — estrutura celular e fisiologia vegetal. Um dos grupos, por exemplo, aprofundou-se na análise das imagens das raízes das cebolas (Figura 3) e percebeu alterações visuais nas amostras tratadas com íons $Cu^{2+}$, concluindo que:

> [...] *Evidências de alguns desses danos celulares podem ser observados na imagem correspondente à amostra de cebola com concentração de 0,5 ppm (Figura 3c) em comparação à amostra que continha água da torneira (Figura 3a)* [...]. *Na Figura 3a,*

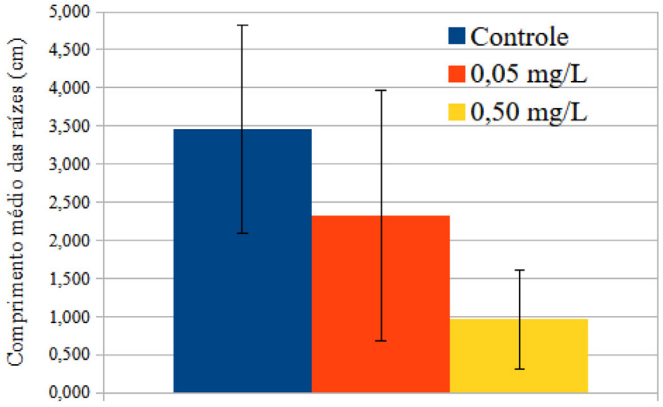



Figura 2: Comprimento médio de 54 raízes analisadas pelos grupos em diferentes soluções de íons $Cu^{2+}$ em comparação com a amostra controle (água da torneira). Fonte: os autores, a partir dos dados coletados pelos estudantes.

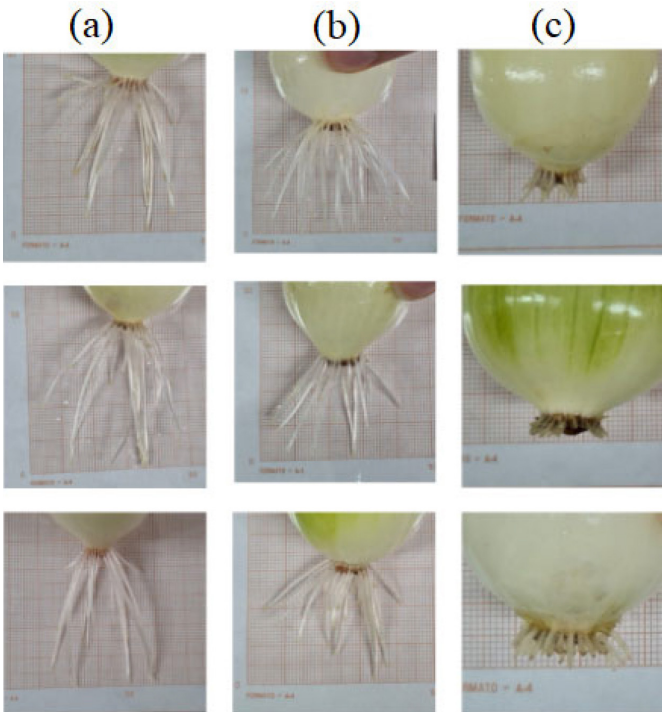



Figura 3: Imagens da região radicular das cebolas tratadas, em triplicata, com (a) água da torneira e com soluções contendo íons $Cu^{2+}$ nas concentrações de (b) 0,05 mg/L e de (c) 0,5 mg/L. Fonte: relatório de um dos grupos.

> *observa-se crescimento radicular regular, com raízes mais finas e coloração clara. Em contraste, na Figura 3c, as raízes expostas ao cobre apresentaram redução no comprimento, espessamento e escurecimento da coloração.*

Outro aspecto interessante foi que os estudantes elaboraram diferentes hipóteses para a formação do íon $Cu^{+}$ a partir do $Cu^{2+}$, uma vez que a reação do tipo Fenton parte do íon cuproso, de acordo com Lippard e Berg (1994). Alguns grupos exploraram referências adicionais para justificar a redução do íon cúprico no meio intracelular. Uma das hipóteses apresentadas foi a redução pelo radical superóxido ($O_2^{-}$).

Ao verificar que os íons cobre afetam negativamente o crescimento das raízes, um dos grupos de estudantes utilizou de conceitos estudados em Química Inorgânica (compostos de coordenação) e em Química Analítica (equilíbrio de solubilidade) para propor estratégias para minimizar a contaminação de raízes por esse íon metálico, como evidenciado pelo excerto a seguir, extraído do relatório escrito desse grupo:

> [...] *As práticas mais eficazes para atingir esse objetivo incluem a correção da acidez do solo via calagem, que eleva o pH e induz a precipitação do metal em formas menos solúveis, e o aumento constante da matéria orgânica através de plantas de cobertura e adubação verde, que promove a complexação do íon $Cu^{2+}$ através de processos de quelação; uma vez "preso" pela matéria orgânica, o cobre forma um "quelato de cobre", complexo que é muito grande e estável para ser absorvido pelas raízes das plantas.*

Em relação ao bioensaio com o íon zinco, os grupos constataram que esse cátion, nas concentrações testadas, não influenciou significativamente o crescimento das raízes (Figura 4). Um dos grupos, em sua pesquisa, indicou que "*[...] nas raízes, o $Zn^{2+}$ desempenha um papel no seu alongamento, aumentando a absorção de água e nutrientes*" e utilizou essa informação para justificar os resultados de que nas soluções contendo íons zinco o crescimento radicular foi um pouco maior em comparação com as amostras tratadas em água da torneira. Dessa forma, concluíram que "*[...] as concentrações testadas não foram suficientes para causar efeitos tóxicos*".

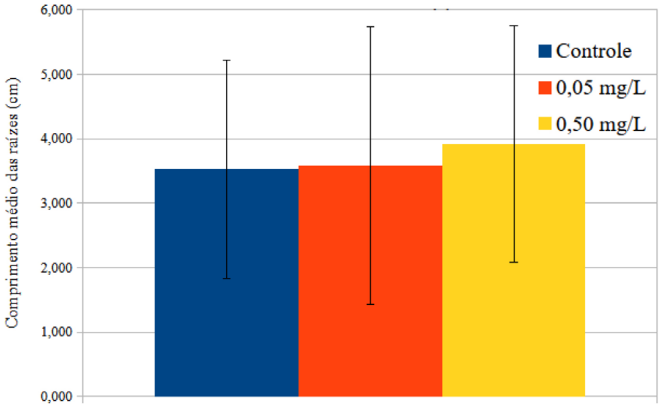



Figura 4: Comprimento médio de 47 raízes analisadas pelos grupos em diferentes soluções de íons $Zn^{2+}$ em comparação com a amostra controle (água da torneira). Fonte: os autores, a partir dos dados coletados pelos estudantes.

Um dos grupos de estudantes, que também obteve resultados semelhantes, no entanto, indicou que elevadas concentrações de íons zinco deveriam inibir o crescimento das raízes. O excerto a seguir mostra a justificativa atribuída pelo grupo em relação aos resultados obtidos:

> [...] *Essa tendência contraria o esperado pela literatura, que deduz que elevadas concentrações*

*de zinco devem inibir o desenvolvimento das raízes em decorrência das alterações nas propriedades das membranas e canais iônicos da planta, no caso específico da Allium cepa. Portanto, os resultados sugerem que fatores externos, possivelmente relacionados a erros no preparo das soluções ou manuseio dos ensaios, influenciaram o comportamento analisado.*

Como pode ser verificado pelo excerto, o grupo de estudantes atribuiu a fatores externos, como erros no preparo das soluções ou manuseio dos ensaios, os resultados divergentes ao que consideraram esperado pela literatura. Isso mostra que a AEP pode oferecer altos graus de liberdade para a resolução de problemas, ao mesmo tempo que estimula a análise crítica e tomada de decisões. Com isso, o grupo demonstrou estar levantando hipóteses para explicar os resultados com base no que foi trabalhado nas aulas de Metrologia Química sobre erros sistemáticos e aleatórios ao invés de assumir que o experimento foi feito com precisão e contestar a literatura.

Por exemplo, conforme indicado por Epstein e Bloom (*apud* Kirkby e Römheld, 2007), os teores adequados de cobre e zinco nos tecidos vegetais (em matéria seca) são de 6 mg/kg e de 20 mg/kg, respectivamente. Em função disso, verifica-se que as plantas necessitam do elemento zinco em maior quantidade do que o elemento cobre e, por isso, a toxicidade do zinco é esperada em concentrações maiores do que as verificadas para o cobre, o que está de acordo com os resultados obtidos pelo grupo de estudantes, mas que foi interpretada de forma equivocada por eles.

Apesar de contestarem de forma indevida a literatura, esse movimento é considerado positivo no que diz respeito aos graus de liberdade intelectual, uma vez que, de acordo com Carvalho (2018, p.769) "nos graus 3 e 4 é o aluno que está com a parte ativa do raciocínio intelectual. Um grupo pode errar, mas poderá ser o grupo que mais vai aprender, pois os alunos deste grupo terão que refazer o raciocínio buscando onde cometeram o engano." Cabe ressaltar que o professor tem papel fundamental nesse processo, por meio do parecer fornecido aos estudantes em relação às hipóteses e conclusões desenvolvidas por eles, tanto nos relatórios escritos quanto durante a exposição oral, propiciando uma construção dialogada do conhecimento.

Com base no exposto, tanto a mobilização de conteúdos de diferentes modalidades (conceituais, procedimentais e atitudinais) quanto seu caráter investigativo — envolvendo graus de liberdade dos estudantes nos níveis 3 e 4 — foram evidenciados. Isso foi verificado, inclusive, pelos próprios estudantes, conforme relatos abaixo:

*Com a experiência foi possível compreender como as áreas, não só da química, são interconectadas, permitindo entender a importância de cada uma delas no cotidiano e no futuro profissional. Essa atividade proporciona a nós estudantes mais liberdade, quando podemos analisar nossos próprios resultados e buscar respostas para aquele fato analisado por conta própria, percebemos muito mais nosso nível de aprendizagem. (Estudante A)*

*Mais do que a disciplina de química inorgânica, a experiência afetou positivamente minha percepção das disciplinas de química analítica e metrologia química, uma vez que suas aplicações nessa prática pareceram muito mais realistas em relação a práticas passadas ou exercícios escritos. Mais uma vez, as aplicações industriais da química inorgânica, não obstante a sua importância na natureza, se fez evidente. A mescla das disciplinas foi eficaz em criar uma experiência mais imersiva, pois a confirmação de sucesso ou falha do experimento envolveu, além dos dados da literatura revisada, nossos próprios cálculos e interpretações. (Estudante B)*

## Considerações finais

O uso de bioensaios como prática experimental interdisciplinar problematizada, conforme apresentado, constituiu uma potente ferramenta para promover a mobilização de conceitos teóricos, habilidades experimentais e atitudes (autonomia, senso crítico, postura investigativa, trabalho em equipe) que favorecem a formação integral de um técnico em Química.

A elaboração do relatório e sua apresentação oral revelaram que, embora os resultados fossem semelhantes entre os grupos, houve elaboração de hipóteses, interpretações e mobilização de diferentes conceitos para explicar os resultados, gerando diferentes soluções para o problema. Isso indica que o processo investigativo realizado a partir do problema perpassou tanto pelas características de um "bom problema", destacadas por Ribeiro *et al.* (2020), quanto pelo envolvimento da articulação entre problema, experimentação e elaboração de propostas de solução apresentada por Silva *et al.* (2017) e Ferreira *et al.* (2022). Ademais, a proposta mostrou promover graus de liberdade intelectual elevados para os estudantes.

A elaboração do relatório e sua apresentação oral revelaram que, embora os resultados fossem semelhantes entre os grupos, houve elaboração de hipóteses, interpretações e mobilização de diferentes conceitos para explicar os resultados, gerando diferentes soluções para o problema.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS).

**Douglas C. da Silva** (douglas.cbq@gmail.com) é bacharel em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)/Universidade de Uberaba e Ciências Biológicas pela UFMG com período sanduíche na Universidade de Coimbra (Portugal), especialista em Educação em Ciências pela UFMG e mestre em Química pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Atualmente é doutorando do Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e professor EBTT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), *campus* Caxias do Sul. **Márjore Antunes** (marjore.antunes@caxias.ifrs.edu.br) é licenciada em Química pela Universidade de Caxias do Sul, mestre e doutora em Engenharia e Ciência dos Materiais pela mesma instituição. Atualmente é professora EBTT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), *campus* Caxias do Sul.

## Referências

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 765–94, 2018.

CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.* São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CIENFUEGOS, F. *Estatística aplicada ao laboratório*. Rio de Janeiro: Interciência, 2005.

FERREIRA, M.; DA SILVA, A. L. S.; DA SILVA FILHO, O. L. e PORTUGAL, K. O. Atividade Experimental Problematizada (AEP): asserções praxiológicas e pedagógicas ao ensino experimental das ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 27, n. 1, p. 308-322, 2022.

IMAGE J. *Image processing and analysis in Java*. Disponível em: https://imagej.net/ij/, acesso em: jan. 2026.

INSTITUTO DE MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA (IMECC). *Tabela com percentis 95 % da distribuição F*. Disponível em: https://www.ime.unicamp.br/~cnaber/tabela_F_1.pdf, acesso em: jun. 2026.

KIRKBY, E. A. e RÖMHELD, V. Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade. *Informações Agronômicas*, v. 118, p. 1-24, 2007.

LIPPARD, S. J. e BERG, J. M. *Principles of bioinorganic chemistry*. Mill Valley: University Science Books, 1994.

MEDCALC STATISTICAL SOFTWARE. *t-distribution table (two-tailed)*. Disponível em: https://www.medcalc.org/en/manual/t-distribution-table.php, acesso em: jun. 2026.

MOZENA, E. e OSTERMANN, F. Uma revisão bibliográfica sobre interdisciplinaridade no ensino das ciências da natureza. *Ensaio*, v. 16, n. 2, p. 185-206, 2014.

PALÁCIO, S. M.; DA CUNHA, M. B.; ESPINHOZA-QUIÑONES, F. R. e NOGUEIRA, D. A. Toxicidade de metais em soluções aquosas: um bioensaio para a sala de aula. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 2, p. 79-83, 2013.

RIBEIRO, D. das C. de A.; PASSOS, C. G. e SALGADO, T. D. M. A metodologia de resolução de problemas no ensino de ciências: as características de um problema eficaz. *Ensaio*, v. 22, e24006, 2020.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações para a construção de conhecimentos em salas de aula de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 17, p. 49-67, 2015.

SILVA, A. L. S.; MOURA, P. R. G. e DEL PINO, J. C. Atividade Experimental Problematizada (AEP) como uma estratégia pedagógica para o ensino de Ciências: aportes teóricos, metodológicos e exemplificação. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 5, p. 177-195, 2017.

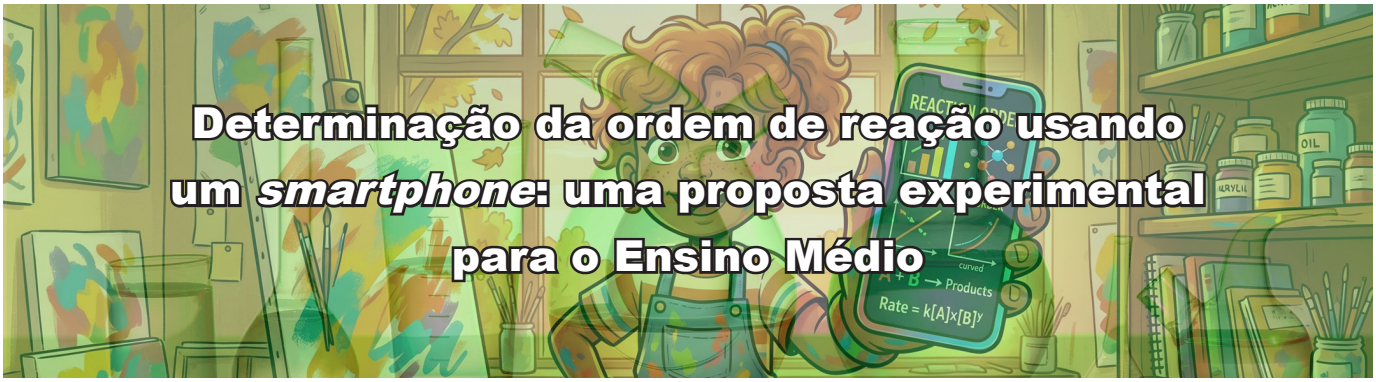
TAIZ, L. e ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

ZABALA, A. *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Penso, 2014.

**Abstract:** *Using an Allium cepa bioassay as an interdisciplinary problem-based experimental approach in technical chemistry education.* This paper describes and analyzes the design and implementation of an interdisciplinary Problem-Based Experimental Activity (PBEA) developed in a Technical Chemistry course integrated with upper secondary education. The proposal, based on bioassays using onions (*Allium cepa*), involved the subjects of Inorganic Chemistry, Analytical Chemistry I, and Chemical Metrology, articulating problem solving, experimentation, statistical data analysis, and bibliographic research. The activity was structured as a teaching sequence and applied to second-year student groups. The analysis of students' written productions and oral presentations evidenced the mobilization of conceptual, procedural, and attitudinal contents, as well as high degrees of students' intellectual freedom, characterizing the proposal as investigative. The results indicate that the PBEA fosters interdisciplinarity, students' autonomy, and the development of scientific reasoning in the education of chemistry technicians.

**Keywords:** problem-based experimental activity, interdisciplinary teaching, students' intellectual autonomy

Química Nova na Escola, v. 48, n. 4, p. 429-432, 2026 – http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160507






# Determinação da ordem de reação usando um *smartphone*: uma proposta experimental para o Ensino Médio

**Airton Vicente Pereira, Charbel Nagib Mouchrek, Eduarda Martins de Barros e Orlando Fatibello Filho**

Este trabalho apresenta um experimento voltado ao Ensino Médio que utiliza a colorimetria digital baseada em *smartphone* para a determinação da ordem da reação entre cristal violeta e hidróxido de sódio. O sistema de aquisição de imagens foi construído com materiais de baixo custo e fácil acesso. A partir das imagens da solução ao longo do tempo e da extração dos dados do sistema RGB é possível construir gráficos e demonstrar o comportamento cinético de pseudo-primeira ordem. A comparação entre duas concentrações da base permite discutir a dependência da constante observada em relação à concentração de hidróxido e a ordem global da reação. A proposta articula experimentação, tratamento matemático e uso de recursos digitais, ampliando as possibilidades de abordagem quantitativa da cinética química no Ensino Médio.

▶ ensino de química, cinética química, colorimetria digital ◀

Recebido em 27/02/2026; aceito em 08/05/2026



## Introdução

O ensino de cinética química, embora ocupe posição central nos conteúdos curriculares do ensino médio, ainda é frequentemente conduzido por meio de abordagens excessivamente centradas em fórmulas e equações presentes nos livros didáticos, bem como na memorização, sem a devida contextualização (Batista *et al*., 2020). De modo geral, a discussão sobre ordem de reação, constante cinética e dependência da velocidade em relação à concentração limita-se à resolução de exercícios, afastando-se da análise do fenômeno químico propriamente dito.

As dificuldades associadas ao tema cinética química não se restringem ao domínio matemático, mas envolvem também a interpretação de dados e a articulação entre diferentes formas de representação. Um levantamento recente da produção ibero-americana sobre o tema apontou a predominância de estudos voltados às concepções dos alunos e ao uso da experimentação como estratégia didática central (Souza *et al*., 2024). Embora tais iniciativas reforcem a importância das atividades experimentais, ainda persistem lacunas quanto à integração sistemática entre experimentação, análise quantitativa e tratamento matemático de dados no contexto escolar.

No contexto das práticas experimentais no ensino de Química, são comuns atividades baseadas na observação de transformações macroscópicas, como mudanças de cor, formação de precipitados, desprendimento de gases e variações térmicas (Lôres, 2023). Esses experimentos contribuem para introduzir a noção de velocidade de reação, mas não avançam para a coleta e o tratamento quantitativo dos dados.

Os trabalhos de Novaes *et al*. (2013) e Silva *et al*. (2016) demonstram a viabilidade de experimentos com materiais acessíveis, ampliando as possibilidades de execução mesmo em ambientes escolares com infraestrutura limitada. Ainda assim, permanece o desafio de converter observações qualitativas em dados organizados, construção de gráficos e discussão da ordem de reação. Além disso, a literatura tem destacado a importância de abordagens investigativas que favoreçam a análise de evidências e a argumentação em sala de aula (Barbosa e Souza, 2021).

A utilização planejada de *smartphones*, em conjunto com aplicativos gratuitos de processamento de imagens, abre novas perspectivas didáticas para o ensino de ciências. A captura de imagens com câmeras de celulares permite explorar a colorimetria digital no estudo de cinética química (Madriz *et al*., 2021) como alternativa de baixo custo aos espectrofotômetros frequentemente utilizados em cursos

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons

superiores para o monitoramento cinético por medidas de absorbância.

A colorimetria digital como método analítico compreende a aquisição de imagens e a quantificação de cores por meio de *softwares* de processamento de imagens (*Photometrix*, *Trigit*, *ImageJ*, *Matlab*, etc.), em diferentes espaços de cor (RGB, CMYK, CIELAB e HSV). Em seguida, pode-se estabelecer uma relação entre os dados extraídos das imagens e a concentração do analito (Soares *et al*., 2023).

Dessa forma, o presente trabalho apresenta um experimento voltado ao Ensino Médio que utiliza a colorimetria digital por meio de *smartphone* na determinação da ordem da reação entre cristal violeta e hidróxido de sódio. A proposta foi estruturada para possibilitar sua aplicação em escolas com poucos recursos, utilizando reagentes e materiais acessíveis, com o objetivo de oferecer ao professor uma possibilidade concreta de abordagem quantitativa da cinética química.

## Proposta experimental

*Montagem do sistema para captura das imagens*

O sistema foi montado sobre uma base de espuma de polietileno expandido (EPE), podendo ser substituída por uma folha de cartolina branca. Uma folha de papel sulfite branca foi utilizada como fundo neutro, a fim de minimizar interferências cromáticas e contribuir para a uniformização da iluminação. Os tubos foram fixados em um suporte de espuma de polietileno e mantidos estáveis por meio de garra. A iluminação foi realizada com uma luminária com luz branca fria, posicionada de modo a evitar a formação de sombras no fundo e uniformizar a incidência de luz sobre a amostra. O *smartphone* foi mantido a uma distância fixa dos tubos com auxílio de um suporte, evitando-se variações de enquadramento e *zoom* entre as fotografias e os experimentos. Uma imagem do sistema está apresentada na Figura 1.



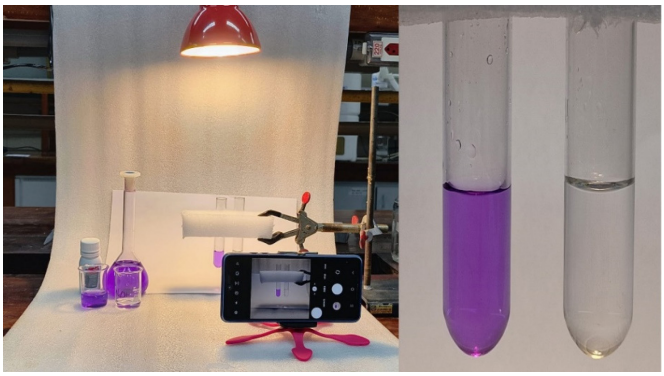


Figura 1: Sistema de colorimetria digital e uma imagem de tubos contendo cristal violeta e água destilada obtida durante o experimento.

*Reagentes e preparo das soluções*

Utilizou-se uma solução comercial de cristal violeta (comercializada em farmácias como violeta de genciana a 1 ou 2 %) e soluções de hidróxido de sódio 0,10 mol $L^{-1}$ e 0,05 mol $L^{-1}$. A solução de cristal violeta (MM = 407,98 g $mol^{-1}$) foi diluída em água destilada para obtenção de uma solução $4{,}0 \times 10^{-5}$ mol $L^{-1}$, preparada em balão volumétrico. A solução de NaOH 0,10 mol $L^{-1}$ foi preparada por dissolução do reagente sólido em água, sendo posteriormente diluída para obtenção da solução 0,05 mol $L^{-1}$.

*Procedimento experimental*

A reação foi conduzida em tubos de ensaio, misturando-se 4,5 mL da solução de cristal violeta (CV) diluída com 0,5 mL de solução de NaOH (0,10 ou 0,05 mol $L^{-1}$). A quantidade de matéria de cátion cristal violeta ($CV^+$) utilizada foi de $1{,}8 \times 10^{-7}$ mol. Para as soluções de NaOH, foram $5{,}0 \times 10^{-5}$ mol (0,10 mol $L^{-1}$) e $2{,}5 \times 10^{-5}$ mol (0,05 mol $L^{-1}$). Após adição do hidróxido de sódio, seguida de uma rápida homogeneização com uma pipeta de Pasteur plástica, foi iniciada a aquisição das imagens com todo o sistema previamente montado (iluminação ajustada para evitar sombras, celular posicionado e pronto para as fotografias). Um tubo contendo água foi utilizado juntamente com o tubo reacional para calibração e tratamento dos dados.

*Aquisição e tratamento das imagens*

As imagens foram registradas nos tempos 15, 30, 45 e 60 s; posteriormente, a cada 30 segundos até 5 min e, em seguida, a cada 60 s até 10 min. A seguir, as fotos foram transferidas para um computador e analisadas com o aplicativo *on-line Trigit* (https://trigit.com.au/), obtendo-se os valores dos canais RGB usando a ferramenta *Selection* para a delimitação da região de interesse (*ROI*). Os dados do canal G em função do tempo foram organizados na Tabela S1, disponível como Material Suplementar deste artigo. Para avaliar o comportamento cinético, construiu-se o gráfico de ln(G) em função do tempo.

## Resultados e discussão

A reação entre o cátion cristal violeta ($CV^+$) e o íon hidróxido está representada na Figura 2. Em solução aquosa, essa espécie apresenta um carbono central deficiente em elétrons, estabilizado por ressonância com os anéis aromáticos. Em meio fortemente básico, o $CV^+$ sofre ataque nucleofílico do íon $OH^-$ nesse carbono, formando uma espécie carbinol (forma leuco). Essa conversão interrompe o sistema conjugado π responsável pela intensa coloração violeta, resultando na diminuição da absorção na região do

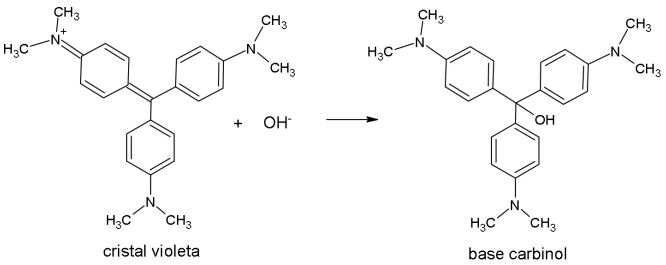



Figura 2: Reação do cátion cristal violeta ($CV^+$) com íons $OH^-$, formando a base carbinol (incolor).

visível e no descoramento progressivo da solução ao longo do tempo (Conceição e Diogo, 2013), fenômeno facilmente observável a olho nu.

A Figura 3 apresenta exemplos de imagens sequenciais capturadas durante o transcurso da reação, evidenciando a diminuição gradual da intensidade da cor, mais acentuada na presença de NaOH 0,1 mol $L^{-1}$.

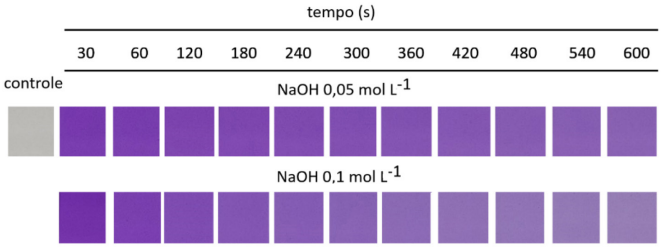



Figura 3: Imagens ilustrativas das regiões de interesse (ROI) analisadas por colorimetria digital ao longo da reação do cristal violeta com NaOH 0,05 e 0,1 mol $L^{-1}$.

*Análise dos dados colorimétricos*

A partir das imagens digitais, foram extraídos os valores do sistema RGB por meio do aplicativo *on-line Trigit*, ferramenta gratuita, intuitiva e de fácil utilização (Tjandra *et al.*, 2023). Conforme discutido anteriormente, a coloração violeta está associada ao cátion cristal violeta ($CV^+$), sendo progressivamente reduzida com a formação da espécie carbinol durante a reação. Essa variação se reflete nos valores (entre 0 e 255) do sistema RGB, e o canal G (verde) foi o mais sensível à diminuição da concentração do corante.

Como os valores de G aumentam com o descoramento, foi realizada uma correção ($G_{corr}$) utilizando um tubo contendo apenas água nas mesmas condições experimentais (G controle). Os valores foram ajustados segundo:

$$G_{corr} = G_{controle} - G_{amostra}$$

Essa transformação inverte a tendência crescente e produz valores proporcionais à diminuição da concentração do cristal violeta, permitindo aplicar o tratamento cinético de primeira ordem a partir da forma integrada da lei de velocidade.

É importante salientar que variações nas condições de iluminação, diferenças entre modelos de *smartphones*, alterações no posicionamento do dispositivo e ruídos associados à leitura dos valores RGB constituem fontes de erro experimental e podem resultar em variações nos dados obtidos. Além disso, o método apresenta limitações relacionadas à dependência dessas condições e à natureza indireta da medida, baseada na intensidade de cor como aproximação da concentração. Tais fatores, contudo, não inviabilizam sua aplicação, desde que sejam mantidas condições experimentais padronizadas. Ademais, esses aspectos podem ser explorados didaticamente como oportunidade para discutir controle de variáveis experimentais, a reprodutibilidade e a confiabilidade das medidas.

*Determinação da ordem de reação*

Como o hidróxido de sódio foi utilizado em grande excesso, sua concentração pode ser considerada aproximadamente constante durante o experimento.

$$[OH^-] \approx \text{constante}$$

Nessas condições, a velocidade da reação (ν) pode ser expressa como:

$$\nu = k[CV][OH^-] = k_{obs}[CV]$$

onde: $k_{obs} = k[OH^-]$.

Essa expressão assume a forma de uma reação de primeira ordem: $\nu = k_{obs}[CV]$, cuja forma integrada é dada por $\ln[CV] = \ln[CV]_0 - k_{obs}\,t$. Assim, considerando a proporcionalidade entre $G_{corr}$ e a concentração de $CV^+$, espera-se uma relação linear entre $\ln(G_{corr})$ e o tempo.

Para verificar a ordem da reação, foram construídos gráficos de $\ln(G_{corr})$ em função do tempo para as duas concentrações de NaOH, conforme apresentado na Figura 4.

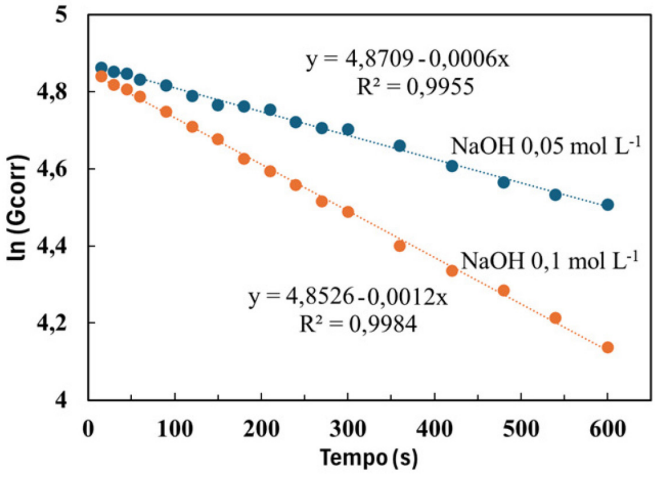



Figura 4: Ajuste linear de $\ln(G_{corr})$ versus tempo para as diferentes concentrações de NaOH.

Para a solução de NaOH 0,05 mol $L^{-1}$, observou-se um comportamento linear, com a equação $\ln(G_{corr}) = 4{,}87 - (6{,}0 \times 10^{-4})t$ com $R^2 = 0{,}996$. O coeficiente angular da reta corresponde a $k_{obs} = 6{,}0 \times 10^{-4}\ s^{-1}$. Para a solução de NaOH 0,1 mol $L^{-1}$, a equação obtida foi $\ln(G_{corr}) = 4{,}8 - (1{,}2 \times 10^{-3})t$, com $R^2 = 0{,}998$, resultando em $k_{obs} = 1{,}2 \times 10^{-3}\ s^{-1}$.

Portanto, *há uma* clara dependência de $k_{obs}$ em relação à concentração de hidróxido. A razão entre as constantes obtidas é aproximadamente 2, indicando que ao se dobrar a concentração de NaOH praticamente duplicou-se o valor de $k_{obs}$. Considerando que:

$$k_{obs} = k[OH^-]^n$$

A proporcionalidade direta observada entre $k_{obs}$ e a concentração de hidróxido indica dependência linear de

primeira ordem em relação ao íon $OH^-$. Como o tratamento experimental foi conduzido com excesso de base, o sistema apresenta comportamento de pseudo-primeira ordem em relação ao cristal violeta, embora a reação global seja de segunda ordem.

*Sugestão de aplicação no Ensino Médio*

A atividade pode ser realizada em duas aulas de 50 minutos, com os estudantes divididos em pequenos grupos, de modo a favorecer a participação ativa e a interpretação coletiva dos dados obtidos. A primeira aula é destinada à montagem do sistema e à execução do experimento, com as soluções previamente preparadas, e a segunda voltada à análise das imagens, elaboração de gráficos e discussão dos resultados. Durante a condução, o professor pode destacar a importância da manutenção das condições experimentais do sistema de colorimetria digital, como iluminação, distância e posicionamento do celular e o uso de *zoom*, além de solicitar a análise visual da variação de cor como evidência da transformação química, relacionando-a com conceitos de concentração e cinética. Entre as principais dificuldades dos estudantes, destacam-se a interpretação dos dados obtidos por colorimetria digital e a compreensão da relação entre a cor observada e a concentração do corante, aspectos que podem ser explorados por meio de discussões orientadas.



## Conclusão

Os resultados demonstram que a colorimetria digital baseada em *smartphone*, associada ao tratamento matemático dos dados, permite obter parâmetros cinéticos quantitativamente coerentes com aqueles descritos na literatura e determinados por espectrofotometria. Esses achados reforçam o potencial didático da proposta experimental, evidenciando sua viabilidade como estratégia acessível e quantitativa para o ensino de cinética química no Ensino M*édio.*

## Material Suplementar

O material suplementar a este trabalho está disponível em https://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/QNEsc_23-26_MS.pdf, na forma de arquivo PDF, com acesso livre.

**Airton Vicente Pereira** (airtonvp@uepg.br) é doutor em Química pela UFSCar. Atualmente é docente do curso de Farmácia da Universidade Estadual de Ponta Grossa. **Charbel Nagib Mouchrek** (charbelnm@gmail.com) é bacharel e mestre em Química pela Universidade Federal do Maranhão. Atualmente é doutorando no Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de São Carlos. **Eduarda Martins de Barros** (eduardamartins@estudante.ufscar.br) é graduanda em Química e aluna de Iniciação Científica do Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos. **Orlando Fatibello Filho** (bello@ufscar.br) é doutor em Química pela USP. Atualmente é Professor Titular do Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos.

## Referências

BATISTA, J. S.; CORRÊA, D. D. R. e GOMES, M. G. Contextualização, experimentação e aprendizagem significativa na melhoria do ensino de cinética química. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 11, n. 4, p. 79-94, 2020.

BARBOSA, S. M. e SOUZA, N. S. Investigação orientada por argumentos no ensino de química de nível médio: uma proposta em cinética. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 1, p. 74-85, 2021.

CONCEIÇÃO, A. C. L. e DIOGO, H. P. Determinação de parâmetros cinéticos em fluxo com câmara de gradiente e deteção espectrofotométrica: aplicação à reação entre o violeta de cristal e o ião hidróxido. *Química Nova*, v. 36, n. 6, p. 905-910, 2013.

COPPER, C. L. e KOUBEK, E. A kinetics experiment to demonstrate the role of a catalyst in a chemical reaction: a versatile exercise for general or physical chemistry students. *Journal of Chemical Education*, v. 75, n. 1, p. 87-89, 1998.

LÔRES, T. P. S. *Atividades experimentais investigativas para o ensino de Cinética Química: um olhar para a área de Ciências da Natureza*. Dissertação de Mestrado em Educação para Ciências e Matemática, Instituto Federal de Goiás, Jataí, 2023.

MADRIZ, L.; CABRERIZO, F. M. e VARGAS, R. Exploring chemical kinetics at home in times of pandemic: following the bleaching of food dye allura red using a smartphone. *Journal of Chemical Education*, v. 98, n. 6, p. 2117-2121, 2021.

NOVAES, F. J. M.; AGUIAR, D. L. M.; BARRETO, M. B. e AFONSO, J. C. Atividades experimentais simples para o entendimento de conceitos de cinética enzimática: *Solanum tuberosum* - uma alternativa versátil. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 1, p. 27-33, 2013.

SILVA, R. M.; SILVA, R. C.; ALMEIDA, M. G. O. e AQUINO, K. A. S. Conexões entre cinética química e eletroquímica: a experimentação na perspectiva de uma aprendizagem significativa. *Química Nova na Escola*, v. 38, n. 3, p. 237-243, 2016.

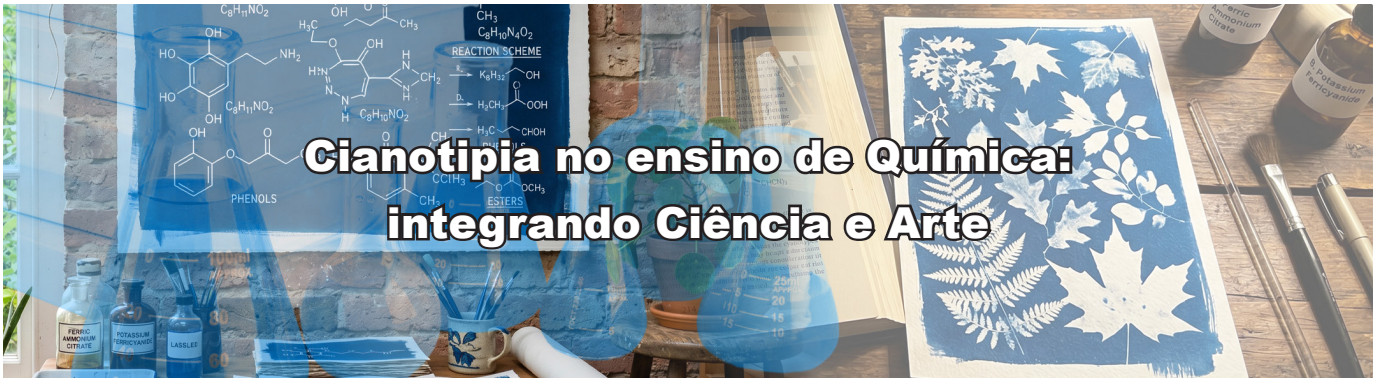
SOARES, S.; FERNANDES, G. M. e ROCHA, F. R. P. Smartphone-based digital images in analytical chemistry: why, when, and how to use. *TrAC - Trends in Analytical Chemistry*, v. 168, p. 1-10, 2023.

SOUZA, L. F. D. S.; NUNES, A. O.; SANTOS, A. G. D. e CONTRERA, Y. P. Cinética química - um olhar sobre a literatura entre 1983 e 2021. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 3, p. 203-218, 2024.

TJANDRA, A. D.; HEYWOOD, T. e CHANDRAWATI, R. Trigit: a free web application for rapid colorimetric analysis of images. *Biosensors and Bioelectronics: X*, v. 14, p. 1-14, 2023.

**Abstract:** *Determination of reaction order using a smartphone: an experimental proposal for high school.* This work presents an experimental proposal designed for high school that uses smartphone-based digital colorimetry to determine the reaction order between crystal violet and sodium hydroxide. The image acquisition system was built using low-cost and easily accessible materials. From capturing solution images over time and extracting RGB data, plots can be constructed to demonstrate pseudo-first-order kinetic behavior. The comparison between two base concentrations allows discussion of the dependence of the observed rate constant on hydroxide concentration and the overall reaction order. The proposal integrates experimentation, mathematical data treatment, and digital resources, expanding the possibilities for a quantitative approach to chemical kinetics in high school.
**Keywords:** chemistry teaching, chemical kinetics, digital colorimetry

Química Nova na Escola, v. 48, n. 4, p. 433-438, 2026 – http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160512





# Cianotipia no ensino de Química: integrando Ciência e Arte

**Wélica P. S. Freitas, Nádia C. G. Errobidart e Alem-Mar B. Gonçalves**

Neste artigo, discute-se o processo de impressão fotográfica em tons azuis resultantes da reação de sais de ferro fotossensíveis à radiação ultravioleta como uma proposta didático-pedagógica para a integração de conhecimentos de Ciência e Arte. Essas reações fotoquímicas conhecidas como cianotipia possibilitam a abordagem de diferentes objetos de conhecimento, como processos de oxirredução, fenômenos fotoquímicos, compostos de coordenação, interação entre onda eletromagnética e matéria, dentre outros. Dessa forma, o estudo apresenta uma proposta que evidencia o potencial da técnica para mobilizar ações procedimentais e atitudinais, favorecendo aprendizagens mais integradas, significativas e humanizadas no Ensino de Ciências da Natureza no âmbito da Educação Básica.

▶ cianotipia, ensino de Química, interdisciplinaridade, arte e ciência ◀

Recebido em 27/01/2026; aceito em 10/06/2026



## Introdução

O Ensino de Ciências, historicamente influenciado pelo paradigma positivista, consolidou-se a partir de uma lógica de fragmentação disciplinar dos objetos da Biologia, da Física e da Química e de dissociação entre conhecimentos científicos, culturais e os relacionados à experiência humana (Cachapuz, 2015). No Ensino de Química, especialmente na Educação Básica, essa racionalidade manifesta-se pela excessiva abstração conceitual e pelo distanciamento entre os conhecimentos disciplinares escolares e os contextos sociais, culturais e históricos dos estudantes, sustentando uma visão técnico-instrumental da Ciência, centrada na transmissão de conceitos formalizados e na marginalização de dimensões criativas e culturais do conhecimento científico (Cachapuz, 2015; 2020).

Neste artigo, compreende-se essa racionalidade como uma racionalidade técnico-instrumental, marcada pela valorização da especialização e da objetividade, mas que, no contexto escolar, pode contribuir para a fragmentação dos saberes e para a redução do Ensino de Ciências à transmissão de conceitos formalizados.

Essa fragmentação articula-se a um processo historicamente situado de separação entre Ciência e Arte, intensificado na modernidade com a especialização dos campos do conhecimento (Feitosa, 2021). Conforme aponta Zamboni (2012), a consolidação da Arte como área autônoma implicou um distanciamento de referenciais racionalistas e empiristas, ao mesmo tempo em que a Ciência se estruturou por meio de subdivisões disciplinares. No entanto, esse afastamento não caracteriza todos os períodos históricos. No Renascimento, Ciência e Arte constituíam práticas profundamente integradas, como evidenciam as produções de Leonardo da Vinci reunidas no Codex Arundel (1478–1518), que se trata de uma coletânea de artigos que articulam investigação científica, projetos técnicos e criação artística (Atalay, 2007).

À luz dessa perspectiva histórica, Wippel e Gebara (2022) argumentam que o antagonismo entre Ciência e Arte não é uma condição intrínseca dessas práticas, mas uma construção moderna. Nesta perspectiva, ancoradas no pensamento complexo de Morin (2015), as autoras defendem que a integração entre Ciência e Arte no ensino possibilita reconhecer a multidimensionalidade da realidade e dos sujeitos, favorecendo abordagens interdisciplinares mais adequadas à complexidade dos fenômenos contemporâneos.

Nesse contexto, abordagens educacionais fundamentadas na interdisciplinaridade têm ganhado centralidade nos debates da Educação em Ciências. Cachapuz (2020) sustenta

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons

que uma educação científica comprometida com a formação humana exige uma visão dialógica entre Ciência e Arte, em contraposição a modelos segmentados e hierárquicos do conhecimento. Ademais, pesquisas que envolvem práticas artísticas no ensino de ciências (como teatro, fotografia e artes visuais), têm evidenciado o potencial dessas estratégias para humanizar a ciência, contextualizar conceitos e promover aprendizagens mais significativas (Silva e Silva, 2021).

A interdisciplinaridade é aqui compreendida como uma articulação entre diferentes campos do conhecimento, linguagens e práticas culturais, orientada à compreensão dos fenômenos em sua complexidade. Desse modo, não se trata apenas da justaposição de conteúdos disciplinares, mas da construção de relações entre saberes científicos, históricos, culturais e estéticos.

Nesta perspectiva, estudos de revisão da literatura (Feitosa, 2021; Silva e Silva, 2021) indicam que a integração entre Arte e Ciência constitui um campo de investigação em expansão, com contribuições potentes para promoção da aprendizagem, motivação dos estudantes e a formação docente. Entretanto, esses estudos apontam lacunas importantes, especialmente no que se refere à proposição de atividades didáticas que integrem, conhecimentos científicos e artísticos, superando usos pontuais ou meramente ilustrativos de conhecimentos artísticos no ensino.



A interdisciplinaridade é aqui compreendida como uma articulação entre diferentes campos do conhecimento, linguagens e práticas culturais, orientada à compreensão dos fenômenos em sua complexidade. Desse modo, não se trata apenas da justaposição de conteúdos disciplinares, mas da construção de relações entre saberes científicos, históricos, culturais e estéticos.

Nesse contexto, a cianotipia apresenta-se como uma estratégia didático-pedagógica promissora para o Ensino de Química integrado às demais disciplinas de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, ao possibilitar a articulação entre conhecimentos científicos e linguagem artística em uma perspectiva interdisciplinar. Trata-se de um processo fotográfico baseado em reações fotoquímicas envolvendo sais de ferro, que permite abordar conceitos fundamentais da Química de forma integrada à produção de imagens. Ao integrar experimentação Química, a análise de evidências e a criação estética em um único processo pedagógico, a cianotipia não recorre à arte de modo acessório ou ilustrativo, mas a integra de forma estrutural à construção de conhecimento interdisciplinar, contribuindo para superar a fragmentação disciplinar e a dissociação histórica entre Ciência e Arte no Ensino de Ciências.

Nesse horizonte, em consonância com Cachapuz (2015), compreende-se que a articulação entre Ciência e Arte permite que as imagens produzidas no processo investigativo ultrapassem a função de registros objetivos da observação, constituindo-se também como expressões visuais e abstratas que ampliam as formas de interpretar e comunicar o conhecimento científico.

Assim, este artigo tem como objetivo apresentar e discutir a cianotipia como uma proposta didático-pedagógica para o Ensino de Química, evidenciando suas possibilidades de articulação entre Ciência e Arte, seus fundamentos químicos e seu potencial para promover abordagens interdisciplinares na Educação Básica.

## Fundamentos químicos da cianotipia

A cianotipia é um processo fotográfico desenvolvido em 1842 pelo cientista inglês John Herschel, no contexto das investigações do século XIX sobre a ação da radiação solar sobre substâncias químicas e a busca por métodos de registro visual duráveis e reprodutíveis. Historicamente, a cianotipia adquiriu relevância não apenas no campo científico, mas também na interface entre Ciência e Arte, sendo amplamente utilizada por Anna Atkins na produção do que é considerado o primeiro livro ilustrado por fotografias, *Photographs of British Algae* (1843–1853) (Lorenz-Martins, 2024).

Ao empregar a cianotipia para documentar espécies botânicas, Anna Atkins evidenciou o potencial da técnica como instrumento de investigação científica, registro sistemático e expressão estética. Posteriormente, o processo foi apropriado em contextos técnicos, como a Engenharia e a Arquitetura, por meio dos chamados *blueprints*, consolidando-se como uma tecnologia de registro associada à circulação do conhecimento científico e técnico (Kmet' *et al.*, 2023).

A cianotipia fundamenta-se em reações fotoquímicas envolvendo sais de ferro que, sob incidência de radiação ultravioleta (UV), sofrem transformações de natureza redox, culminando na formação do pigmento conhecido como Azul da Prússia, um composto de coordenação estável e de coloração azul intensa. Do ponto de vista químico, a técnica emprega, usualmente, duas soluções aquosas distintas. A solução A é composta por citrato de amônio férrico ($C_6H_8O_7.xFe.yNH_3$), responsável por fornecer íons ferro no estado de oxidação +3 ($Fe^{3+}$) complexados ao ligante citrato. A solução B é preparada a partir do ferricianeto de potássio ($K_3[Fe(CN)_6]$), que disponibiliza o íon complexo hexacianoferrato(III), $[Fe(CN)_6]^{3-}$. Quando essas duas soluções são misturadas, geralmente na proporção volumétrica 1:1, obtém-se uma mistura fotossensível, também denominada solução sensibilizadora, capaz de responder à radiação por meio de reações fotoquímicas específicas (Kmet' *et al.*, 2023).

O mecanismo químico da cianotipia inicia-se com a absorção de fótons de radiação UV pelos complexos de ferro(III), promovendo a fotorredução dos íons $Fe^{3+}$ a íons $Fe^{2+}$.

$$Fe^{3+} + h\nu \rightarrow Fe^{2+}$$

Esse processo caracteriza-se pela transferência de elétrons induzida pela energia radiante, evidenciando a

interação entre radiação eletromagnética e matéria, princípio central da fotoquímica. Os íons ferro(II) formados reagem, então, com os íons hexacianoferrato(III) presentes no meio, resultando na formação do Azul da Prússia, cuja composição estequiométrica é comumente representada como $Fe_4[Fe(CN)_6]_{3(s)}$. Trata-se de um sólido insolúvel que se deposita sobre o suporte onde a solução sensibilizadora foi aplicada.

$$4Fe^{2+} + 3[Fe(CN)_6]^{3-} \rightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_{3(s)}$$

A intensa coloração azul do pigmento está associada à sua estrutura, na qual centros metálicos de ferro, em diferentes estados de oxidação, estão interconectados por ligantes cianeto, formando uma rede cristalina estendida. As ligações de coordenação metal-ligante e os processos de transferência eletrônica entre $Fe^{2+}$ e $Fe^{3+}$ conferem ao material propriedades ópticas específicas, responsáveis pela absorção de parte da radiação eletromagnética e reflexão de luz visível, que possibilita a coloração característica do Azul da Prússia. Assim, a cianotipia constitui um exemplo didaticamente relevante de sistema químico no qual se articulam conceitos de oxirredução, fotoquímica e química de coordenação, permitindo a compreensão integrada de transformações químicas associadas à formação de um material com propriedades estéticas e funcionais bem definidas (Kmet' *et al.*, 2023).

## Materiais e métodos

O detalhamento dos materiais, do preparo das soluções e das etapas do processo de cianotipia encontra-se disponível no Material Suplementar. A Figura 1 apresenta, de forma sintética, as principais etapas desse processo.

A cianotipia envolve, de forma sintética, as seguintes etapas, conforme ilustrado na Figura 1: (I e II) preparação da solução sensibilizadora, obtida pela mistura das soluções; (III) sensibilização do suporte (papel, tecido de algodão, entre outros), por meio da aplicação uniforme da solução, seguida de secagem ao abrigo da luz para evitar exposição prematura; (IV) exposição do material seco à radiação luminosa, natural (exposição direta à luz solar) ou artificial (lâmpadas de luz negra), a fim de promover as reações fotoquímicas; (V) lavagem em água, etapa responsável pela revelação do cianótipo (imagem formada), pela remoção do excesso de reagentes e pela estabilização da imagem; e, por fim, (VI) secagem final, que intensifica a coloração azul característica do Azul da Prússia.

Trata-se de um experimento seguro para o contexto escolar, desde que observados cuidados básicos de manuseio, com descarte realizado por diluição das soluções em água e lavagem dos materiais utilizados. Além disso, a técnica possibilita investigações didáticas por meio do controle de variáveis experimentais, favorecendo a análise das imagens produzidas e a articulação com os conceitos químicos envolvidos no processo fotoquímico.

## Resultados e discussão

A cianotipia configura-se como uma possibilidade didático-pedagógica para o Ensino Interdisciplinar, ao promover uma abordagem que integra conhecimentos disciplinares de Física, Química e Arte, favorecendo a articulação entre a experimentação científica e a criação estética, contribuindo para uma compreensão da Ciência como prática humana e culturalmente situada (Cachapuz, 2015; Feitosa, 2021). Nas Figuras 2 e 3, são apresentados alguns cianótipos elaborados pelos autores.

Para potencializar essa ação pedagógica, o professor pode organizar a cianotipia como proposta didática, iniciando a atividade com problematizações sobre a interação entre radiação e matéria, as transformações químicas envolvidas e a produção das imagens. Questionamentos sobre a necessidade da radiação para a formação da imagem, o significado químico e físico das mudanças de cor observadas, o papel do ferro nas transformações envolvidas e a influência de variáveis como o tempo de exposição, a concentração das soluções e o tipo de suporte permitem deslocar o foco do resultado estético para a compreensão dos processos químicos subjacentes (Kmet' *et al.*, 2023). Além disso, essas problematizações mobilizam



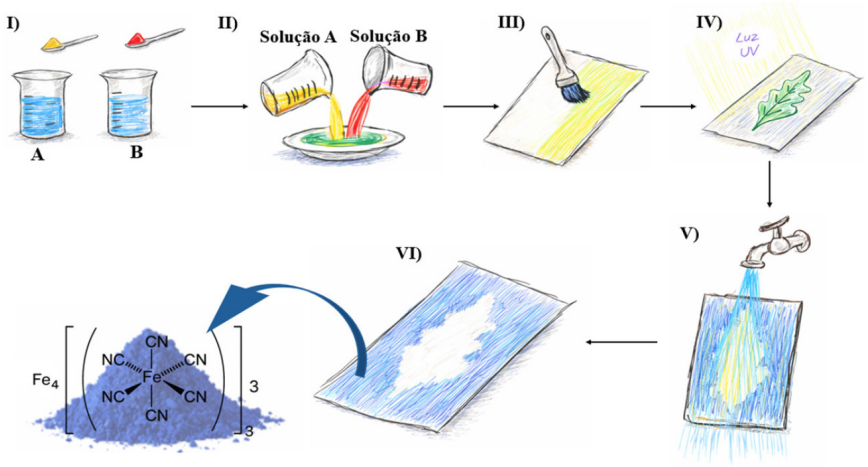



Figura 1: Ilustração das etapas da cianotipia.

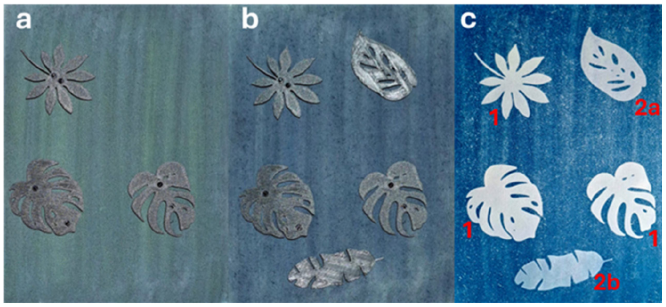



Figura 2: Na Figura a, apresenta-se a disposição inicial de alguns objetos sobre o papel previamente sensibilizado e exposto à luz solar. A Figura b ilustra a inserção de mais dois objetos após 2 minutos de exposição. Na Figura c, observa-se o resultado do cianótipo após a secagem. É possível identificar diferenças na coloração entre os objetos inseridos em momentos distintos do processo (2a e 2b). Nota-se, ainda, que o objeto 2b apresenta uma tonalidade azul mais intensa em comparação ao objeto 2a, o que se explica pelo fato de o papel já ter sido exposto à luz solar antes da inserção desse elemento.

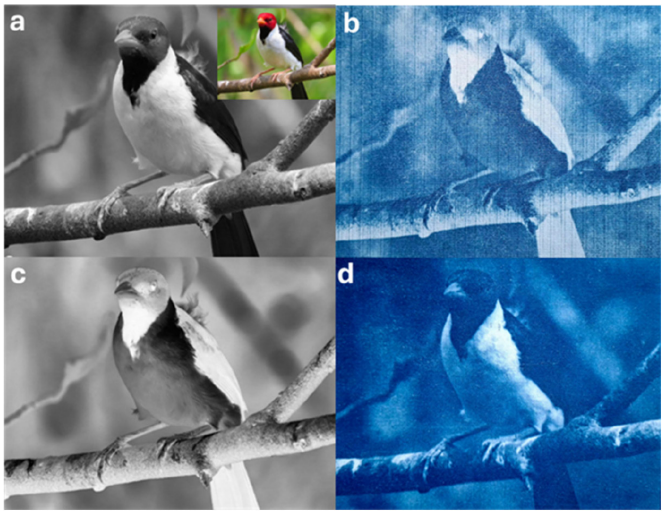



Figura 3: Exemplos de cianótipos produzidos pelos autores utilizando máscara (transparência impressa em preto e branco utilizando impressora jato de tinta). Nas Figuras a e c, são apresentadas as imagens das máscaras, negativa e positiva, respectivamente, e, na parte superior direita da imagem a, apresentamos a fotografia original. Nas Figuras b e d, são apresentados os resultados obtidos após as etapas da técnica de cianotipia. Note que a máscara negativa gera uma imagem positiva e a máscara positiva, uma imagem negativa. Fonte: Elaborado pelos autores a partir da fotografia de Nalvo Franco de Almeida Jr.

a curiosidade epistemológica dos estudantes, favorecem a formulação de hipóteses, a comparação de resultados e a construção de explicações fundamentadas, aproximando a prática de modos característicos do fazer científico.

No plano procedimental e atitudinal, a cianotipia favorece a mobilização de práticas investigativas da Ciência escolar, como o registro, a comparação e a análise de resultados, ao mesmo tempo em que promove atitudes científicas relevantes, como curiosidade, persistência, colaboração, valorização do erro e cuidado no uso de materiais. Ao integrar Ciência e Arte, a técnica contribui ainda para a construção de vínculos mais positivos com a Química, aproximando-a da experiência dos estudantes (Feitosa, 2021; Wippel e Gebara, 2022; Silva e Silva, 2021).

Nesse contexto, a dimensão estética atua como elemento mediador na construção de significados, favorecendo a autoria, a expressão e a atribuição de sentidos aos conceitos químicos, o que contribui para o engajamento dos estudantes e para aprendizagens mais significativas (Wippel e Gebara, 2022).

Nesse sentido, quando organizada como uma sequência didática, a cianotipia possibilita a articulação entre conhecimentos disciplinares de Ciências da Natureza, Arte e outras componentes curriculares, sem diluir os conceitos científicos, configurando-se como uma situação didática integradora que mobiliza conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais e contribui para a ressignificação das práticas pedagógicas no Ensino de Química.

No Quadro 1, apresentam-se exemplos de conteúdos e de encaminhamentos didáticos que podem ser explorados por meio da cianotipia, além disso, apresentamos quais habilidades propostas na BNCC (Brasil, 2018) podem ser alcançadas.

A sistematização apresentada evidencia que a cianotipia possibilita articular conteúdos conceituais da Química, práticas experimentais e linguagens estéticas, favorecendo a compreensão dos conceitos ao inseri-los em contextos significativos. Ao promover articulações com a Arte e a História da Ciência, contribui para uma compreensão mais ampla da Ciência como construção histórica e culturalmente situada. Do ponto de vista formativo, a técnica favorece o protagonismo estudantil, configurando-se como uma estratégia didático-pedagógica potente para o Ensino de Química, capaz de mobilizar conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais de forma integrada.

## Considerações finais

Este artigo apresenta a cianotipia como uma possibilidade didático-pedagógica para o Ensino de Química, destacando seu potencial para promover uma abordagem interdisciplinar que articula Ciência e Arte, sem comprometer o rigor conceitual da área. Ressalta-se que a proposta não foi aplicada diretamente em contexto de sala de aula, constituindo-se como uma discussão teórico-propositiva.

Com relação à exposição do material à luz artificial, como lâmpadas de luz negra, vale destacar que esse processo torna a reação mais lenta, devido à menor intensidade da radiação, quando comparada à exposição direta à luz solar. Na ausência de um espaço específico para o preparo das soluções, o professor pode prepará-las previamente, ou adquirir kits prontos de cianotipia disponíveis comercialmente, considerados relativamente acessíveis, especialmente quando considerado o rendimento das soluções. Além disso, como desdobramento da atividade, o professor pode articular com a escola uma exposição artística dos cianótipos produzidos pelos estudantes.

Quadro 1: Conteúdos de Química e encaminhamentos didáticos para a cianotipia

| Conceitos de Química | Articulação Interdisciplinar | Possibilidades para o Professor | Habilidades BNCC (Ensino Médio) |
|---|---|---|---|
| Fotoquímica e Interação Radiação-matéria | Arte<br>Química<br>Física | Introduzir o conceito de energia luminosa, propor experimentos variando o tempo de exposição, relacionar a intensidade da cor à absorção de energia e discutir o papel da radiação eletromagnética no processo. | (EM13CNT103) |
| Reações de Oxirredução | História<br>Física<br>Química | Explorar a redução do ferro durante a exposição à luz solar; solicitar que os estudantes identifiquem espécies oxidadas e reduzidas e as relacionem a aplicações tecnológicas e históricas.<br>Contextualizar a origem da cianotipia e seu uso na documentação científica; discutir ciência como prática cultural e histórica. | (EM13CNT101)<br>(EM13CNT103) |
| Cinética | Matemática<br>Física<br>Química | Comparar tempos de exposição e intensidade da cor; construir tabelas e gráficos relacionando o tempo, a intensidade luminosa e o resultado visual. | (EM13CNT301)<br>(EM13CNT302) |
| Propriedades Físico-químicas dos Materiais | Arte<br>Física<br>Química | Testar diferentes tipos de papel; analisar porosidade, absorção e retenção da solução; relacionar material, técnica e cianótipo formado. | (EM13CNT301)<br>(EM13CNT307) |
| Transformações Químicas | Química<br>Física | Orientar os estudantes a identificar mudanças de cor como evidência de transformação química; discutir limites entre transformações físicas e químicas. | (EM13CNT101) |
| Compostos de Coordenação* | Química<br>Arte | Discutir a formação do complexo de ferro responsável pela cor azul; relacionar a estrutura química, as propriedades ópticas e o resultado estético observado. | (EM13CNT301)<br>(EM13CNT307) |

*A proposta destina-se prioritariamente ao Ensino Médio, sendo os conceitos relacionados à formação de compostos de coordenação abordados de forma introdutória e contextualizada, articulados a conteúdos como transformações químicas, processos de oxirredução, interação radiação-matéria e propriedades dos materiais.



A cianotipia envolve a formação de compostos de coordenação, especialmente associados à produção do Azul da Prússia. No entanto, no Ensino Médio, a Química de Complexos não costuma ser abordada como um tópico específico e sistematizado. Conceitos relacionados podem aparecer de forma indireta em discussões sobre ligações químicas, como a ligação coordenada ou dativa, íons metálicos, soluções, equilíbrio químico e mudanças de cor em sistemas contendo metais de transição. Assim, nesse nível de ensino, a formação do complexo pode ser tratada de maneira introdutória e contextualizada, articulada a conceitos mais amplos. Já no Ensino Superior, especialmente em disciplinas de Química Inorgânica, a Química de Coordenação pode ser explorada de modo mais aprofundado. Nesse contexto, a cianotipia constitui uma prática interessante por relacionar a formação do Azul da Prússia a uma aplicação estética, histórica e ainda utilizada como forma de expressão artística.

## Agradecimentos

Os autores agradecem aos revisores pelas contribuições feitas para melhorar este artigo. Esse trabalho foi financiado e apoiado pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS/MEC - Brasil, Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT/MEC, CNPq, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, Fundect (TO 114/2024) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## Material suplementar

Material suplementar a este trabalho está disponível em https://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/QNEsc_13-26_MS.pdf, na forma de arquivo PDF, com acesso livre.

**Wélica P. S. Freitas** (welica.freitas@ufmt.br) é licenciada e bacharela em Química pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), mestre e doutora em Ensino de Ciências pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Atualmente é Professora Adjunta da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), *Campus* Sinop, e docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM/UFMT-CUS). **Nádia C. G. Errobidart** (nadia.guimaraes@ufms.br) é licenciada e mestra em Física pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. É doutora em Educação pela mesma universidade. Atualmente é Professora Adjunta da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, nos cursos de graduação em Física e nos cursos de Mestrado e Doutorado do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências. **Alem-Mar B. Gonçalves** (alem-mar.goncalves@ufms.br) é bacharel, mestre e doutor em Física pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Atualmente é professor do Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e coordena um acervo de demonstrações de física (DemoFísica-UFMS) com foco no enriquecimento das aulas de graduação e na divulgação e popularização da ciência para estudantes da Educação Básica.

## Referências


ATALAY, B. *A matemática e a Mona Lisa: a confluência da arte com a ciência*. São Paulo: Mercuryo, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/bncc_ensino_medio.pdf, acesso em mai. 2026.

CACHAPUZ, A. F. Arte e ciência no ensino das ciências. *Revista Interacções*, v. 10, n. 31, p. 95-106, 2015.

CACHAPUZ, A. Arte e ciência no ensino interdisciplinar das ciências. *Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática*, v. 1, p. e020009, 2020.

FEITOSA, R. S. Uma revisão sistemática da literatura sobre pesquisas na interface Ciência e Arte. *Revista Prática Docente*, v. 6, n. 1, e007, 2021.

KMET', P.; DROZDÍKOVÁ, A.; NAGYOVÁ, S. e IKHARDT, P. The cyanotype process and its potential in chemistry education. *Journal of Chemical Education*, v. 100, n. 2, p. 567-574, 2023.

LORENZ-MARTINS, S. *Oficina de cianotipia e o ensino de ciências*. Rio de Janeiro: UFRJ/OV, 2024.

MORIN, E. *Introdução ao pensamento complexo*. Porto Alegre: Sulina, 2015.

SILVA, M. C. e SILVA, P. S. Panorama da integração entre arte e ensino de ciências: análises quantitativa e qualitativa. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 38, n. 1, p. 346-375, 2021.

WIPPEL, M. e GEBARA, M. J. F. Reflexões sobre "ensino de ciências e arte" na perspectiva do pensamento complexo. *Revista Educação Pública*, v. 1, n. 1, p.1-17, 2022.

ZAMBONI, S. *A Pesquisa em arte: um paralelo entre arte e ciência*. 4ª ed. Campinas: Autores Associados, 2012.



**Abstract:** *Cyanotype in Chemistry teaching: integrating Science and Art.* This article discusses the photographic printing process in blue tones resulting from the reaction of photosensitive iron salts to ultraviolet radiation as a didactic–pedagogical proposal for integrating knowledge from Science and Art. These photochemical reactions, known as cyanotype, enable the exploration of different objects of knowledge, such as redox processes, photochemical phenomena, coordination compounds, and the interaction between electromagnetic waves and matter, among others. In this way, the study presents a proposal that highlights the potential of this technique to mobilize procedural and attitudinal actions, fostering more integrated, meaningful, and humanized learning in the teaching of Natural Sciences within Basic Education.


**Keywords:** cyanotype, chemistry teaching, interdisciplinarity, art and science

# Rastros de uma metamorfose: o que é isto que se mostra da/na prática como componente curricular e dos estágios na formação de professores de Química

## Traces of a metamorphosis: what is this that is shown in practice as a curricular component and in internships in the training of chemistry teachers

*Elka Monaliza da Silva Santos Maia e Vivian dos Santos Calixto*

**Resumo:** A formação inicial de professores tem sido amplamente debatida, especialmente no que concerne à articulação entre teoria e prática no contexto da Educação Química. Esta revisão sistemática da literatura, que faz parte de uma pesquisa de mestrado, investigou como os espaços da Prática como Componente Curricular (PCC) e do Estágio são abordados em produções acadêmicas, intencionando compreender as percepções publicizadas em investigações atreladas à Educação Química. A pesquisa seguiu um protocolo rigoroso, com buscas realizadas nas bases *Google* Acadêmico, SciELO, CAPES e BDTD, utilizando *strings* específicas e critérios de inclusão que contemplaram trabalhos publicados entre 2014 e 2024. Foram analisados 35 trabalhos, a partir de uma abordagem de revisão qualitativa e interpretativa, ancorando-se na Análise Textual Discursiva. A revisão evidenciou que a PCC e o Estágio são espaços formativos centrais na formação inicial de professores de Química, mas enfrentam desafios relacionados à integração efetiva entre teoria e prática. Observou-se ainda que existe uma dicotomia entre teoria e prática e abordagens descontextualizadas, que limitam o potencial formativo desses espaços. A revisão aponta para uma outra racionalidade do educador químico, e que os espaços da PCC e dos Estágios devem ser reconhecidos como elementos dinâmicos e essenciais na formação inicial, capazes de ressignificar a prática pedagógica à luz das demandas sociais e escolares.

**Palavras-chave:** revisão sistemática da literatura, formação de professores, prática, estágio, currículo, Educação Química

**Abstract:** Initial teacher training has been widely debated, especially regarding the articulation between theory and practice in the context of Chemistry Education. This systematic literature review, part of a master's research project, investigated how the spaces of Practice as a Curricular Component (PCC) and Internship are addressed in academic productions, aiming to understand the perceptions publicized in investigations related to Chemistry Education. The research followed a rigorous protocol, with searches conducted in the Google Scholar, SciELO, CAPES and BDTD databases, using specific strings and inclusion criteria that encompassed works published between 2014 and 2024. Thirty-five works were analyzed, using a qualitative and interpretative review approach, anchored in Discursive Textual Analysis. The review showed that PCC and Internship are central formative spaces in the initial training of Chemistry teachers, but face challenges related to the effective integration between theory and practice. It was also observed that there is a dichotomy between theory and practice and decontextualized approaches, which limit the formative potential of these spaces. The review points to a other rationality for the chemistry educator, and that the spaces of the PCC and Internships should be recognized as dynamic and essential elements in initial training, capable of re-signifying pedagogical practice in light of social and school demands.

**Keywords:** systematic literature review, teacher training, practice, internship, curriculum, chemistry education



**Elka Monaliza da Silva Santos Maia** (monalizaelka59@gmail.com) é licenciada em Química pela Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal da Grande Dourados (PPGECMat/UFGD). **Vivian dos Santos Calixto** (viviancalixto@ufgd.edu.br) é licenciada em Química, mestre em Ensino de Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e doutora em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Atualmente é Professora Adjunta da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECMat/UFGD).
Recebido 22/01/2026; aceito em 27/05/2026

A seção "Cadernos de Pesquisa" é um espaço dedicado exclusivamente para artigos inéditos (empíricos, de revisão ou teóricos) que apresentem profundidade teórico-metodológica, gerem conhecimentos novos para a área e contribuições para o avanço da pesquisa em Ensino de Química.

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons

## Exórdio: entre contexto, teoria, justificativa e intencionalidade

O campo da Formação de Professores (FP) vem sendo amplamente estudado, pesquisado e debatido ao longo das últimas décadas, especialmente no que diz respeito às políticas curriculares e aos aspectos que embasam a profissionalização docente, assumindo maior ênfase a partir da década de 90 (Diniz-Pereira, 1999; Schnetzler, 2024; Robaert, 2025). Nesse sentido, destaca-se que as legislações e diretrizes educacionais frequentemente oscilam entre avanços e retrocessos, necessitando de constante reavaliação do cenário educacional.

Com relação aos cursos de FP, desde a sua concepção nas faculdades de filosofia na década de 30, imperava o modelo formativo pelo viés da racionalidade técnica, o amplamente conhecido modelo "3+1" (Diniz-Pereira, 1999). Nesse modelo a prática era entendida como mera aplicação de conhecimentos em um fazer laboral. Diante disso, as décadas seguintes se constituíram por discussões e pesquisas a fim de se ampliar modelos formativos para além da racionalidade já conhecida, na qual prevalecia a epistemologia positivista da prática (Diniz-Pereira, 2014; Schnetzler, 2024).



Como uma espécie de consenso entre as pesquisas desenvolvidas, e a crítica ao modelo da racionalidade técnica, emerge a compreensão de que a formação inicial de professores não pode ser reduzida a uma dimensão meramente técnica ou instrumental, mas deve ser entendida como um processo que envolve disputas de sentidos, projetos societários e diferentes concepções de currículo (Moreira, 2021). Nesse ínterim, é necessário problematizar as condições sociais, políticas e culturais que atravessam a constituição do ser professor – especialmente do ser professor de Química -, evitando uma compreensão linear e homogênea acerca da formação (Schnetzler, 2024; Robaert, 2025). No que concerne à formação inicial, a licenciatura se apresenta como um espaço privilegiado para o desenvolvimento da identidade docente, permitindo reflexões profundas acerca do "vir a ser professor" (Marcelo-García, 1999). É nesse ambiente que os futuros professores podem problematizar e ressignificar sua prática pedagógica, articulando saberes específicos e pedagógicos para além da simples aplicação técnica (Carvalho e Gil-Perez, 2011).

Atualmente, está em vigor a Resolução CNE/CP Nº 4, de 29 de maio de 2024, denominada de Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica. Este documento define as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a formação inicial de professores, bem como demarca a forma com que as universidades e os cursos de licenciaturas devem se organizar. Tal resolução emerge a partir de muita luta na intenção de fugir dos retrocessos impostos pela DCN de 2019, a BNC-Formação. É bem verdade que a DCN atual avança em alguns aspectos como: a tentativa de superar o tecnicismo, a possibilidade de reconstrução do campo dialógico e reflexivo na FP (Diniz-Pereira, 2025). Porém, quando observamos as dimensões da Prática como Componente Curricular (PCC) e do Estágio Supervisionado (ES), não vislumbramos uma paisagem tão bonita, pois o que está posto é o apagamento da PCC, o que configura a exclusão deste espaço tão potente para a FP, especialmente, a FP de Química (Maia e Calixto, 2025).

Diante desse cenário, a PCC e o ES, constituem espaços fundamentais do currículo da/na FP de Química, pois possibilitam a articulação entre teoria e prática, promovendo reflexões sobre a formação, a docência, o currículo, a comunidade escolar e os desafios da atividade docente. Segundo Pimenta e Lima (2020), o ES deve ser entendido como um espaço de construção da identidade docente, em que o professor em formação aprende a ensinar enquanto ensina. Essa perspectiva reforça a necessidade de conceber a prática como um processo reflexivo e dinâmico (Diniz-Pereira, 2014). Tal concepção ancora-se no modelo formativo da racionalidade prática, no qual o professor é compreendido como pesquisador de sua própria prática, alguém que reflete, questiona e amplia sua ação para além dos limites da escola (Diniz-Pereira, 2014).

Com relação ao espaço da PCC, este desempenha um papel central na FP de Química, uma vez que possibilita ao licenciando vivenciar experiências que articulam os conhecimentos específicos da sua área com os saberes pedagógicos (Almeida *et al*., 2015; Calixto, 2019). Trata-se de um espaço privilegiado para que os futuros docentes problematizem a Educação Química (EQ) em suas múltiplas dimensões — filosófica, histórica, epistemológica, didática, social e cultural — desenvolvendo uma postura reflexiva diante da complexidade do processo educativo.

Nesse sentido, a PCC não se restringe a momentos pontuais, mas se constitui como eixo formativo que perpassa todo o currículo, favorecendo a construção da identidade docente e a integração entre teoria e prática na EQ. Calixto e Kiouranis (2017) e Calixto *et al*. (2019), ao investigarem a operacionalização da PCC em um curso de Licenciatura em Química da região Centro-Oeste, argumentam que a implementação da carga horária de PCC oportunizou a ampliação de quadros docentes da EQ, valorizando assim a área e constituindo um espaço potente de discussão e reflexão da prática pedagógica.

Mas, nesse momento, é importante destacar a existência de outros modelos formativos (re)conhecidos, tal como o modelo da racionalidade crítica. Nessa perspectiva, busca-se a criticidade e a transformação social do contexto educacional, no qual o professor é visto como um agente potente no processo (Calixto, 2019). Nesse modelo é essencial levantar um problema, porém, a natureza deste problema deverá assumir ênfase política (Diniz-Pereira, 2014).

Robaert (2025), ancorado na hermenêutica filosófica gadameriana, argumenta que a docência em Química permanece assentada no modelo da racionalidade técnica e instrumental, especialmente no que tange ao seu modo de ser. Ainda discorre que a racionalidade, derivada da palavra razão, envolve um modo

de pensar, e que o termo sofreu alterações de sentido na medida em que avançamos na modernidade. Nesse escopo a razão passou a envolver um sentido atrelado à "capacidade de descobrir meios corretos, em vista dos fins dados, algo bastante técnico", numa espécie de "desvirtuamento do seu sentido originário" (p. 164). Nesse ínterim, sob a égide instrumental da relação sujeito e objeto, a racionalidade técnica e instrumental contemporânea engloba "um modo de ser mecânico, linear e sequencial" (p. 24).

Diante desse contexto, Robaert (2025) argumenta em torno da compreensão da tradição da docência em Química, de sua racionalidade, rumo a uma proposta mais hermenêutica e dialógica. Essa defesa se aproxima dos construtos propostos por Sousa (2016), especialmente quando argumenta acerca da relevância do professor de Química ser compreendido como um tradutor e intérprete da linguagem química e da tradição que a constitui. Ambos os autores aproximam-se mediante a aposta na Hermenêutica Filosófica como potência para compreensão da linguagem como forma de existência, não como ferramenta. Nisso emerge uma outra racionalidade, centrada na linguagem como modo de existência, a racionalidade hermenêutica na EQ.

Com isso, argumentamos que a presente Revisão Sistemática da Literatura (RSL) se justifica, pois, tais modelos possuem influências das legislações educacionais e por decorrência nos cursos de FP. Portanto, delineia-se como essencial mapear as discussões acerca dos modelos formativos e suas influências no currículo docente, e nos afastarmos do retorno anacrônico à modelos formativos tecnicistas.

Diante disso, a pergunta que inspirou essa revisão foi: O que é isto que se mostra nas discussões e produções da área da FP de Química acerca do lugar da PCC e Estágio? Com isso, a presente RSL intencionou compreender o que a área da EQ tem discutido no âmbito da PCC e ES, e, como esses espaços do currículo têm sido operacionalizados nas matrizes curriculares, quais são os principais modelos formativos que perpassam a FP de Química, e se existe uma articulação de ambos no que concerne à relação teoria/prática.

## Itinerário metodológico: constituindo rastros da metamorfose

O presente trabalho se configura como uma RSL, que segundo Mattar e Ramos (2021) e Okoli e Duarte (2019) pode ser utilizada como uma estratégia metodológica, para organizar, sintetizar os conhecimentos científicos sobre determinado tema e área de interesse, assegurando que o pesquisador trabalhe com bases teóricas consolidadas e resultados empíricos relevantes. Os autores ainda pontuam que na RSL é preciso adotar os critérios e seguir as etapas rigorosamente para obter um bom resultado. Para a RSL do presente estudo, adotou-se um protocolo com etapas e critérios, a fim de compreendermos as discussões e produções acadêmicas relacionadas à PCC e ao ES no contexto da EQ, bem como possíveis lacunas neste campo de conhecimento.

A RSL foi guiada por uma pergunta principal, e algumas secundárias, formuladas a partir da estratégia PICO (População, Intervenção, Comparação, Outcome) (Pereira, 2025). A presente investigação tem como população professores/pesquisadores da área da EQ que produziram ou produzem investigações sobre a PCC e os ES no âmbito do Ensino Superior. A intervenção considerada envolve as discussões teóricas acerca da PCC e dos ES, bem como sua implementação nas matrizes curriculares dos cursos de Licenciatura em Química. Como elemento de comparação, tomam-se os principais referenciais teóricos que fundamentam o espaço da PCC, dos ES e do currículo na FP. Por fim, os resultados esperados concentram-se na compreensão de como os componentes curriculares que compõem a PCC e os ES são efetivamente implementados nas matrizes curriculares e nos sentidos atribuídos à PCC e aos ES no campo da EQ.

A partir disso, elaboramos a questão central da RSL: *O que é isto que se mostra nas discussões e produções da área da formação de professores de Química acerca do lugar da PCC e do Estágio?* As perguntas secundárias exploram temas como a compreensão e implementação desse espaço formativo do currículo, os limites e potencialidades, além das articulações teóricas que norteiam a prática docente. Cabe mencionar que este conjunto de questões, perguntas secundárias, nos auxiliou também no momento da leitura e seleção dos trabalhos.



Iniciamos, então, a RSL seguindo as etapas do protocolo. Primeiramente, com os objetivos e questão de pesquisa delimitados, definimos os descritores de busca/palavras-chaves que foram os seguintes: Prática como Componente Curricular – Prática nos Componentes Curriculares – Formação de Professores – Estágio – Currículo – Educação Química – Química. A partir disso, começamos as buscas nas bases de dados previamente selecionadas, e testamos algumas *strings*[i].

Para constituição de informações, foram utilizadas quatro bases de dados: *Google* Acadêmico, SciELO, Plataforma CAPES e Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD). As buscas foram realizadas com o auxílio de *strings* específicas e operadores booleanos, ajustados para cada base, devido às suas particularidades. A *string* usada no *Google* Acadêmico[ii] foi: *("Prática como Componente Curricular" OR "Prática nos Componentes Curriculares") AND "Estágio" AND "Formação de Professores" AND "Currículo" AND ("Educação Química" OR "Química")*. Já na SciELO, foram necessárias duas *strings* diferentes[iii] para captar trabalhos relevantes, foram elas: (*PCC) OR (Prática de ensino) AND (Formação de Professores) AND (Estágio supervisionado) OR (Estágio Curricular) AND (Educação Química) OR (Química)* e (*Prática como Componente Curricular AND Formação de Professores AND Educação Química AND Química)*. Nas Plataformas CAPES e BDTD, utilizou-se a *string*: *PCC AND Estágio AND FP AND Educação Química*.

A partir da busca com essas *strings*, obtivemos 178 trabalhos como Artigos, Dissertações e Teses. No Quadro 1, na sequência,

**Quadro 1.** *Strings* e trabalhos obtidos

| N | Base de Dados | *String* | Quantidade de Trabalhos |
|---|---|---|---|
| 1 | Scielo | (PCC) OR (Prática de ensino) AND (Formação de Professores) AND (Estágio supervisionado) OR (Estágio Curricular) AND (Educação Química) OR (Química) | 20 |
| | | Prática como Componente Curricular AND Formação de Professores AND Educação Química AND Química | 3 |
| 2 | CAPES | PCC AND ESTÁGIO AND FP AND EDUCAÇÃO QUÍMICA | 8 |
| 3 | *Google* Acadêmico | ("Prática como Componente Curricular" OR "Prática nos Componentes Curriculares") AND "Estágio" AND "Formação de Professores" AND "Currículo" AND ("Educação Química OR Química") | 139 |
| 4 | BDTD | PCC AND ESTÁGIO AND FP AND EDUCAÇÃO QUÍMICA | 8 |
| **Total** | | | 178 |

a quantidade de trabalhos encontrados em cada base de dados, com as respectivas *strings* de busca, pode ser observada. É importante ressaltar, que as buscas foram realizadas no período de setembro a outubro de 2024, e, portanto, ao tentar reproduzir este movimento com as *strings* mencionadas, pode haver mudanças na quantidade de trabalhos mapeados.

O processo de seleção das produções envolveu uma leitura inicial dos títulos, palavras-chave e resumos, seguida do download dos trabalhos selecionados para uma análise mais detalhada. Ao todo, foram selecionados 35 trabalhos, conforme exposto no fluxograma prisma (Figura 1), incluindo artigos, dissertações e teses, publicados entre 2014 e 2024. Observa-se que na plataforma do *Google* acadêmico houve um maior número de trabalhos selecionados, por ser uma plataforma bastante ampla, no qual é possível encontrar artigos, teses, dissertações dentre outros materiais.

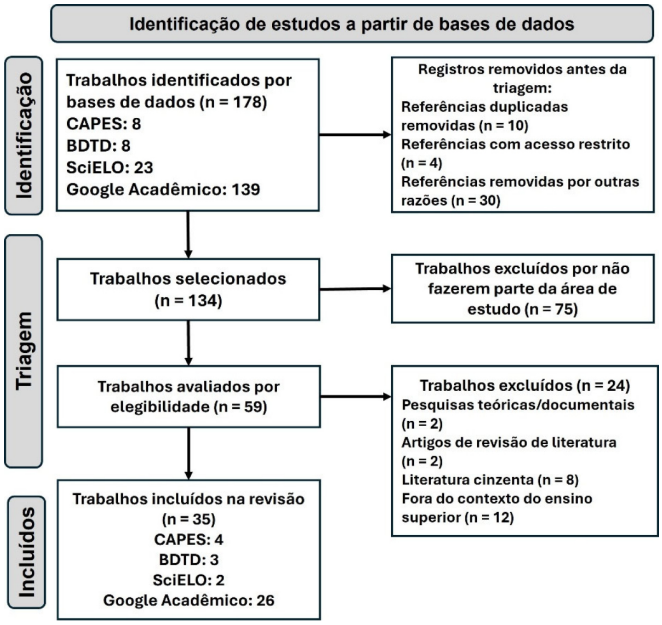



**Figura 1.** Fluxograma PRISMA.

Os trabalhos selecionados seguiram critérios de exclusão e de inclusão, estabelecidos com rigor para garantir a relevância e a qualidade dos estudos incluídos. Entre os critérios de inclusão, consideraram-se trabalhos por tipo de estudo, nível de ensino, tema, idioma e período de publicação, conforme indicado por Pereira (2025). Foram excluídos estudos fora do contexto da revisão, trabalhos sem acesso e fora do contexto educacional. Abaixo no Quadro 2, observa-se os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos.

Com os trabalhos selecionados para a revisão, seguimos para a organização da base de informações empíricas. O Excel foi a ferramenta utilizada para gerenciamento da análise dos trabalhos selecionados, no qual foram organizados os títulos dos trabalhos e o *link* para acesso. O estudo e avaliação do material empírico foram realizados através de fichamentos de cada trabalho, no qual buscou-se informações essenciais, como títulos, palavras-chave, resumos, objetivos, perspectivas teórico-metodológicas, resultados, regiões de produção e períodos de publicação (Pereira, 2025).

A abordagem metodológica que essa revisão intencionou seguir não se reduz a aplicação de técnicas e etapas rigorosas que uma RSL exige, mas para além disso, considerando que se trata de uma RSL na área da Educação em Ciências/Química, procuramos adotar uma natureza mais interpretativa. Nessa perspectiva, Pereira (2025) discorre que esta é uma opção especialmente adequada quando estamos na área da Educação, na qual os fenômenos estudados são amplos e complexos.

Nesse ínterim, a proposta metodológica assumida para descrição, interpretação e análise do material empírico foi a Análise Textual Discursiva (ATD), que segundo Pereira (2025) tem se configurado como uma das metodologias frequentes na área da Educação em Ciências/Química no processo de organização e análise em uma RSL. Nesse processo, nos inspiramos na ATD, que nos permite interpretar e propor categorias emergentes a partir dos textos analisados, proporcionando uma compreensão mais profunda das discussões

**Quadro 2.** Critérios de elegibilidade da RSL

| Critérios de Inclusão | Critérios de Exclusão |
|---|---|
| Artigos publicizados em revistas de diversos Qualis | Trabalhos desenvolvidos no contexto dos programas PIBID/Residência Pedagógica/Escolas da educação básica/IC |
| Teses e dissertações | Livros/citações |
| Trabalhos desenvolvidos no contexto das universidades públicas | Pesquisas desenvolvidas em espaços não formais de ensino/aprendizagem |
| Pesquisas de cunho qualitativo | Temáticas que envolvem o "ensino-aprendizagem" |
| País de origem: Brasil | Temáticas que envolveram algum tipo de recurso didático ou estratégia de ensino na Educação Química |
| Idioma: Português | Temáticas em que a FP não estava ligada a PCC/Currículo/Estágio, como: CTS, educação ambiental entre outros |
| Pesquisas que apresentem práticas pedagógicas e/ou docentes relacionadas a formação inicial ou FC | Trabalhos que não foram realizados no Ensino Superior, como trabalhos de extensão com a educação básica |
| Artigos, teses e dissertações que corroborem com o referencial teórico da PCC/Currículo | Trabalhos de conclusão de curso (TCC) |
| Trabalhos publicados no intervalo de 2014-2024 | Trabalhos anteriores a 2014 |

e produções acadêmicas sobre a PCC e o ES na FP e no currículo da EQ.

Nesse sentido, a partir dos três movimentos essenciais da ATD – unitarização, categorização e elaboração do metatexto (Moraes e Galiazzi, 2016) –, buscamos interpretar os textos em diálogo com os horizontes da fenomenologia e da hermenêutica, fundamentos da ATD (Calixto *et al*., 2024). Enquanto a fenomenologia orienta o olhar para aquilo que se mostra nos discursos, na tentativa de compreender a essência dos fenômenos investigados (Moraes, 2018), a hermenêutica amplia essa compreensão ao considerar o movimento interpretativo entre partes e todo, promovendo uma fusão de horizontes entre pesquisador e material empírico (Sousa e Galiazzi, 2016). Assim, a análise não se restringe a um procedimento técnico, mas se ancora em uma perspectiva compreensiva, capaz de desvelar sentidos acerca da PCC e do ES na FP de Química.

Ante ao exposto, abordaremos agora algumas das dimensões inerentes a RSL e a ATD, que permitiram a emergência de diferentes compreensões acerca das discussões e produções acadêmicas sobre a PCC e o ES na FP de Química. A partir do processo de unitarização, foram constituídas 232 unidades de significado (US), que, posteriormente, se organizaram em 22 categorias iniciais. Essas categorias foram progressivamente reagrupadas e refinadas, dando origem a 7 categorias intermediárias, que por sua vez, se aglutinaram na construção de 1 categoria final.

Esse movimento hermenêutico, que vai do fragmento ao todo e retorna ao fragmento, possibilitou a elaboração do metatexto, no qual buscamos compreender e interpretar os sentidos que se mostram nos textos selecionados pela RSL. Nesse cenário, os nossos fragmentos possuem códigos, para melhor manuseio na etapa da unitarização. Conforme pode ser observado no Quadro 3.

**Quadro 3.** Trabalhos selecionados nas quatro bases de dados, organizados por códigos

| Base de Dados | Código |
|---|---|
| CAPES | CAPTRAB01.p666.1 |
| CAPES | CAPTRAB02.p02.2 |
| BDTD | TRABBDTD01.p25.2 |
| Scielo | TRABSCIELO01.p02.4 |
| *Google* Acadêmico | TRABGA01.p18.1 |
| *Google* Acadêmico | TRABGA19.p142.1 |

Com base no Quadro 3, ao ler os códigos estes podem ser entendidos da seguinte forma: (CAPTRAB01.p666.1), lê-se CAP (CAPES), TRAB01 (trabalho 01) e p.666.1 (página 666 do trabalho), e 1, refere-se à primeira US retirada da presente página. Nesse sentido, entende-se que o CAPTRAB01.p666.1 refere-se ao primeiro trabalho lido, selecionado na base da CAPES, e sua respectiva página com a US separada na mesma. Na BDTD o sistema de códigos TRABBDTD01.p.25.2 representa o primeiro trabalho da base BDTD, na segunda unidade de significado da página 25. Na Scielo da mesma forma (TRABSCIELO01.02.4), trabalho da base da Scielo, primeiro trabalho lido/analisado, e (p.02.4), refere-se que na página 2, aquele código vincula-se a quarta US selecionada, pois no movimento de análise podemos selecionar uma ou mais US em uma única página. O código do *Google* acadêmico (TRABGA01.p18), lê-se, trabalho 01 da *Google* acadêmico, página 18.1, onde na página 18, retirou-se 1 US. Na proposição dos códigos não realizamos uma separação, no sentido de especificar se o trabalho era artigo, tese ou dissertação, todos os códigos referem-se a trabalhos.

Nesse sentido, considerando as bases fenomenológicas e hermenêuticas da/na ATD compreendemos que o processo de descrição dos 35 trabalhos analisados pode ser entendido enquanto movimento fenomenológico, já o desafio interpretativo envolve o movimento hermenêutico (Galiazzi *et al.*, 2025; Maia e Calixto, 2025). O Quadro 4 comunica uma síntese do processo da ATD, com relação à quantidade de US e categorias que emergiram.

**Quadro 4.** Síntese das Etapas da ATD

| Etapas da ATD | Frutos |
|---|---|
| Unidades de Significado (US) | 232 US |
| Categoria Inicial (CI) | 22 CI [A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V] |
| Categoria Intermediária (CIn) | 7 CIn [I, II, III, IV, V, VI, VII] |
| Categoria Final (CF) | 1 CF |

As categorias iniciais foram representadas por letras do alfabeto, e as categorias intermediárias por algarismos romanos. A escolha ocorreu na intenção de atribuir maior organicidade na comunicação do processo, visto que o volume de materiais empíricos era elevado. Na sequência apresentaremos uma síntese do movimento fenomenológico.



## No movimento fenomenológico o desafio de perceber os rastros

A RSL nos permitiu mapear discussões sobre a PCC e o ES na formação inicial de professores de Química no Brasil. Nessa dimensão, o movimento fenomenológico, comunicamos alguns dos rastros percebidos no processo de mapeamento e ensaios interpretativos que oportunizaram a passagem para o movimento hermenêutico, que culminou na tessitura do metatexto. Ressaltamos que resumos/descrições foram sendo elaborados e, de maneira conjunta, US. Após, iniciamos o processo de operacionalização com a ATD.

Apresentamos na sequência o Quadro 5 com os 35 trabalhos selecionados e analisados na revisão, e assim, propomos a comunicação de um panorama quanto às temáticas e ano de suas publicações.

Observa-se por meio do Quadro 5 que as regiões Centro-Oeste, Nordeste e Sul concentraram a maior parte das produções acadêmicas sobre a temática investigada, com 10 trabalhos (ou 28%) na região Centro-Oeste e 8 trabalhos (ou 23%) distribuídos na região Nordeste e o mesmo quantitativo na Sul; somando mais da metade dos trabalhos encontrados e discutidos com 74%. As produções vinculadas ao Centro-Oeste concentram temáticas inerentes ao ES, a PCC, ao currículo, racionalidades e perfil docente. Na região Nordeste, a produção apresentou um escopo mais amplo, contemplando a PCC, o ES, o currículo dos cursos de Licenciatura em Química, a práxis docente, documentos normativos relacionados à formação, a racionalidade prática, a formação inicial e a identidade docente. Já na região Sul, os trabalhos abordaram principalmente temas como a PCC, o Professor-Pesquisador, as necessidades formativas nas disciplinas de PCC, a prática de ensino e os saberes docentes. Essas pistas sugerem que, embora estas regiões destaquem a importância da prática na formação de professores, o Nordeste apresenta uma abordagem mais diversificada e integrada, refletindo diferentes dimensões da formação docente e do currículo na EQ.

Abaixo, no Quadro 6, apresentamos as categoriais iniciais (CI) com seus títulos e quantidades de US, e junto a isso, as categoriais intermediárias (CIn) com seus títulos e quantidade geral de US que engloba.

Como pode ser observado no Quadro 6, as CIn estão compostas pela aproximação das CI. Assim, por exemplo, a CIn (I), agrupa as CI (A (17US) + I (12US)), sendo assim, a CIn I, possui um total de 29 US, e alicerça-se pelas CI A e I. Segue-se o mesmo raciocínio para as outras 6 categorias intermediárias. As 7 CIn convergiram em uma categoria final, intitulada "O desvelar da PCC, do ES e do Currículo na/da Educação Química". Nesse sentido, comunicaremos no presente trabalho apenas as CIn III, VI e VII com suas CI e US mais representativas para um melhor aproveitamento do espaço/tempo do artigo.

## Movimento hermenêutico – comunicando o metatexto: interpretando os rastros das metamorfoses múltiplas da PCC, do ES e do Currículo na/da EQ

À luz das discussões acadêmicas no campo da EQ, e reconhecendo que a docência é uma atividade complexa que ultrapassa os limites da sala de aula, a investigação dos espaços formativos – de sua estrutura às suas perspectivas – influencia diretamente a formação do professor de Química. Nesse sentido, a partir de como o fenômeno se mostrou, a tessitura do metatexto se entrelaça, entre movimentos fenomenológicos, movimentos hermenêuticos, ancoragem teórica e compreensões do pesquisador. Tal movimento, análogo ao de tramar uma trança, exige lidar como muitas mechas que precisam ser entrelaçadas de modo que fiquem organizadas e permitam uma experiência formativa e estética. A seguir, encetemos o processo de comunicação dessa tessitura com a categoria intermediária III, ou o Rastro III, das metamorfoses interpretadas.

### Rastro III - Uma concepção reducionista da prática docente: a impregnação da lógica tecnicista na FP de Química revela a compreensão limítrofe do espaço da PCC e do ES como complementares à formação

A presente categoria intermediária é composta pelas categorias iniciais L (14), S (3) e T (9), somando 26 US. Porém, nesse

**Quadro 5.** Material empírico constituído no processo de RSL

| **CAPES** | | | |
|---|---|---|---|
| **Trabalho** | **Código** | **Região/tipo** | **Foco do trabalho** |
| (Júnior e Sá, 2021) | CAPTRAB01 | Nordeste/Artigo | ES/Formação docente/ Reflexões sobre a prática |
| (Costa e Ribeiro, 2023) | CAPTRAB02 | Norte/Artigo | Relação dos ES e PCC na FPQ |
| (Jesus *et al*., 2020) | CAPTRAB03 | Centro-Oeste/Artigo | ES e Perfil Docente |
| (Vasconcelos e Bombeiro, 2020) | CAPTRAB04 | Nordeste/Artigo | Concepção de prática presente nos PPC, com foco nas componentes de PCC e ES |
| **BDTD** | | | |
| (Calixto, 2019) | TRABBDTD01 | Centro-Oeste/Tese | PCC/Pensamento Crítico/Racionalidade prática |
| (Costa, 2023) | TRABBDTD02 | Centro-Oeste/Dissertação | ES/PCC/Práxis |
| (Silva, 2023) | TRABBDTD03 | Norte/Dissertação | ES/PCC/Professor-Pesquisador |
| **Scielo** | | | |
| (Guimarães e Massena, 2021) | TRABSCIELO01 | Nordeste/Artigo | ES/Cenários integradores |
| (Araújo e Silva, 2021) | TRABSCIELO02 | Nordeste/Artigo | Ações e concepções entre docentes formadores que ministram as disciplinas de PCC |
| ***Google* Acadêmico** | | | |
| (Janerine e Quadros, 2018) | TRABGA01 | Sudeste/Artigo | Reflexão sobre a Prática na Formação inicial de Professores |
| (Santos e Mesquita, 2018) | TRABGA02 | Centro-Oeste/Artigo | Concepção sobre PCC e ES a partir dos licenciandos |
| (Carvalho e Silva, 2019) | TRABGA03 | Centro-Oeste/Artigo | Estágio Supervisionado e FC |
| (Aragão e Afonso, 2024) | TRABGA04 | Sudeste/Artigo | Currículo |
| (Martins e Wenzel, 2017) | TRABGA05 | Sul/Artigo | Implementação das 400H de PCC nos PPC do RS/ concepção de prática de ensino |
| (Almeida *et al*., 2015) | TRABGA06 | Centro-Oeste/Anais ENPEC | PCC |
| (Wouters e Sartori, 2022) | TRABGA07 | Sul/Artigo | PCC e Formação inicial |
| (Heidelmann, Pinho e Lima, 2017) | TRABGA08 | Sudeste/Artigo | Currículo, FP e PPP |
| (Queiroz e Massena, 2022) | TRABGA09 | Nordeste/Artigo | Currículo |
| (Carvalho, 2020) | TRABGA10 | Sudeste/Tese | Currículo e Dimensões Formativas |
| (Calixto e Marques-de-Oliveira, 2022) | TRABGA11 | Centro-Oeste/Artigo | Currículo; BNC-F/DCN 2019 |
| (Silva, 2021) | TRABGA12 | Sul/Dissertação | PCC e Saberes Docentes |
| (Tres, 2018) | TRABGA13 | Sul/Tese | Currículo e Racionalidade Prática |
| (Sousa, 2017) | TRABGA14 | Nordeste/Tese | ES e Currículo |
| (Ramos, 2014) | TRABGA15 | Norte/Dissertação | Currículo e FP |
| (Calixto e Kiouranis, 2020) | TRABGA16 | Centro-Oeste/Artigo | Pensamento Crítico e Currículo |
| (Silva, 2020) | TRABGA17 | Nordeste/Dissertação | Currículo e Identidade Docente |
| (Calixto *et al*., 2019) | TRABGA18 | Centro-Oeste/Artigo | Currículo e PCC |
| (Viel, 2023) | TRABGA19 | Sul/Tese | Currículo e Diretrizes Curriculares |
| (Cordeiro, 2019) | TRABGA20 | Sul/Dissertação | Currículo e Necessidades Formativas |
| (Feliciano, 2023) | TRABGA21 | Sudeste/Dissertação | Currículo e DCNs |
| (Silva, 2022) | TRABGA22 | Sudeste/Dissertação | Currículo e PCC |
| (Tres e Del-Pino, 2017) | TRABGA23 | Sul/Artigo | Currículo e Documentos Normativos |
| (Silva e Farias, 2024) | TRABGA24 | Sul/Artigo | Currículo e Professor-Pesquisador |
| (Queiroz, 2021) | TRABGA25 | Nordeste/Tese | PCC e Práxis Docente |
| (Calixto e Kiouranis, 2017) | TRABGA26 | Centro-Oeste/Artigo | Currículo e PCC |

metatexto apresentaremos apenas as US mais representativas de cada categoria inicial. Nesse ínterim, iniciamos as discussões com a CI L, com o título "Concepção reducionista/tecnicista da prática nos espaços do ES". Essa categoria contempla pesquisas que revelaram que os licenciandos e os próprios cursos de Licenciatura em Química (LQ) apresentam uma concepção

**Quadro 6.** CI e CIn com seus títulos e quantidade de US em cada uma delas

| Títulos das CI e Quantidade de US | Título das CIn e Quantidade de US |
|---|---|
| A- O ES como um momento de articulação teoria/prática e o espaço de experiência e construção da identidade docente (17 US) | I (29US) – "Entre Leis, Articulação de Saberes e Vivências: O Estágio como Tecer de Identidades Docentes" |
| I- Saberes curriculares e base legais acerca do ES e PCC (12 US) | |
| B- A formação inicial (FI) como campo de disputas/discussões Políticas, Curriculares e conceituais (4 US) | II (36 US) – "A FP de Química e o Currículo: Entre Disputas, Contradições e Possibilidades de Emancipação e autonomia docente na FI" |
| G- Complexidade e Organização Curricular (8 US) | |
| Q- O currículo como possibilidade de formação crítica e autônoma na FI (3 US) | |
| R- Dimensões acerca da construção e planejamento curricular na/para a FP (21 US) | |
| L- Concepção reducionista/tecnicista da prática nos espaços do ES (14 US) | III (26) – "Uma concepção reducionista da Prática docente: a impregnação da lógica tecnicista na FP de Química revela a compreensão limítrofe do espaço da PCC e do ES como complementares à formação" |
| S- A PCC e/ou ES compreendidos como espaços complementares à formação docente (3 US) | |
| T- Dimensões limítrofes do currículo, da PCC e do ES na FP (9 US) | |
| D- Diretrizes legais acerca da FP, e o espaço da PCC e ES na busca da identidade profissional (11 US) | IV (26US) – "Entre Leis, Distinções e Articulações: os sentidos da Prática como eixo formativo na/da formação docente" |
| E- A distinção dos espaços da PCC e dos ES na formação do professor educador (5 US) | |
| H- Legislações e Compreensões acerca da Prática de Ensino (10 US) | |
| C- Compreensão dos pesquisadores da área, a FP deve estar em permanente articulação teoria/prática (8 US) | V (20US) – "A tecitura da identidade docente entre prática, reflexão e pesquisa" |
| J- A FP voltada a reflexão e historicidade (7 US) | |
| K- A universidade como espaço de pesquisa e formação docente (5 US) | |
| M- Compreensões acerca da PCC na FP de Química (41 US) | VI (74US) – "Entre Sentidos e Caminhos da Prática Docente: A Prática como Componente Curricular na Formação de Professores de Química" |
| O- A concepção e compreensão de/da Prática na FP (19 US) | |
| P- Dimensões da prática no Currículo da/na/para a FP no espaço da PCC e ES (14 US) | |
| F- Os diferentes paradigmas que orientam a FP e as práticas docentes (6 US) | VII (21US) – "Horizontes Paradigmáticos na Formação Docente em Química: Entre a Superação da Racionalidade Técnica e a Construção de Práticas Reflexivas e Críticas" |
| N- O paradigma e orientação da Racionalidade Prática (7 US) | |
| U- Uma nova racionalidade na FP de Química (6 US) | |
| V- A dimensão da Racionalidade Crítica na FP (2 US) | |



reducionista e tecnicista de prática, entendendo o espaço do ES como o momento de treinamento da prática docente, sem articulação teoria/prática, pesquisa e reflexão.

Diante disso, inauguraremos o diálogo por meio da US de um dos trabalhos a qual conclui que: *"Nos recortes, verifica-se como concepção de estágio que: é um treinamento de como ser professor, ou seja, a redução da prática docente a apenas treino de como ensinar, ou melhor, sob essa óptica, transmitir conteúdos de química para os alunos"* (CAPTRAB03.p10.10). Na US podemos observar que a pesquisa comunica a presença de uma concepção de estágio como treinamento para ser professor, com isso, reduz a prática a um processo de transmissão de conteúdos de Química para os alunos.

Seguindo com a apresentação das US, destacamos outras que ressaltam uma concepção reducionista da prática nos ES:

> *Percebeu-se que os alunos mostravam poucos conhecimentos sobre a legislação de estágio e a carga horária que deveriam exercer de* ***atividade prática****, bem como, alguns* ***o reduziram a treinamento da docência*** *(CAPTRAB03.p16.2, grifos nossos).*
>
> *[...]* ***conhecimento científico se sobressai aos conhecimentos essenciais ao exercício da docência*** *ocupando posições de destaque diante dos demais saberes e a* ***prática acaba não*** *sendo um elemento* ***valorizado na formação*** *(TRABGA02.p03.2, grifos nossos).*
>
> *De modo geral as* ***concepções de estágio*** *que foram se constituindo ao longo do tempo guardam uma similaridade com as concepções de prática desenvolvidas anteriormente e são designadas como: 1) Estágio* ***como imitação e bons modelos****; 2)* ***Estágio como instrumentalização de técnicas*** *e 3)* ***Estágio como aproximação da realidade e atividade teórica*** *(CAPTRAB04.p09.1, grifos nossos).*

Acerca da falta de compreensão da prática nos estágios, Santos e Mesquita (2018, p. 499) apontam que:

> [...] a prática instituiu-se intimamente ligada às

> disciplinas pedagógicas e alocada sempre nos últimos períodos da formação e, no meio deste processo, polarizaram-se os níveis de conhecimento – o conhecimento científico e o conhecimento pedagógico - em virtude do forte embate nasceu uma visão restritiva da prática. Ela é sim autenticamente uma atividade pedagógica, no entanto, não pode ser destituída dos conhecimentos específicos.

Os autores ainda discutem que o ES por muito tempo foi visto como o espaço de aplicação da teoria. Tais influências estão enraizadas nas discussões atuais no campo da FP, e a prática nos ES precisa assumir outras dimensões como a reflexão, a pesquisa e a própria formação do licenciando. Calixto (2025, p. 20) argumenta em torno de que o ES na EQ possa se configurar "enquanto lócus de (re)existência, de compreensão e interpretação do contexto em que estamos imersos". E avança:

> [...] apostamos que esse processo, para além da cronologia do tempo do relógio, mas sob a égide do Kairós, da experiência, potencializa uma formação mais humana e humanizadora, centrada na *bildung*. Mais do que estabelecer o foco nos conteúdos, centramos nossa atenção no que somos a partir destes conteúdos. Desse processo, tramamos coletivamente fios, ações e estratégias para lidar com as paredes sufocantes e desorientadoras do labirinto, rumo a outros horizontes da/na formação de professores de Química no campo do Estágio (Calixto, 2025, p. 20).

Diante disso, adentramos na CI S, "A PCC e/ou ES compreendidos como espaços complementares à formação docente". Neste contexto a PCC e o ES são percebidos como espaços complementares à formação docente, promovendo a relação entre saberes científicos e pedagógicos. Contudo, prevalece uma visão do ES como aplicação de conteúdos, sem reconhecê-lo como eixo articulador entre teoria e prática na formação. Essas nuances podem ser observadas nas três US a seguir:

> ***O estágio é um momento de propiciar ao aluno a complementação do seu ensino*** *e da sua aprendizagem, relacionando aspectos do conhecimento específico com o conhecimento pedagógico (TRABGA03.p06.3, grifos nossos).*
> ***O Estágio*** *Curricular Supervisionado, a partir das sistematizações prescritas nos documentos oficiais e institucionais, deixa de acontecer somente no final do curso e passou a ser distribuído a partir da segunda metade dos cursos,* ***favorecendo a perspectiva de uma maior articulação entre a teoria e a prática****. Nesse sentido, as disciplinas de* ***estágio deverão acontecer de forma "curricular", complementar à prática como componente*** *considerada como outro eixo articulador de teoria e prática (TRABGA14.p.179, grifos nossos).*
> *[...] para os professores entrevistados,* ***o estágio é um momento importante*** *para a formação docente, enfatizam a questão documental como facilitadora do processo, justificam mudanças positivas ao longo dos anos e destacam, ainda, que* ***o estágio é o momento de aplicar o que se aprende na universidade****. Entretanto, nenhum dos sujeitos supôs em suas falas o Estágio Curricular Supervisionado como articulador da teoria e da prática (TRABGA14.p.18, grifos nossos).*

As US revelam que, embora a PCC e o ES sejam reconhecidos como espaços relevantes para a formação docente, ainda persiste uma compreensão limitada de seus papéis. Observa-se a valorização do estágio como momento de complementar o ensino e aplicar conhecimentos adquiridos na universidade, mas não como eixo central de articulação entre teoria e prática. Tal palavra "complemento" reduz a importância que o ES, ou mesmo a PCC, tem na formação inicial de professores de Química (Maia e Calixto, 2025).

A visão predominante ainda se ancora em um caráter de aplicação, evidenciando a permanência de uma lógica da racionalidade técnica. Nesse sentido, Sousa (2017, p. 183, grifos nossos) aponta, ao investigar um curso de LQ, com relação a integralização teoria/prática nos espaços do ES e da PCC, que:

> **Há uma necessidade importante, durante a formação inicial, de trabalhar de maneira incisiva a indissociabilidade da teoria e prática**, que deve contemplar os Projetos Políticos Pedagógicos e precisam ser vivenciadas em todo o contexto formativo. Diante dessa realidade, o Estágio Curricular Supervisionado coloca-se como importante no processo de formação do professor, desde que seja prenunciado como campo de conhecimento, estabelecido como estatuto epistemológico e que supere a tradição de aplicação da teoria e da imitação de modelos de aulas pré-estabelecidos.

Diante desse cenário, avançamos agora para a CI T, "Dimensões limítrofes do currículo, da PCC e do ES na FP". Nessa categoria evidenciou-se na FP zonas limítrofes impostas por documentos como a BNCC e a BNC-Formação, que reforçam uma lógica de racionalidade técnica, fragmentando a relação teoria/prática. Nessa égide a prática é, muitas vezes, reduzida ao ES e à aplicação de conteúdos, sem espaços efetivos para reflexão crítica, pesquisa e construção docente articulada (TRABBDTD01). Nuances expostas na seguinte US:

> *No que tange a Resolução da BNC-Formação, na intencionalidade de identificar possibilidades*

> *de recontextualização da mesma, percebemos dimensões/zonas limítrofes, destas destacam-se:* ***a prescrição efetiva e explícita de conteúdos a serem incorporados no currículo; a limitação do currículo à pedagogia por competências; a determinação da abordagem de conceitos atrelados a BNCC aos componentes curriculares;*** *a omissão de conceitos extremamente relevantes, tais como as nuances atreladas a gênero; um retrocesso no que concerne ao conceito de prática e crítica na dimensão docente e a realocação de conteúdos importantes a partir do segundo ano do currículo e não mais no primeiro (TRABGA11.p16.1, grifos nossos).*

Ante ao exposto, a Resolução CNE/CP 2019 foi amplamente criticada pela comunidade educacional, pela forma aligeirada que foi aprovada e sem diálogo para com os atores que discutem a FP. Basta observarmos os seus parágrafos do artigo 15 e entendemos quando a US acima menciona sobre a prescrição explícita de conteúdos, o que ocasiona o engessamento dos formadores de professores, limitando a autonomia docente.



> § 4º **As práticas devem ser registradas em portfólio**, que compile evidências das aprendizagens do licenciando requeridas para a docência, tais como planejamento, avaliação e conhecimento do conteúdo.
> § 5º **As práticas mencionadas no parágrafo anterior consistem no planejamento de sequências didáticas, na aplicação de aulas, na aprendizagem dos educandos e nas devolutivas dadas pelo professor** (Brasil, 2019, p. 9, grifos nossos)

Esse cenário, vinculado ao disposto nas DCN de 2019, foi alterado em 2024, em especial pelo fato do pedido de revogação da comunidade acadêmica, e também pela mudança de contexto político no Brasil (Diniz-Pereira, 2025). No entanto, mesmo com a revogação da BNC-Formação e a proposição de uma nova DCN, nuances problemáticas inerentes a dimensão teórico/prática perduram. Em análise da DCN de 2024, Maia e Calixto (2025, p. 383) identificam três principais alterações, das quais mencionam: "i) o apagamento da PCC; ii) a determinação da distribuição da carga horária do Estágio desde o primeiro semestre; e iii) a composição das Atividades de Extensão como núcleo na matriz curricular". Matias *et al.* (2025), ao analisarem as DCN entre 2002 e 2024, identificaram a predominância de uma racionalidade tecnicista, centrada na pedagogia das competências, em especial nas versões de 2002 e 2019; a aposta na práxis na de 2015; e uma bricolagem das DCN de 2015 e 2019, materializada na diretriz vigente, homologada em 2024.

Na sequência, por meio das US, podem ser observadas outras compreensões limítrofes na FP a respeito da PCC e do ES.

> ***As Concepções de PCC inadequadas à formação do professor são aquelas*** *que não dizem respeito aos objetivos deste componente curricular ou que* ***não consideram a devida relação entre teoria e prática*** *que ele exige, conforme entendido neste trabalho. Foram identificadas como concepções inadequadas de PCC,* ***aquelas que consideram-na como prática de ensino, estágio, aplicação da teoria, ação e obstáculo*** *(TRABGA25.p124, grifos nossos).*
> *Quando um* ***professor demonstra o sentido de que percebe a PCC*** *como espaço de* ***aprendizagem de conceitos químicos****, pode estar expressando a* ***compreensão*** *de uma formação de professores* ***orientada no modelo da racionalidade técnica*** *(TRABGA26. p. 05.1, grifos nossos).*
> ***Muitos licenciandos realizavam os estágios apenas no final do curso****,* ***sem reflexão*** *e/ou pesquisa sobre/ na sua prática, o que caracterizava os denominados* ***modelos de formação 3+1*** *(TRABGA26. p. 03.1, grifos nossos).*
> ***O ES ainda não é visto como um espaço de pesquisa****, sendo entendido no PPC como um* ***momento de prática****, na qual* ***os licenciandos irão assistir aulas de professores*** *da educação básica e,* ***na sequência, reproduzir suas práticas*** *pedagógicas* ***sem nenhuma reflexão crítica*** *(TRABGA17.p231.1, grifos nossos).*

Essas US revelam algumas das zonas limítrofes que estruturam a compreensão de licenciandos e de professores formadores que por vezes, possuem uma percepção acerca da FP e de seus espaços formativos influenciada pela ótica de um ensino tradicional, sem reflexão na ação, sem pesquisa e desconsideração de outros saberes de interface. Com relação à integralização da PCC e do ES, Santos e Mesquita (2018), Calixto (2019) e Maia e Calixto (2025) entendem que a percepção dessa dimensão pelos licenciandos constitui uma linha tênue e um desafio a ser enfrentado.

Diante do exposto, na CIn III, as análises revelam que as pesquisas comunicam rastros de que a formação docente ainda é atravessada por uma compreensão empobrecida da prática, frequentemente reduzida a espaços de aplicação técnica, desconectada da reflexão, da pesquisa e da articulação teoria/prática. PCC e ES, muitas vezes, são entendidos como meros complementos na formação, restringindo seu potencial formativo. Esse cenário é intensificado pelas amarras impostas por documentos oficiais, como as DCN, que delineiam fronteiras curriculares rígidas, sustentando uma lógica tecnicista e neoliberal.

## Rastro VI - Entre sentidos e caminhos da prática docente: a PCC na FP de Química

Adentramos agora na CIn VI, estruturada pelas CI M (41), O (19) e P (14), totalizando 74 US. Essa categoria é a que apresenta maior densidade de US, a respeito de sentido e compreensão que os trabalhos comunicam acerca da PCC na FP de Química. Operacionalizamos a seguir os principais excertos que representam o todo dessa categoria. Iniciamos as discussões com a categoria M, intitulada "Compreensões acerca da PCC na FP de Química". Nesse sentido, destacamos algumas US que apresentam as concepções/definições/características desse espaço:

> *Dentre as* ***concepções identificadas****, encontram-se aquelas que* ***consideram a PCC como um espaço articulador de componentes curriculares, espaço de investigação****, espaço* ***de experiência/vivência*** *e de realização da* ***transposição didática*** *(TRABGA25. p120, grifos nossos).*
>
> *É preciso considerar ainda que* ***a PCC também deve unir os conhecimentos químicos e outros conhecimentos pedagógicos****, posto que são necessitados concomitantemente para o trabalho docente (TRABGA25.p124, grifos nossos).*
>
> ***A área da EC tem compreendido a PCC como espaço de articulação teoria/prática****, observando a prática como distintos processos ao correlacionar o ensino de química (TRABGA26. p. 05.2, grifos nossos).*
>
> ***A PCC é implementada com diferentes entendimentos****,* ***sendo necessário ampliar pesquisas voltadas a PCC****, entender os avanços e desafios frente as reformas curriculares que impactam na FI de professores de química (TRABGA26. p. 19, grifos nossos).*
>
> *E em se tratando da PCC evidenciou-se seu subsídio para as necessidades formativas. Assim,* ***inferimos que a PCC pode incidir na formação de professores/as, na constituição de uma educação criativa e crítica*** *capaz de romper com as ideias de "senso comum pedagógico", bem como o comodismo existente em alguns espaços educativos (TRABGA20. p114, grifos nossos).*

Essas US revelam que a PCC é compreendida como um espaço multifacetado e de grande potencial formativo, capaz de articular componentes curriculares, integrar conhecimentos específicos da Química e saberes pedagógicos, além de promover experiências investigativas, vivenciais e de transposição didática. Elas evidenciam que a PCC não se limita a um único entendimento ou aplicação, mas assume diferentes configurações conforme o contexto institucional e curricular.

Com relação à polissemia de entendimentos/implementação, Calixto *et al*. (2019) discorrem que a incorporação da PCC tem sido adotada de duas maneiras, majoritariamente, seja pela criação de novos componentes, com a carga horária integral, ou a diluição da carga horária em componentes já existentes. No entanto, os autores afirmam que independente da forma que a PCC tem sido implementada no currículo, seus princípios e fundamentos precisam ser respeitados. Schmitz e Tolentino-Neto (2024), ao analisarem Projetos Pedagógicos de Curso de Licenciatura em Biologia e Química vinculados ao estado do Rio Grande do Sul, identificam como características fundantes da PCC a aproximação da atividade docente, a construção da identidade docente e a articulação dos conhecimentos.

Portanto, a PCC é reconhecida como um território formativo que rompe com visões reducionistas da prática docente, aproximando os licenciandos das realidades escolares e do exercício reflexivo da profissão. Contudo, a diversidade nas formas de inserção, ora como componente exclusivo, ora diluída naqueles já existentes, revela desafios para consolidar sua intencionalidade formativa, constituição identitária e de superação da dicotomia teoria/prática.

Avançamos agora para a CI O, com o título "A concepção e compreensão de/da Prática na FP". Dessa categoria, emerge o entendimento de que a prática na formação de professores foi historicamente concebida como uma disciplina didática nos cursos de licenciatura, sendo representada pelo ES. No entanto, ao longo do tempo, houve uma evolução na compreensão do conceito de prática, passando a ser percebido como um elemento indissociável da teoria, configurando-se como práxis. Diante disso, apresentamos as seguintes US:

> *[...] especialmente com a criação dos cursos de licenciatura nos anos da década de 1930,* ***a prática figurava na disciplina de didática****,* ***em forma de estágio supervisionado.*** *Neste modelo a prática seria meramente como uma prescrição, apartada do seu campo de ação profissional, a Escola, a que Pimenta (2012) denominou na prática a teoria é outra (CAPTRAB04.p05.2, grifos nossos).*
>
> ***A prática assumiu significações variadas*** *apresentando, em alguns pontos, avanços, mas em outros casos,* ***retrocessos que influenciaram substancialmente a ação docente*** *(TRABGA02.p03.1, grifos nossos).*
>
> ***A prática era então concebida como um mundo à parte do corpo teórico de conhecimentos*** *(TRABGA02.p03.3, grifos nossos)*
>
> **A dimensão prática no curso é efetivada pelo ES e a Prática de Ensino, que articulam elementos teóricos e práticas***, tornando esses espaços uma oportunidade dos licenciandos viverem diferentes situações pedagógicas, bem como o diálogo entre*

> *a universidade e a escola (TRABGA09.p04, grifos nossos).*

Essas US desvelam que a prática na FP de Química passou por diferentes concepções ao longo da história, sendo em muitos momentos reduzida a prescrições desvinculadas da realidade escolar. Esse distanciamento entre teoria e prática resultou em avanços e retrocessos que impactaram diretamente a ação docente, consolidando uma visão fragmentada da formação (Schnetzler, 2024; Robaert, 2025). A prática então, era concebida como o momento de estar na sala de aula, no período do estágio. Acerca da prática pedagógica, Diniz-Pereira (2011) argumenta que a prática não é isenta de elementos teóricos, mas que tal prática se ressignifica no contexto da realidade escolar.

Esse entendimento, que concebe a teoria e a prática como momentos distanciados, frutifica-se em muitos aspectos sob a influência da racionalidade técnica, na qual a dimensão prática, e até mesmo a compreensão de prática, se reduz a um fazer laboral (Robaert, 2025). Tais percepções em torno do conceito de prática não oportunizam uma transformação da prática docente. Em vista disso, Libâneo e Pimenta (1999, p. 260-261) afirmam: "[...] as transformações das práticas docentes só se efetivam na medida em que o professor amplia sua consciência sobre a própria prática, a da sala de aula e a da escola como um todo, o que pressupõe conhecimentos teóricos e críticos sobre a realidade".



Diante disso, pesquisas e discussões acerca desses entendimentos limitantes da prática oportunizaram problematizações e avanços nas legislações da FP e nas reformas curriculares, concebendo a FP como uma atividade indissociável em termos teórico/práticos. Porém, tais dificuldades contemporâneas, em relação ao princípio da indissociabilidade entre teoria e prática, não são "novas", remontam aos tempos da Grécia antiga (Diniz-Pereira, 2011; Robaert, 2025).

Nos encaminhamos para o final dessa CIn, nesse sentido apresentaremos a CI P, "Dimensões da prática no Currículo da/na/para a FP no espaço da PCC e ES". Tal categoria argumenta em torno da inserção da prática, e suas nuances, no currículo da formação docente. Conforme exposto nas seguintes US:

> ***Uma maior inserção da prática no currículo da formação de professores para educação básica se justifica em dois sentidos****: Primeiro pela necessidade de estabelecer essa relação com a prática, com a realidade profissional com a qual o licenciado deverá se deparar ao assumir sua própria sala de aula.* ***Segundo, porque se pensarmos uma perspectiva curricular progressista e emancipatória, teremos os elementos da prática docente, orientando o currículo dos cursos, por meio de formas de abordagem das práticas que permitam ao futuro profissional, refletir, elaborar e teorizar a partir do contato com as práticas profissionais*** *durante o curso (CAPTRAB04.p10-110, grifos nossos).*
>
> *[...] numa perspectiva Freiriana, os conteúdos curriculares viriam particularmente da realidade sociocultural, da prática. Portanto,* ***pensar um currículo para formação docente em que a prática é o eixo articulador da formação****, estabelecendo a partir dela uma relação indissociável entre teoria e prática,* ***permite-nos afirmar que rompe com o modelo da racionalidade técnica e introduz a formação do professor no paradigma da racionalidade prática*** *(CAPTRAB04.p11, grifos nossos).*
>
> *[...]* ***realização da Práxis como Componente Curricular, que contribuam para a indissociabilidade entre teoria e prática, bem como pelo fortalecimento do vínculo entre os conteúdos químicos e pedagógicos envolvem a mudança na distribuição da carga horária do componente****. É preciso que haja a criação de disciplinas de Práxis Docente, que sejam compartilhadas entre professores do Ensino de Química e professores das demais áreas. Um exemplo de disciplina seria "Práxis Docente no Ensino de Química Inorgânica", na qual os conteúdos da Química Inorgânica seriam trabalhados na ótica do ensino, permitindo ao professor em formação o conhecimento didático desse conteúdo (TRABGA25.p178, grifos nossos).*

As compreensões das US revelam que a maior inserção da prática no currículo da formação docente é compreendida como eixo estruturante e articulador. Tanto no sentido de aproximar o licenciando da realidade profissional que encontrará na escola, quanto na perspectiva de um currículo crítico e emancipatório, no qual a prática se torna espaço de reflexão, elaboração e teorização - dialogando com uma perspectiva freiriana.

A concepção de práxis também é identificada nessas US, e autores como Pimenta (2012) e Freire (2016) a entendem como unidade indissociável entre teoria e prática, em que o professor não apenas aplica saberes, mas produz conhecimento a partir da problematização e da ressignificação de sua ação educativa. Nesse sentido, o currículo da formação docente em Química se afasta da racionalidade técnica e se aproxima de uma racionalidade prática, crítica e hermenêutica.

Diante desse cenário, as discussões da CIn VI, ou os rastros das metamorfoses, revelam que a prática, na FP de Química, se configura como eixo estruturante, que rompe com concepções fragmentadas e avança na construção de uma práxis reflexiva. A PCC emerge como território de articulação entre teoria e prática, permitindo ao licenciando vivenciar e desenvolver reflexões ancoradas na realidade escolar. Essa trajetória de ressignificação desloca a prática de um lugar isolado, historicamente reduzido ao estágio, para um movimento contínuo e integrado no currículo, fortalecendo a identidade docente do professor de Química.

## Rastro VII- Horizontes paradigmáticos na formação docente em Química: entre a superação da racionalidade técnica e a construção de práticas reflexivas e críticas

Chegamos a nossa última CIn, constituída pelas CI F (6), N (7), U (6) e V (2), comportando um total de 21 US. Inauguraremos o diálogo por meio da CI F, "Os diferentes paradigmas que orientam a FP e as práticas docentes". Tal categoria evidencia a tensão e influência de diferentes paradigmas – racionalidade técnica, prática e crítica – que orientam o currículo dos cursos de LQ, a FP e as práticas docentes (TRABBDTD03, TRABBDTD01). O que pode ser observado nas US abaixo:

> ***O currículo dos cursos de licenciatura pode ser norteado por três paradigmas*** *existentes: o paradigma* ***da racionalidade técnica****, o paradigma da* ***racionalidade prática*** *ou o paradigma da* ***racionalidade crítica****. **Essa caracterização torna-se muito importante quando nos dispomos a compreender e interpretar como um curso de licenciatura está "desenhado" e que tipo de formação ele oferece** (TRABGA24.p03, grifos nossos).*
>
> *Enquanto* ***no modelo da racionalidade técnica há uma supervalorização da teoria*** *em detrimento da prática, no* ***modelo da racionalidade prática há um movimento de oposição****, pelo menos no seu primeiro período histórico. Ou seja, inicialmente,* ***tencionando valorizar mais os conhecimentos desenvolvidos no contexto da prática****, o modelo da racionalidade prática intensificou suas ações em contextos e estudos da/na prática. Porém, por meio de constante avaliação e pesquisa,* ***compreendeu-se que a essência desta perspectiva está no exercício de considerar a relevância de mantermos um profícuo equilíbrio entre a teoria e a prática, sem supervalorização de uma em detrimento de outra*** *(TRABGA11.p08, grifos nossos).*
>
> *[...] o que se percebeu foi a constante tensão existente entre a racionalidade técnica em oposição à racionalidade prática (SCHÖN, 2003) que perpassou os processos de reformulações e foi motivando o fazer pedagógico nas disciplinas de EQ (TRABGA13.p159).*

Das US apresentadas desvela-se uma paisagem em que as discussões sobre a racionalidade técnica, cuja concepção, por vezes, supervalorizada, compreende a prática como mera aplicação de conhecimentos, enquanto a racionalidade prática propõe uma reflexão situada sobre a ação docente. Acerca da aposta na racionalidade técnica e da dimensão prática envolvida nessa perspectiva, Diniz-Pereira (2014, p. 35) discorre que: "De acordo com essa visão, a prática educacional é baseada na aplicação do conhecimento científico e questões educacionais são tratadas como problemas "técnicos" os quais podem ser resolvidos objetivamente por meio de procedimentos racionais da ciência".

Ainda, as US apontam para outros paradigmas na FP de Química, como a racionalidade prática e crítica. Acerca da racionalidade prática, vamos discuti-las a partir da CI N, "O paradigma e orientação da Racionalidade Prática". O horizonte dessa categoria orienta a FP de Química pela racionalidade prática, que emerge como um novo paradigma, contrapondo-se à racionalidade técnica ao reconhecer a complexidade do fazer pedagógico (TRABBDTD01). Nesse sentido, destacamos as seguintes US:

> *Decorrente de um processo de crítica e contestação ao modelo da racionalidade técnica,* ***o denominado de racionalidade prática tem em sua essência a valorização da cultura reflexiva. Esse movimento se constituí por teóricos como Donald Schön, Maurice Tardif e Clermont Gauthier****. As discussões teóricas tecidas pelos autores citados, oportunizaram um movimento denominado de* ***profissionalização do ensino*** *(TRABGA18.p02, grifos nossos).*
>
> *Ao propor a ideia da racionalidade prática para a formação docente na instituição investigada, notou-se um grande avanço para uma formação voltada a uma educação diferenciada. Percebeu-se que o processo de reflexão na e sobre a ação são constantemente incentivados no decorrer das etapas da formação e, principalmente, nas disciplinas de EQ, sendo, desse modo, estímulo para despertar a visão crítica da realidade (TRABGA13.p160.02).*
>
> *Assim,* ***no horizonte da racionalidade prática, em que o professor reflete sua ação, é necessário que, durante a formação docente, ocorram intervenções no espaço profissional, para que o licenciando conheça situações da prática e reflita sobre elas*** *(TRABGA07.p02.2, grifos nossos).*

As US fundamentam-se em uma cultura reflexiva da prática, em que a construção do conhecimento se dá pela reflexão-na-ação e sobre a ação, articulando teoria e prática em contextos reais. A adoção da racionalidade prática na formação docente emerge como contraponto crítico ao modelo da racionalidade técnica, deslocando o foco de uma formação centrada na aplicação de métodos para uma perspectiva que valoriza a cultura reflexiva (Diniz-Pereira, 2014; Schmitz e Tolentino-Neto, 2024).

Inspiradas em autores como Donald Schön, Maurice Tardif e Clermont Gauthier, tais discussões apontam para o movimento de profissionalização do ensino, em que o professor é concebido como sujeito que reflete na e sobre a ação (Pimenta, 2006; Libâneo, 2006; Diniz-Pereira, 2011, 2014). Nesse horizonte, observa-se um avanço na FP de Química, especialmente quando

os componentes curriculares do curso estimulam a reflexão crítica e a problematização da realidade, de modo a consolidar práticas investigativas.

Ao adentrarmos no paradigma da racionalidade crítica avançamos para a CI V, "A dimensão da Racionalidade Crítica na FP", que possui duas US, sendo elas:

> *Já **na racionalidade crítica, a pesquisa é a chave para um ensino crítico e estratégico**, concebendo a realidade objetiva, aceita pela racionalidade técnica e a racionalidade subjetiva, enfatizada na racionalidade prática, porém ultrapassando ambas, direcionando-se para o **envolvimento com a transformação social** (TRABGA13.p160.03, grifos nossos).*
> *[...] o exercício de elaboração do planejamento assume um papel central nesse processo de apropriação teórica, visto que possibilita unir ambas as dimensões do ensino do PC, orientação e operacionalização, a teoria e a prática. Ou seja, dos fundamentos que subsidiam a proposta e das estratégias para sua realização (TRABGA16.p15 .1).*



A racionalidade crítica na FP se fundamenta na pesquisa e no ensino crítico, orientando a superação da racionalidade técnica e prática. Nessa concepção, o professor é visto como alguém que levanta um problema, porém, tal problema assume uma natureza política e social (Diniz-Pereira, 2014). Para Diniz-Pereira (2014, p. 40), tal perspectiva converge com a abordagem freireana, visto que:

> No modelo Freireano, o levantamento de problemas é concebido como "um processo mútuo para estudantes e professores questionarem o conhecimento existente, o poder e as condições" (p. 33). Assim, uma comunidade de professores-pesquisadores, com estudantes como co-investigadores, estabelece um processo democrático e centrado no aluno por meio do qual o currículo é construído "de baixo para cima" ao invés de ser construído "de cima para baixo".

Nesse sentido, argumentamos em favor dos paradigmas tanto da racionalidade prática, quanto da racionalidade crítica, presente na FP de Química, e que as práticas docentes de viés conservador e tecnicista fiquem cada vez mais no horizonte do passado. Diante disso, partimos para nossa última categoria, a CI U "Uma nova racionalidade na FP de Química".

A CI U comunica a proposição de uma nova racionalidade para a FP de Química, pautada na articulação teoria/prática, na mediação, na pesquisa e na reflexão crítica. Nesse espectro os componentes curriculares da EQ se configuram como espaços que rompem com a lógica da racionalidade técnica, fortalecendo saberes de interface, a identidade docente e a construção de um currículo com ênfase na formação. Nuances explicitadas nas US:

> *Numa análise mista das respostas dos egressos, por meio de dados qualitativos e quantitativos pela Análise Textual Discursiva, **revelou-se o entendimento da necessidade de ser o educador um mediador no processo de ensino-aprendizagem, pesquisador de uma prática reflexiva, capaz de relacionar os saberes técnicos aos saberes práticos. Desse modo, encontrando nas disciplinas de Educação Química a fundamentação de uma nova racionalidade para a formação docente** (TRABGA13.p05.2, grifos nossos).*
> *Essa análise das diferentes racionalidades corrobora a **percepção do surgimento de uma nova concepção de educador químico**, num processo que se opõe ao mero racionalismo técnico, num constante pensar no **ensino de um modo prático, em que os saberes trabalhados possam fazer sentido à vivência dos estudantes, desmitificando a ideia de que a ciência é feita somente para cientistas, em laboratório, alheia à realidade da sociedade** (TRABGA13.p161, grifos nossos).*
> *Por meio da determinação da **inserção da carga horária de PCC nos cursos de formação de professores**, via documentos normativos**, emerge um contexto de valorização dos saberes de interface**, oportunizando o desenvolvimento e fortalecimento de cursos com **maior identidade e foco na formação do profissional professor**. Diante dessa conjectura **a área de Educação em Química e Ciências se fortalece e assume uma postura estruturante e fundante nos cursos de Licenciatura** (TRABGA18. p16, grifos nossos).*
> *[…] **as disciplinas de Educação Química se apresentam como possibilidade para a formação docente**, sendo **capazes de articular os diferentes saberes do campo conceitual da Química e da Pedagogia** com as necessidades dos indivíduos para o desvelamento da realidade (TRABGA23. p798, grifos nossos).*

As US desvelam condições de possibilidade para a consolidação de uma outra concepção de educador químico, sustentada pela valorização da PCC e dos componentes curriculares da EQ como eixo estruturante da formação docente. Esse movimento rompe com o tecnicismo e fortalece uma perspectiva crítica e reflexiva, na qual os saberes específicos da Química e os pedagógicos se articulam à realidade social, conferindo maior identidade e sentido aos cursos de licenciatura. Acerca disso, Tres (2018) argumenta que um currículo na FP de Química,

fundamentado na racionalidade prática, valorizando os conhecimentos teóricos e práticos, apresenta potência. De modo que, os componentes da EQ têm se mostrado espaços profícuos para a formação do professor crítico-reflexivo.

Nesse cenário, as compreensões que emergem da CIn VII revelam tensões e movimentos paradigmáticos que atravessam a FP de Química, deslocando-a de uma racionalidade técnica (centrada na reprodução e na aplicação mecânica de saberes) para a construção de uma racionalidade prática e crítica. Esse movimento implica reconhecer a complexidade do fazer docente, articulando teoria e prática em contextos reais, mediados pela reflexão, pela pesquisa que é oportunizada através de um currículo formativo, no espaço dos componentes curriculares da EQ.

Diante do exposto, as compreensões construídas revelam que a prática docente, na FP de Química, se constitui como eixo articulador e estruturante, especialmente nos espaços da PCC e do ES. O currículo da EQ emerge como território formativo (tensionado por disputas e legislações), no qual se entrelaçam saberes da docência, saberes científicos e saberes de interface, fortalecendo a constituição da identidade docente e a construção de uma formação comprometida com a transformação social.

## Da RSL aos rastros da metamorfose: o que é isto que se mostra

A formação inicial de professores de Química pode ser comparada ao processo de transformação de uma lagarta: ao longo do percurso acadêmico, o futuro docente percorre diferentes estágios de aprendizado e vivência, nos quais a articulação entre teoria, prática e pesquisa possibilita o seu "despertar" para a complexidade da profissão. Assim como a lagarta precisa se nutrir antes de se tornar borboleta, o licenciando constrói compreensões e reflexões em espaços formativos, como na PCC e no ES, que oferecem condições para emergir como um profissional crítico, autônomo e capaz de ressignificar a prática pedagógica. Nesse sentido, buscamos estabelecer alguns marcadores importantes, rastros, acerca do campo da EQ, da prática pedagógica, da PCC e do ES.

Sabemos que o campo da EQ historicamente foi pensado como uma fronteira, entre a Educação e a Química, em que as discussões se voltavam ora para os aspectos da formação do sujeito-professor, ora para aspectos metodológicos do ensino e aprendizagem. Tais entendimentos causaram/causam uma certa mistura, em que o Ensino de Química e o campo da EQ são/eram vistos como sinônimos. Compreendemos que a EQ é mais ampla que o Ensino de Química, e que este se constitui um espaço de pesquisa e de investigação em Ensino de Química, mas não se reduz a isso. De forma mais ontológica, entendemos este lugar como um espaço que oportuniza a formação de sujeitos que interpretam as tradições históricas da Química, a partir de suas experiências/vivências, considerando os processos de pesquisas, e do educar-se pela pesquisa (Sousa e Galiazzi, 2019). A EQ se constitui, então, como um campo em que os sujeitos interpretam o mundo em sua volta, os aspectos sociais, culturais, escolares e curriculares.

A partir disso, argumentamos que a prática pedagógica pode ser entendida com uma atividade teórico/prática, que envolve os processos reflexivos, dialógicos e incorpora o trabalho coletivo com a escuta/abertura ao Outro - como estudantes, colegas professores/professoras, escola e comunidade escolar. A prática, nesse cenário, não se limita, apenas, ao lugar de aplicação de conhecimentos, é antes um espaço de culminância de saberes, de criação, reflexão e ressignificação da realidade escolar.

Nesse sentido, tecemos compreensões também de que a PCC, costurada a esse entendimento de prática, configura-se como um espaço articulador de saberes teórico/práticos, cujos componentes curriculares são mobilizadores de saberes de interface, por meio de discussões, oficinas, seminários, projetos integradores com a Educação Básica, entre outros (Goes e Chamma, 2014). A PCC configura-se, assim, como um espaço potente para o desenvolvimento e fortalecimento da identidade docente, quando pensada e planejada a partir de uma racionalidade prática/crítica, e norteada pelo princípio da indissociabilidade teoria/prática (Calixto *et al*., 2019). Entretanto, nas DCN vigentes, nos deparamos com o seu apagamento; e desse horizonte emerge o risco de que todo esse avanço possa vir a ser trocado por extensão, que tende a ser prática sem teoria.



Junto a isso, tem-se o espaço dos ES nos cursos de FP de Química, que embora pelas normativas e diretrizes possuem especificidades diferentes da PCC, quando trabalhados conjuntamente potencializam ainda mais a formação do professor (Maia e Calixto, 2025). Nesse sentido, o estágio torna-se um ambiente de investigação e reflexão da prática docente, em que a pesquisa, a mobilização de saberes, o compartilhamento de experiências da sala de aula e o planejamento, convergem para a superação da dicotomia teoria/prática, bem como a visão simplista do ES e da prática docente (Santos e Mesquita, 2018).

Diante disso, ampliamos nossos horizontes de compreensão a partir das investigações pela RSL. Neste estudo buscamos constituir rastros a partir da seguinte questão: "O que é isto que se mostra nas discussões e produções da área da FP de química acerca do lugar da PCC e Estágio?". A análise revelou que tanto a PCC quanto o ES são elementos centrais na formação inicial de professores de Química. Esses espaços formativos têm sido amplamente discutidos em produções acadêmicas, mas sua implementação ainda enfrenta desafios que exigem uma integração efetiva entre teoria e prática, um aspecto frequentemente destacado como crucial.

Os rastros desvelados indicaram que os currículos desenvolvidos demonstram avanços importantes na promoção de práticas reflexivas e investigativas. A inserção da PCC como um eixo transversal e o planejamento contínuo do ES mostram potencial para conhecimentos acadêmicos e experiências pedagógicas articuladas. Contudo, os relatos também apontam persistências de práticas tradicionais e tecnicistas, que limitam a construção de uma identidade docente crítica e reflexiva.

Embora muitas instituições sigam as DCN, há dificuldades na operacionalização de conceitos fundamentais, como integração escola-universidade. Essas fragilidades reforçam a necessidade de maior planejamento, sobretudo para garantir que a PCC e o ES se configurem como espaço efetivo de formação. Nesse cenário, as discussões acerca das racionalidades presentes na FP de Química — técnica, prática, crítica e hermenêutica— oferecem um horizonte analítico fecundo para compreender os avanços e limites das propostas em cursos de LQ. Se, por um lado, a racionalidade técnica ainda se faz presente em práticas marcadas pela fragmentação entre teoria e prática, por outro, emergem movimentos em direção à racionalidade prática, que valoriza a reflexão sobre a ação e a construção da identidade docente.

Diante disso, concluímos, a partir da nossa RSL, que a FP de Química requer um equilíbrio entre os saberes específicos, pedagógicos, contextuais e ontológicos. Para atender às demandas da contemporaneidade, é essencial fortalecer a articulação entre PCC e ES e outros componentes curriculares dos cursos de LQ, integrando teoria/prática e pesquisa. Além disso, a construção de comunidades de prática e o incentivo a planejamentos críticos e colaborativos emergem como caminhos promissores para ressignificar a formação inicial de professores de química no Brasil. Tais caminhos discutidos nos trabalhos analisados prospectam para que o futuro professor "desperte" de seu estado inicial, assumindo uma postura reflexiva, investigativa e transformadora, tal como a lagarta que se transforma em borboleta, pronta para voar e interagir com o mundo em sua volta.



## Notas

[i] Uma *string* constitui-se por um conjunto de palavras, termos e conectivos, que funcionam, de forma articulada, como uma espécie de filtro.

[ii] Geralmente *strings* utilizadas no *Google* Acadêmico são maiores devido a abundância de trabalhos encontrados nessa base de dados. Então, a *string* se torna mais ampla pela necessidade de especificar o retorno dos trabalhos.

[iii] Ao testar as duas *strings*, o retorno de trabalhos foi diferente, como esperado, porém, um trabalho selecionável não aparecia se definíssemos apenas uma *string*, por isso, optamos por utilizar duas *strings* em uma única base de dados.

## Referências


ALMEIDA, S.; OLIVEIRA, K. C. M. e MESQUITA, N. A. S. A realidade da inserção da Prática como Componente Curricular em licenciatura em química no Estado de Goiás. *Anais*... X ENPEC, **Águas de Lindóia.** 2015. Disponível em: https://www.abrapec.com/enpec/x-enpec/anais2015/lista_area_14.htm_, acesso em mar. 2024.

ARAGÃO, P. L. C. e AFONSO, A. F. O estudo do currículo na formação inicial de professores de Química da UFJF. *Revista Teias*, v. 25, n. 76, p. 194-207, 2024.

ARAÚJO, B. S. e SILVA, J. R. N. Construção conjunta de práticas como componente curricular por docentes formadores de professores de Química: uma análise a partir da Teoria do Agir Comunicativo. *Revista Ensaio: Pesquisa em Educação e Ciências*, v. 23, e25726, 2021.

CALIXTO, V. S. *Horizontes compreensivos da constituição do ser professor de química no espaço da prática como componente curricular.* Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2019.

CALIXTO, V. S. Estágios na Educação Química: ao encontro de uma formação humanizada e de encontro as (contra)reformas contemporâneas. *Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química*, v. 6, n. 1, p. e062505, 2025.

CALIXTO, V. S.; GALIAZZI, M. S. e KIOURANIS, N. M. M. Horizontes compreensivos da/na Análise Textual Discursiva – ATD: da ousadia de entrar na toca do coelho à ampliação de horizontes por meio da metamorfose da lagarta. *In:* MAGALHÃES-JUNIOR, C. A. O. (Org.). *Análise de dados em Educação para a Ciência e a Matemática*. Ponta Grossa: Texto e Contexto, 2024.

CALIXTO, V. S. e KIOURANIS, N. M. M. Configuração da Prática como Componente Curricular nos Cursos de Química da UFGD. *Revista Debates em Ensino de Química*, v. 3, n. 2, p. 27-48, 2017.

CALIXTO, V. S. e KIOURANIS, N. M. M. Formação de professores, teorias da aprendizagem e o pensamento crítico: um estudo de caso. P O I É S I S – Revista do Programa de Pós-Graduação em Educação, v. 14, n. 26, p. 403-419, 2020.

CALIXTO, V. S.; KIOURANIS, N. M. M. e VIEIRA, R. M. Prática como componente curricular: horizontes de compreensão dos formadores de professores de Química. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, v. 24, n. 2, p. 181-199, 2019.

CALIXTO, V. S. e MARQUES-DE-OLIVEIRA, A. Entre o presente e o futuro: adaptações da matriz curricular do curso de Licenciatura em Química da UFGD frente aos (novos?) documentos normativos. *Revista Debates em Ensino de Química*, v. 8, n. 2, 2022.

CARVALHO, A. M. P. e GIL-PÉREZ, D. *Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações*. 10ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, C. V. M. *Dimensões da profissionalização e do trabalho de professores de Química: em foco os projetos pedagógicos.* Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

CARVALHO, C. V. M. e SILVA, L. A. S. Estágio supervisionado em cursos de licenciatura: reflexões de docentes formadores. *Brazilian Journal of Development,* v. 5, n. 7, p. 10892-10901, 2019.

CORDEIRO, L. C. P. *Necessidades formativas e a prática como componente curricular em documentos curriculares do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Santa Catarina - SC.* Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

COSTA, R. V. N. Q. *Paradigmas de formação docente em cursos de licenciatura em química no estado do Acre na região da Amazônia*

*Legal brasileira.* Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2023.

COSTA, R. V. N. Q. e RIBEIRO, M. T. D. Paradigmas de formação de professores em cursos de licenciatura em química na região da Amazônia legal brasileira: em foco o estado do Acre. *Revista Brasileira de Desenvolvimento*, v. 1, p. 2206-2217, 2023.

DINIZ-PEREIRA, J. E**.** As licenciaturas e as novas políticas educacionais para a formação docente. *Revista Educação & Sociedade*, v. 20, n. 68, p. 11-30, 1999.

DINIZ-PEREIRA, J. E. A prática como componente curricular na formação de professores. *Educação*, v. 36, n. 2, p. 203-218, 2011.

DINIZ-PEREIRA, J. E. Da racionalidade técnica à racionalidade crítica: formação docente e transformação social. *Perspectiva Dialógica: Revista de Educação e Sociedade*, v. 1, n. 1, p. 34–42, 2014.

DINIZ-PEREIRA, J. E. Aqui jaz o "3+1". A Resolução 4/2024 e o novo contexto de reforma das licenciaturas: desafios e possibilidades. *Formação Docente*, v. 17, n. 36, e909, 2025.

FELICIANO, J. M. O. *O conhecimento nas Diretrizes Curriculares Nacionais de 2015: sua relação com as ementas da Licenciatura em Química da UFTM, Campus Uberaba*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2023.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido.* 59ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2016.

GOES, G. T. e CHAMMA, O. T. *Arquitetura da Prática: interação do saber-fazer nas licenciaturas***.** Ed. Atual. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2014.

GUIMARÃES, T. S. e MASSENA, E. P. Construção de cenários integradores em uma comunidade de prática no contexto do estágio supervisionado em Química. *Ciência e Educação,* v. 27, e21049, 2021.

HEIDELMANN, S. P.; PINHO, G. S. e LIMA, M. C. P**.** Caminhos e descaminhos da formação docente: uma análise dos projetos pedagógicos de cursos de Licenciatura em Química no Rio de Janeiro. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 3, p. 261-267, 2017.

JANERINE, A. S. e QUADROS, A. L. A formação de professores: analisando uma experiência formativa. *Revista Insignare Scientia*, v. 1, n. 1, p. 01-21, 2018.

JESUS, H. H. S.; TOLOSA, F. E. e FERNANDES, A. C. Reflexões e contribuições do estágio supervisionado no curso de Licenciatura em Química da UFPA. *REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, v 8, n. 2, p. 755-773, 2020.

JÚNIOR, V. C. S. e SÁ, R. A. Estágio supervisionado em química: os desafios, as reflexões e contribuições para a formação docente em Pernambuco. *Scientia Naturalis*, v. 3, n. 2, p. 665-677, 2021.

LIBÂNEO, J. C. Reflexividade e formação de professores: outra oscilação do pensamento pedagógico brasileiro?. *In:* PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E*. Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito*. São Paulo: Cortez, 2006.

LIBÂNEO, J. C. e PIMENTA, S. G. Formação de profissionais da educação: visão crítica e perspectiva de mudança*. Educação & Sociedade*, v. 20, n. 68, p. 239-275, 1999.

MAIA, E. M. S. S. e CALIXTO, V. S. Químico, professor, químico professor ou professor de química: um estudo de caso. *Educação Química en Punto de Vista*, v. 9, n. 10, p. 375-395, 2025.

MARCELO-GARCÍA, C. *Formação de Professores: para uma mudança educativa*. Porto: Editora Porto LDA, 1999.

MARTINS, J. L. C. e WENZEL, J. S. A prática de ensino na organização curricular dos cursos de química licenciatura: atenção para as 400h de práticas de ensino. *Revista Debates em Ensino de Química*, v. 5, p. 5-26, 2017.

MATIAS, B. H.; SAMPAIO, A. M. M. e JARDILINO, J. R. L. As racionalidades presentes nas DCN da Formação Docente (2002-2024): avanços e retrocessos. *Interfaces da Educação*, v. 16, n. 47, 2025.

MATTAR, J. e RAMOS, D. K. *Metodologia da Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas, quantitativas e mistas.* São Paulo: Edições 70, 2021.

MORAES, R. Da noite ao dia: tomada de consciência de pressupostos assumidos dentro das pesquisas sociais. *In:* LIMA, V. M. R.; HARRES, J. B. S.; DE PAULA, M. C. (Orgs.) *Caminhos da pesquisa qualitativa no campo da educação em ciências: pressupostos, abordagens e possibilidades*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2018.

MORAES, R. e GALIAZZI, M. C. *Análise Textual Discursiva.* 3ª ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

MOREIRA, A. F. B. Formação de professores e currículo: questões em debate. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, v, 29. n 110, 2021.

OKOLI. C. e DUARTE, T. Guia para realizar uma Revisão Sistemática da Literatura. *EAD em Foco*, v, 9, n.1, 2019.

PEREIRA, A. S. O que se espera encontrar nos resultados de uma revisão sistemática da literatura. *In:* SANTOS, J. W. (org.). *Metodologia de pesquisa em ensino de ciências e matemática: teoria e prática*. Blumenau: Dom Modesto, 2025.

PIMENTA, S. G. Professor reflexivo: construindo uma crítica. *In*: PIMENTA, S. G.; GHEDIN, E. *Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito*. São Paulo: Cortez, 2006.

PIMENTA, S. G. e LIMA, M. S. L. *Estágio e docência*. São Paulo: Cortez, 2012.

QUEIROZ, I. R. L. *Prática como componente curricular na formação de professores de Química: repensando caminhos para uma práxis reflexiva.* Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2021.

QUEIROZ, I. R. L. e MASSENA, E. P. Contribuições da formação inicial de professores de Química para a compreensão de currículo por licenciandos. *Educação Química en Punto de Vista*, v. 6, 2022.

RAMOS, D. V. B. *Formação de professores de Química na Amazônia: um estudo na Universidade Federal de Rondônia.* Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, 2014.

ROBAERT, S. *Práxis docente e educação química no horizonte da hermenêutica filosófica.* Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2025.

SANTOS, A. J. S. e MESQUITA, N. A. S**.** A prática como componente curricular e o estágio supervisionado na concepção dos licenciandos: entre o texto e o contexto**.** *Revista Virtual de Química,* v. 10, n. 3, p. 487-501, 2018.

SCHMITZ, G. L. e TOLENTINO-NETO, L. C. B. Caracterização da prática como componente curricular em cursos de licenciatura em ciências biológicas e em química do estado do rio grande do sul. *Formação Docente – Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação de Professores*, v. 15, n. 34, p. 70-84, 2024.

SCHNETZLER, R. P. Concepções de Docência em 50 anos de Educação Química Brasileira. *Revista da Sociedade Brasileira de Ensino de Química*, v. 5, n. 01, p. e052408, 2024.

SILVA, E. W. *A articulação de saberes docentes em um curso de licenciatura em Química por meio da prática como componente curricular.* Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação, Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2021.

SILVA, L. E. L. *Formação inicial de professores de química: uma análise a partir da perspectiva do professor-pesquisador.* Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2023.

SILVA, L. S. *Práticas inovadoras de professores formadores: a articulação entre teoria e prática na formação inicial de professores de Química.* Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Educação, PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2022.

SILVA, W. D. A. *História e memória do curso de licenciatura em química da Universidade Federal do Ceará (1995-2019): entre concepções e identidades curriculares.* Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020.

SILVA, L. E. L. e FARIAS, S. A. Professor-pesquisador: uma análise na formação inicial de professores do curso de Química*. Revista Prática Docente (RPD)*, v. 9, e24022, 2024.

SOUSA, R. F. *Estágio curricular supervisionado na licenciatura plena em Química e a integração teoria e prática: perspectivas do constituir-se professor.* Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

SOUSA, R. S. *A hermenêutica Filosófica no Horizonte da Educação Química: o professor de Química como tradutor-intérprete de uma Tradição da Linguagem.* Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2016.

SOUSA, R. S. e GALIAZZI, M. C. Compreensões Acerca da Hermenêutica na Análise Textual Discursiva: Marcas Teórico-Metodológicas à Investigação. *Contexto & Educação*, v.31, n.100, p. 33-55, 2016.

SOUSA, R. S. e GALIAZZI, M. C. Experiências Estéticas na Pesquisa em Educação Química: emergências investigativas na formação de professores de Química em uma comunidade aprendente. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 9, n. 2, 2019.

TRES, L. *A reforma curricular do ensino superior no processo de formação de professores de licenciatura em Química e as consequências para o ensino e a aprendizagem*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

TRES, L. e DEL PINO, J. C. Pressupostos político-pedagógicos para a formação docente em Química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC)*, v. 17, n. 3, p. 773-802, 2017.

VASCONCELOS, R. M. O. T. e BOMBEIRO, E. C. Transposições curriculares e concepção de prática nos projetos pedagógicos de cursos de licenciatura em química em um Instituto Federal. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, v. 9, n. 10, e5779108768, 2020.

VIEL, F. C. *Impacto das diretrizes curriculares nacionais na concepção e concretização dos cursos de Licenciatura em Química no estado de Santa Catarina.* Tese de Doutorado em Educação, Instituto de Educação, Universidade do Minho, Santa Catarina, 2023.

WOUTERS, E. e SARTORI, J. A visão dos licenciados em química sobre a Prática como Componente Curricular. *Linhas Críticas,* v. 28, e.43111, p. 1-17, 2022.

# O instrumento de adequação didática como estímulo a reflexões sobre a atividade docente: o caso das ligações químicas

## The didactic adequacy instrument as a stimulus for reflection on teaching activity: the case of chemical bonds

*Karina Novaes dos Santos, Bruno Ferreira dos Santos e Ana Luiza de Quadros*

**Resumo:** Desenvolvemos este trabalho para avaliar a potencialidade dos Critérios de Adequação Didática (CAD) como instrumento promotor de reflexões sobre a atividade docente de uma professora de Química. Para isso centramos o olhar em uma atividade experimental desenvolvida para introduzir o conteúdo de ligações químicas. Essa atividade experimental fez parte de uma intervenção didática planejada e replanejada pela professora com base nos CAD. Essa sequência didática foi implementada nos anos de 2021 e 2022 e foi gravada em áudio e vídeo. As avaliações da sequência foram realizadas pela professora. Os momentos de avaliação também foram gravados e, em seguida, transcritos para facilitar a análise. Argumentamos que esta pesquisa se apresenta como pioneira no uso do Enfoque Ontossemiótico no Ensino de Ciências. Os resultados de nossa análise indicam que o Instrumento CAD é favorável para a identificação de aspectos da prática de ensino que poderiam ser modificados ou de elementos que poderiam ser introduzidos com o objetivo de aperfeiçoar o processo de ensino, além de promover e sistematizar as reflexões da professora sobre sua própria prática. Com isso, ressaltamos o caráter multidimensional do instrumento, que funciona como uma lente de aumento, ampliando o entendimento do que ocorre na sala de aula.

**Palavras chave**: formação de professores de ciências, critérios de adequação didática, enfoque ontossemiótico

**Abstract:** We developed this study to evaluate the potential of the Didactic Adequacy Criteria (CAD) as an instrument for promoting reflection on the teaching activity of a chemistry teacher. To this end, we focused on an experimental activity developed to introduce the content of chemical bonds. This experimental activity was part of a teaching intervention planned and replanned by the teacher based on the CAD. This teaching sequence was implemented in 2021 and 2022 and was recorded in audio and video. The evaluations of the sequence were carried out by the teacher. The evaluation moments were also recorded and then transcribed to facilitate analysis. We argue that this research is pioneering in the use of the Ontosemiotic Approach in Science Education. The results of our analysis indicate that the CAD Instrument is favorable for identifying aspects of teaching practice that could be modified or elements that could be introduced with the aim of improving the teaching process, in addition to promoting and systematizing the teacher's reflections on her own practice. Thus, we emphasize the multidimensional nature of the instrument, which functions as a magnifying glass, broadening the understanding of what occurs in the classroom.

**Keywords**: science teacher training, didactic adequacy criteria, ontosemiotic approach



**Karina Novaes dos Santos** (karina_novaes@ymail.com) é licenciada em Química pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) e licenciada em Matemática pela Faculdade Regional de Filosofia, Ciências e Letras de Candeias. É especialista em Fundamentos Sociais e Políticos da Educação, mestra e doutora em Educação Científica e Formação de Professores, ambos pela UESB. Jequié-BA, Brasil. **Bruno Ferreira dos Santos** (bf-santos@uesb.edu.br) é bacharel e mestre em Química pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e doutor em Ciências Sociais e Humanas pela Universidad Nacional de Quilmes, Argentina. Tem pós-doutorado pela Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Atualmente é Professor Pleno do Departamento de Ciências e Tecnologias da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), campus de Jequié. É coordenador do Grupo de Estudos e Pesquisa Ensino de Ciências e Sociedade - GEPECS. **Ana Luiza de Quadros** (ana.quadros.ufmg@gmail.com) é licenciada de Grau 1 em Ciências pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e licenciada plena em Química pela Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí). É mestra em Educação nas Ciências pela Unijuí e doutora em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Atualmente é professora visitante no Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da UFOP. Ouro Preto-MG, Brasil.
Recebido em 06/01/2026; aceito em 09/06/2026

A seção "Cadernos de Pesquisa" é um espaço dedicado exclusivamente para artigos inéditos (empíricos, de revisão ou teóricos) que apresentem profundidade teórico-metodológica, gerem conhecimentos novos para a área e contribuições para o avanço da pesquisa em Ensino de Química.

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons

## Introdução

Ensinar é um processo complexo e carregado de imprevisibilidades, uma vez que não envolve apenas o conhecimento, mas uma rede de intencionalidades e de relações. Com isso, torna-se necessário refletir sobre os elementos que condicionam os processos de ensino e aprendizagem e os objetivos que se pretende alcançar. Desse modo, a reflexão sobre a prática na formação de professores, seja inicial ou continuada, é vista como uma noção estruturante para o desenvolvimento profissional docente (Alves *et al*., 2025), pois tem o potencial de guiar a análise dos processos de ensino e aprendizagem. Hummes *et al*. (2020) argumentam que a reflexão sobre a prática promove o aperfeiçoamento dessa prática.

Segundo Pimenta (1999), um bom professor é aquele que está em constante transformação, elaborando novos saberes a partir da articulação entre os saberes já adquiridos, da reflexão sobre aquilo que ele vivencia na prática e da troca de experiências com os seus pares. Para Hummes *et al*. (2020), adotar uma postura reflexiva sobre a própria prática é uma boa estratégia para que os professores consigam enfrentar as dificuldades de sua profissão. Para eles, a capacidade de questionar situações de sua própria prática pode contribuir com sua formação profissional e reforçar a sua autonomia docente.



Inúmeras pesquisas no Brasil que tratam da prática reflexiva têm se baseado nos estudos de Donald Schön, que ressalta, entre outras possibilidades, a reflexão na ação e sobre a ação. No entanto, o planejamento da ação é uma etapa crucial para o professor. Großmann e Krüger (2024) afirmam que o planejamento desempenha um papel significativo na formação do professor de ciências, sendo parte vital da competência docente. Portanto, refletir sobre o planejado é uma forma de aperfeiçoamento dos processos de ensino e da aprendizagem. Esses pesquisadores também afirmam que, apesar das poucas evidências empíricas, é possível argumentar que o planejamento de aulas pode estar associado com o ensino de alta qualidade.

Neste trabalho nos apoiamos na noção de adequação didática, oriunda do campo da didática da matemática, proposta por Godino (2011, 2012) e demais integrantes do grupo de pesquisa *Teoría y Metodología de Investigación Matemática*. A idoneidade didática foi desenvolvida a partir da teoria do Enfoque Ontossemiótico do Conhecimento e da Instrução em Matemática[1]. A partir da noção de adequação didática esses pesquisadores construíram um instrumento analítico integrado por seis Critérios de Adequação Didática (CAD), com potencialidades para o planejamento e para a avaliação da atividade de ensino. Por economia de espaço, não nos aprofundamos no Enfoque Ontossemiótico. Assim, nesta pesquisa, nos apropriamos desse instrumento - CAD - para investigar sua potencialidade na formação de professores de Ciências da Natureza, já que ele inclui elementos comuns à Matemática e às Ciências da Natureza.

Este artigo traz a avaliação de uma professora de Química, ao planejar e desenvolver uma sequência didática com o conteúdo de Ligações Químicas. O objetivo foi avaliar o uso dos CAD como instrumento para análise didática no ensino das ciências da natureza e, principalmente, promover um processo reflexivo junto a essa professora, focando na atividade experimental que foi usada para introduzir esse conteúdo. Para esse processo reflexivo, seguimos os princípios de Donald Schön, quando ressalta a necessidade de promover a formação de profissionais que saibam refletir sobre a própria prática, na expectativa de que essa reflexão se torne um instrumento de desenvolvimento do pensamento e da ação. Segundo Fontana e Fávero (2013), apesar de críticas presentes na literatura envolvendo o "professor reflexivo", Donald Schön teve uma grande influência sobre os pesquisadores brasileiros. Schön (2000) argumenta que podemos refletir sobre uma ação durante essa ação ou pensando de forma retrospectiva, visando entender como o nosso "saber" pode ter colaborado para um resultado inesperado. Assim, envolvemos a professora no planejamento e desenvolvimento de um conjunto de aulas, de forma que pudesse refletir sobre a ação pensando de forma retrospectiva, ancorada nos componentes e em seus descritores, presentes no CAD.

Optamos por analisar detalhadamente uma aula experimental que fez parte de uma unidade didática planejada e desenvolvida pela professora, em 2021 e em 2022. Ao focarmos na aula em que ocorreu o experimento - uma atividade que era importante para a sequência como um todo - tínhamos a intenção de facilitar a autoanálise que seria realizada pela professora. As análises dos CAD foram conduzidas em diálogo com a professora, nos dois momentos de implementação da unidade didática, e produziram um conjunto de reflexões sobre sua prática pedagógica, que será explorado neste artigo.

## Quadro teórico

Como já dissemos, dos estudos sobre o Enfoque Ontossemiótico, nos apropriamos dos Critérios de Adequação Didática. Os CAD são uma formulação teórico-metodológica que funciona como um conjunto de diretrizes para as atividades de planejamento, análise e reflexão de ações educativas (Godino, 2011). Os CAD compõem um instrumento que, de acordo com seus idealizadores, permite a mudança de uma didática descritiva para uma didática normativa ou, em outras palavras, para uma didática orientada para intervenção em sala de aula. Por meio da aplicação desse instrumento, os professores investigam sua própria prática, favorecendo, desse modo, a reflexão sobre o ensino e a aprendizagem visando mudanças e avanços nas práticas futuras. (Pino-Fan e Godino, 2015). Dessa forma, os CAD se caracterizam tanto como um

[1]Para mais informações ver: https://enfoqueontosemiotico.ugr.es/

instrumento avaliador da atividade docente, como orientador para o aperfeiçoamento dessa atividade.

A Figura 1 retrata os critérios de adequação (*Facetas y componentes*) dos CAD, os componentes propostos para o campo da Educação Matemática, bem como os descritores de cada componente.

Para este trabalho fizemos algumas simplificações visando o seu uso e, durante a análise, algumas adequações em termos de referenciais usados no ensino de ciências da natureza. As adequações e seus componentes, que compõem os CAD, são apresentados no Quadro 1.

Conforme Breda *et al*. (2015), a operacionalização desses componentes depende da definição de um conjunto de descritores observáveis que permitam avaliar os níveis de adequação de cada um eles nos processos de ensino e de estudo. De forma a possibilitar que os critérios fossem observáveis na prática pedagógica foram necessárias adequações que estão detalhadas na seção Metodologia.

## Metodologia

A investigação realizada tem características de pesquisa qualitativa, uma vez que foca na interpretação e na análise de experiências e significados construídos pelos participantes, sem qualquer compromisso com variáveis que exploram quantidades. Além disso, os interesses dos pesquisadores recaem sobre

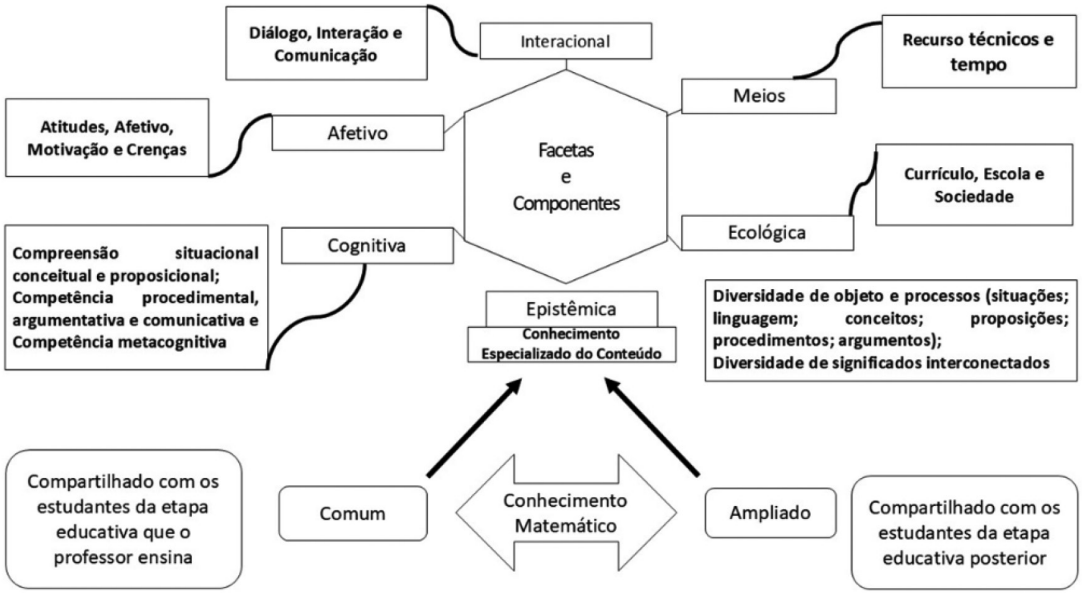



**Figura 1.** Critérios de adequação do conhecimento do professor. Fonte: Godino *et al. (*2016, p. 292, tradução nossa)

**Quadro 1.** Adequações Didáticas e suas Componentes em Ciências da Natureza.

| Adequações | | Componentes |
|---|---|---|
| **Adequação Epistêmica** | Trata dos conhecimentos disciplinares relativos ao contexto instrucional e à distribuição de seus conteúdos no tempo. | Representatividade; erros (conceituais e procedimentais); ambiguidades; variedade de atividade. |
| **Adequação Cognitiva** | Refere-se aos conhecimentos pessoais dos aprendizes e à progressão da sua aprendizagem. | Conhecimentos prévios; adaptação curricular; aprendizagem; e demandas cognitivas. |
| **Adequação de Meios** | Envolve os recursos tecnológicos e a distribuição de tempo para as diferentes atividades e tarefas durante a instrução. | Recursos materiais; número de alunos; e tempo. |
| **Adequação Ecológica** | Relaciona-se com os contextos social, político e econômico que condicionam os processos de instrução e de estudo. | Adaptação curricular; relações inter e intradisciplinares; relações entre ciências, tecnologia e sociedade; e história e filosofia das ciências. |
| **Adequação Interacional** | Diz respeito aos padrões de interações entre professores e alunos e entre os alunos. | Interação aluno-aluno e aluno-professor; autonomia; avaliação formativa. |
| **Adequação Emocional** | Relaciona-se aos estados afetivos dos estudantes com relação aos objetos de conhecimento e aos processos de estudo. | Interesse e necessidade; atitudes e valores; emoções. |

Fonte: Adaptado de Godino, 2011

o processo e não sobre os produtos. Por envolver a comunidade – pesquisador e pesquisado – e investigar determinados aspectos de uma situação real, com ampla interação entre o pesquisado e o pesquisador, trazendo conhecimentos para ambos, este estudo também assume características de pesquisa participante.

Esta investigação se deu a partir de estudo com um coletivo de professores de ciências, nos anos de 2020 e 2021, em um projeto de pesquisa intitulado "Um estudo sobre sequências didáticas para o Ensino de Ciências baseado no uso dos Critérios de Idoneidade Didática".

### *A) Sujeitos investigados*

Para a consolidação dos estudos, a professora Tainá foi selecionada, por ter sido a primeira a completar o ciclo "planejamento – desenvolvimento – avaliação – replanejamento – desenvolvimento – avaliação" previsto pelo projeto. Nos encontros iniciais do grupo, a participante Tainá, assim como os demais participantes, foi apresentada aos CAD. Portanto, ao fazer a autoanálise, a professora já tinha conhecimentos dos componentes e descritores do CAD.

A professora é licenciada em Química, com mestrado em Educação Científica, e faz parte do quadro efetivo docente da rede estadual em uma cidade do interior da Bahia. Ela possui mais de 20 anos de experiência na docência e costuma colaborar com pesquisas desenvolvidas pelo grupo de pesquisa em Educação Científica da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, e sua prática pedagógica já foi objeto de pesquisas anteriores.



### *B) A produção de dados*

As reflexões da professora que apresentamos neste trabalho foram reunidas nos anos de 2021 e 2022, durante o desenvolvimento de uma unidade didática sobre ligações químicas implementada por duas vezes, em uma escola pública, em turmas do 1º ano do Ensino Médio. Tanto a turma de 2021 quanto a turma de 2022 tinham um total de 40 alunos matriculados. A produção de dados envolveu a observação, por meio do registro em áudio e vídeo, de cada uma delas, com 10 aulas de 50 minutos. Essas aulas foram transcritas para facilitar a análise. A esses dados foram incorporados os registros feitos no caderno de campo da pesquisadora principal.

Após a primeira implementação da sequência didática, em 2021, a professora e a pesquisadora realizaram a avaliação da unidade didática, por meio do instrumento CAD. Nessa avaliação foram retomados as adequações e os componentes, que fazem parte do CAD, assim como os critérios propostos pelos pesquisadores. Esse momento também foi registrado em áudio e vídeo e, em seguida, transcrito. Posteriormente, a professora fez ajustes no planejamento da unidade didática, no que concerne ao método de trabalho, para a segunda implementação, em 2022.

### *C) A sequência didática usada pela professora*

A sequência didática iniciava com um *brainstorm* (explosão de ideias) para identificar as ideias prévias dos estudantes e com um experimento para inserir a ideia de propriedade dos materiais e a criação de modelos de ligação a partir dessas propriedades. A partir dessa introdução, a professora desenvolveu o conteúdo de ligações químicas e, para finalizar, os estudantes, em grupo, organizaram e apresentaram seminários curtos tendo como tema um elemento químico na sua ocorrência, propriedades e usos.

Esse experimento, que é o foco principal deste artigo, consistia em usar um circuito elétrico com um dos fios interrompido, de forma que o encontro dos fios provocava o acendimento de uma lâmpada que fazia parte do circuito. A lâmpada também acenderia se entre os fios interrompidos fosse colocado um objeto ou material condutor de eletricidade. No desenvolvimento do experimento foram testados vários materiais que a professora havia levado para a sala de aula, tais como fios de cobre, lâmina de ferro, cloreto de sódio sólido e em solução, açúcar sólido e em solução, sulfato de cobre sólido e em solução, água deionizada, água de torneira, plástico, vidro, entre outros materiais. O objetivo do experimento era identificar três propriedades diferentes nesses materiais (a. sólidos que conduzem; b. sólidos que só conduzem quando em solução; c. sólidos que não conduzem nem mesmo em solução e também líquidos que não conduzem). Esses três agrupamentos de materiais gerariam três modelos de ligações: metálica, iônica e covalente, que seriam desenvolvidas nas aulas seguintes. O experimento foi realizado no laboratório da escola. Nesse espaço, posicionamos a câmera sobre uma bancada focalizando a professora e o desenvolvimento do experimento.

### *D) A análise dos dados*

Para facilitar a leitura e o entendimento da análise dos resultados, utilizamos as siglas **UD1** para os dados coletados da unidade didática desenvolvida em 2021 e **UD2** para os dados coletados em 2022. Após o desenvolvimento da UD2, a professora, mais uma vez, realizou a avaliação da unidade reimplementada por meio do instrumento CAD, com acompanhamento e registro em vídeo desse processo.

A professora e a pesquisadora retomaram cada um dos componentes da CAD de forma a facilitar que a professora refletisse sobre as próprias aulas e classificasse-as como forte, médio ou fraca, de acordo com os critérios elaborados pelos pesquisadores. A partir dessa classificação buscamos, nas falas da professora, as justificativas para tais classificações, comparando a percepção da professora entre as duas UDs. Com isso, buscamos identificar reflexões da professora e como elas poderiam interferir no ensino que ela fazia de forma a produzir mais aprendizagens junto aos estudantes.

O percurso metodológico está sintetizado na Figura 2, a seguir:

### *E) Adaptações do instrumento CAD para essa pesquisa*

Uma das adaptações que realizamos no instrumento CAD está relacionada aos níveis atribuídos ao descritor: forte (F+),

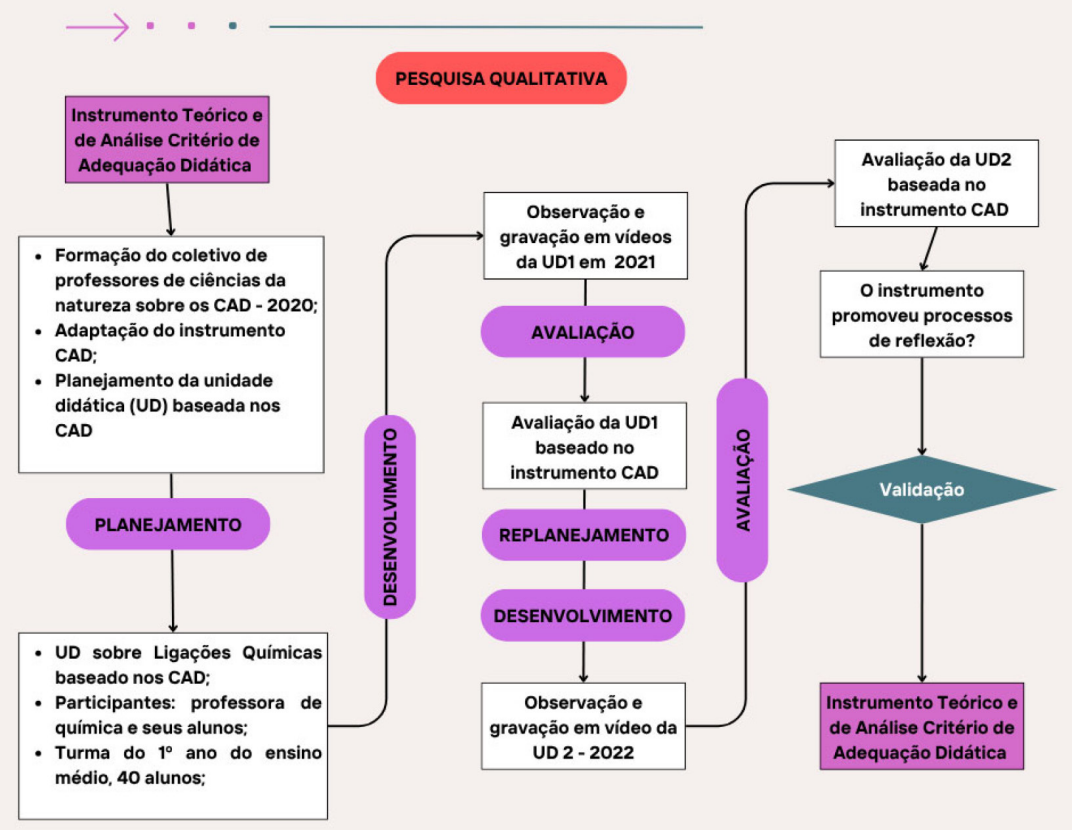



**Figura 2.** Síntese do percurso metodológico da pesquisa.

intermediário (M) e fraco (F-). O nível forte indica que o descritor foi totalmente atendido. Um nível intermediário indica que ele foi parcialmente atendido, e um nível fraco significa que o uso daquele descritor não foi atendido. Para exemplificar, no Quadro 2 descrevemos os critérios de classificação para o componente "representatividade", que é parte da adequação epistêmica, no descritor "Tipos de objetivos".

O caso aqui apresentado corresponde à validação do instrumento de pesquisa, configurando-se como a etapa primordial para o refinamento da metodologia aplicada. Cabe destacar que a professora Tainá foi a primeira docente a utilizar a referida classificação, servindo sua experiência como o marco de validação para a estrutura proposta. É importante ressaltar que este recorte integra uma pesquisa mais ampla, composta por um coletivo de cinco professoras.

**Quadro 2.** Critérios para atribuição do nível do componente representatividade*

| Nível | Descritor |
|---|---|
| Forte (F+) | A unidade didática (UD) prevê objetivos conceituais, procedimentais e atitudinais. |
| Médio (M) | A UD prevê o uso de objetivos conceituais, mas exclui ou os objetivos procedimentais ou os atitudinais. |
| Fraco (F–) | Os objetivos da UD são apenas do tipo conceituais. |

*Todos os demais critérios se encontram no material suplementar.

Neste trabalho apresentamos a análise das duas primeiras adequações do Instrumento CAD em relação à atuação dessa professora: Adequação Epistêmica e Adequação Cognitiva. Essa escolha se deu pelo fato de a professora ter classificado o próprio trabalho como forte na UD1 para a Adequação Meios (tinha o material, o espaço físico e o tempo para desenvolver a sequência), para a Adequação Ecológica (os estudantes apresentaram seminários ao final da sequência, tratando de um elemento químico nas suas ocorrências, aplicações, importância etc.), para a Adequação interacional (o *brainstorm*, o experimento e o seminário foram considerados momentos de grande interação) e para a Adequação emocional (a professora se esforça para criar um ambiente participativo e de interação entre os alunos, há um clima de cordialidade).

## Resultados e discussão

Apresentamos os dados produzidos na avaliação para cada uma das adequações e, em seguida, discutimos o uso do instrumento CAD de maneira mais geral, conforme segue.

### *A) Análise da Adequação Epistêmica*

Iniciamos pelos dados produzidos na avaliação e sintetizados no Quadro 3.

A adequação epistêmica está relacionada ao conhecimento da Química e à compreensão que a professora tem da ciência que ensina. Iniciamos essa análise pela *Representatividade*.

**Quadro 3.** Avaliação da Professora para o critério de Adequação Epistêmica

| Adequação Epistêmica | Descritor | Avaliação da professora | |
|---|---|---|---|
| | | UD1 | UD2 |
| Representatividade | Tipos de objetivos | M | F+ |
| | Situações-problema | F+ | M |
| | Complexidade | F+ | M |
| | Modos de representação | M | F+ |
| Erro Conceitual e Procedimental | Exemplos e formas de explicação | M | F+ |
| | Uso de conceitos complexos nas explicações | M | M |
| | Discussão dos resultados da aula experimental | F+ | F+ |
| | Uso e construção de modelos | F– | M |
| Ambiguidades | Uso de explicações adequadas ao nível educativo dos estudantes | M | M |
| | Uso de metáforas e analogias | M | F+ |
| | Exemplos utilizados facilitam a aprendizagem | F+ | M |
| Variedade de Atividades | Uso de diferentes atividades | F+ | F+ |

Em relação aos **tipos de objetivos**, buscamos perceber se a professora insere os objetivos conceituais, procedimentais e atitudinais. Apresentamos a seguir um fragmento do que a professora falou em relação a esse aspecto durante a avaliação da UD1:



> *(...) quando eu elaborei a sequência eu não pensei [...] eu não pensei nos três tipos de objetivos, eu foquei mesmo foi o conceitual, eu não tinha colocado a questão do procedimental assim como objetivo e nem o atitudinal, né?* **(Avaliação UD1, 2021).**

Percebemos que muitas das ações realizadas por essa professora em sala de aula são intuitivas, e ocorrem de maneira inconsciente ou não planejada. Nossa experiência tem mostrado que, em geral, ao conduzir suas aulas, os professores vão fazendo ajustes, acrescentando ações ou mesmo abandonando suas intenções iniciais, na medida em que percebem inadequações ou não têm a adesão dos estudantes.

Como vimos, a professora reconheceu que durante o planejamento da unidade didática os objetivos procedimentais e atitudinais não foram considerados por ela. No entanto, ao tentar identificar as concepções prévias e ao solicitar dos estudantes a previsão dos resultados durante o experimento, ela conseguiu desenvolver noções procedimentais e atitudinais. A professora tomou consciência disso durante a avaliação e optou por atribuir um nível médio para o descritor, o que significa que a docente atendeu parcialmente ao descritor.

Ao refletir sobre os objetivos contemplados na UD1, a professora repensou o planejamento da atividade experimental na UD2. Para alguns autores, a experimentação pode se constituir como uma importante estratégia para o ensino de diferentes conteúdos curriculares e, principalmente, para explorar conceitos, procedimentos e atitudes (Galiazzi *et al*., 2001; Hodson, 1993; Hofstein e Lunetta, 2004). Na atividade experimental da UD1, toda manipulação e condução do experimento foi realizada pela própria professora, segundo ela como uma medida de segurança imposta pela Covid-19. Os estudantes foram orientados a registrar suas observações em relação ao experimento realizado e a compartilhar suas previsões em relação a ele com os colegas. O compartilhamento de previsões e de resultados experimentais pode estimular a "construção pessoal e social dos estudantes", uma vez que também favorece o desenvolvimento de atitudes cooperativas (Francisco Jr. *et al*., 2008). Ademais, segundo Pozo e Crespo (2009), o compartilhamento das observações e o trabalho em grupo possibilitam aos aprendizes compreenderem a ciência como uma atividade coletiva e com repercussões sociais, contrapondo-se a uma visão distorcida de ciência individualista e neutra.

No momento do replanejamento para a UD2, a professora reestruturou a atividade experimental, de forma a explorar melhor os objetivos procedimentais e atitudinais, levando em conta que é recomendável a ampliação da concepção de conteúdo de ensino para além dos conceitos científicos (Pozo e Crespo, 2009; Zabala, 1998). Para isso ela passou a manipulação do artefato experimental aos estudantes, alertando para os cuidados necessários e supervisionando-os durante essa manipulação. Ela permitiu, ainda, que os estudantes testassem outros materiais, além daqueles que ela havia selecionado previamente, tais como anel, estojo de lápis, a tinta que protegia um armário, entre outros.

Na avaliação da UD2 a professora demonstrou perceber, mesmo que de modo tímido, os objetivos procedimentais e atitudinais, ao afirmar:

> *(...) conceitual por conta do conteúdo que eu trabalhei de várias maneiras; procedimental porque também eu fiz atividade prática, fiz slide; e atitudinal*

> *porque eu passei lista de atividade como eu tenho um grupo no WhatsApp que eles interagem, um aluno ajuda o outro e no seminário eles também desenvolveram atitudes científicas* **(Avaliação UD2, 2022)**

O ensino conceitual geralmente é predominante nas salas de aula de ciências, deixando o desenvolvimento do pensar e do agir cientificamente em segundo plano. Os conceitos precisam ser ensinados e aprendidos, mas não é indicado que o foco seja apenas no cognitivo. Um conjunto de hábitos e atitudes deve fazer parte do planejamento e, portanto, ser organizado didaticamente (Zabala,1998).

As **situações-problema** geralmente aparecem articuladas a situações de contextualização, de exercício ou a alguma aplicação do conhecimento trabalhado em sala de aula. Com elas os estudantes são envolvidos na resolução que normalmente os leva a olhar mais detidamente para os conceitos ou processos presentes na disciplina. Durante a avaliação da UD1, a professora optou pela classificação "fraco", afirmando que não havia inserido nenhuma situação-problema na sequência didática e afirmando que faria isso no ano seguinte. Já na segunda avaliação – da UD2 – Tainá trouxe uma questão que nos pareceu muito forte para ela: o fator tempo. Ela afirmou:

> *Eu acho que vai para o médio porque quando eu penso nessas situações-problema eu imagino assim: tem que trazer situações para que esses alunos possam discutir e resolvê-las, e isso aí eu fiz pouco com eles. Não vou dizer que é porque o conteúdo não possibilita, mas é pela questão do nosso tempo que é muito reduzido e quando a gente abre para essa possibilidade, às vezes a gente acaba usando muitas horas de aulas.* **(Avaliação UD2, 2022)**

Observamos que, apesar de ter se comprometido a inserir uma situação-problema, ela não o fez por considerar que não teria tempo suficiente para essa implementação. Segundo Xavier *et al*. (2018), o fator "tempo" se reveste de alta carga simbólica, nas trajetórias docentes. Considerando os livros didáticos, os instrumentos externos de avaliação dos estudantes e a enorme lista de conteúdos presentes nas orientações relacionadas a esses instrumentos, professores são levados a focar excessivamente na quantidade de conteúdo em detrimento de um tempo maior dedicado à aprendizagem dos estudantes. Assim, esse "tempo de ensino" passa a ser organizado com base nos modelos curriculares da disciplina. No caso do currículo da disciplina de Química, a experiência da professora não possibilitou que ela se desprendesse desse conteúdo e inserisse atividades como as situações-problema.

Além disso, no Documento Curricular Referencial da Bahia para o Ensino Médio (Bahia, 2022), também há uma lista grande de conteúdo. As ligações químicas aparecem como objeto de conhecimento do componente curricular da 1ª série. Coll e Treagust (2003), que se dedicam ao estudo das concepções alternativas sobre ligações químicas, evidenciam a complexidade desse conteúdo, destacando-o como um dos conteúdos mais importantes da química, em razão de ele ser base para o entendimento de outros conceitos como reações químicas, equilíbrio químico e termodinâmica (García Franco e Garritz Ruiz, 2006). Ensinar química é, por si só, uma atividade desafiadora, em função do elevado grau de abstração desse conhecimento. Isso se aplica especialmente aos conceitos de ligações químicas, que exigem que o estudante pense na formação de moléculas e nos compostos iônicos a partir dos átomos, ou seja, um mundo de entidades abstratas. Como pesquisadores, consideramos que a quantidade de aulas que a professora tinha disponível para desenvolver o conteúdo de ligações químicas era insuficiente para que os estudantes entendessem e se apropriassem desse conhecimento de forma ampla.

O terceiro descritor para essa Adequação Epistêmica é a **complexidade**. Ele explora a complexidade do conteúdo que se ensina em relação aos conceitos (definições, propriedades, classificações, procedimentos etc.). Para esse descritor a professora atribuiu um nível médio, durante a avaliação da UD1, justificando que selecionou os conceitos que seriam ensinados levando em consideração o nível cognitivo de seus estudantes. A docente afirmou que, dentro do conteúdo de ligações químicas, não abordou a ligação metálica, pois esse conceito apresenta maior complexidade quando comparado às ligações covalente e iônica. Na UD2 essa estratégia se repetiu e, durante a avaliação da UD2, a professora justificou suas escolhas:

> *(...) aqui existe uma questão delicada, porque essa parte do conteúdo envolve os metais de transição. A nível de ensino médio os metais de transição são de difícil entendimento e aí geralmente a gente não explica para os alunos como ocorrem essas ligações químicas, pois exige um nível de compreensão mais abstrato. Então trabalhamos os representativos. Os metais de transição acabam sendo negligenciados, o livro não aborda, nem os livros do terceiro ano conseguem trazer uma linguagem apropriada para o ensino médio. Então nesse caso aqui eu vou para o nível médio por conta disso.* **(Avaliação UD2, 2022)**

O nível médio atribuído a esse descritor se justifica, segundo a docente, pelo fato de a ligação metálica não ter sido abordada durante a sequência didática. Segundo Silva *et al.* (2009), o estudo das ligações metálicas é bastante complexo e, para torná-lo acessível a estudantes do Ensino Médio, deve ser simplificado. Porém esses pesquisadores questionam a capacidade de produzir aprendizagens quando o professor desenvolve esse assunto com pouca ênfase, assim como o fazem os livros didáticos. O modelo conhecido como "mar de elétrons" já recebeu críticas consideráveis da comunidade especializada, uma vez que os elétrons livres ou semilivres não se movimentam livremente

como acontecesse com a água do mar. Já o modelo "Teoria de Bandas" ou teoria do orbital molecular, no qual a ligação é descrita como deslocalizada, é considerado extremamente complexo para o Ensino Médio. Com isso, o professor não tem um modelo no qual se apoiar para desenvolver esse conteúdo e, como no caso dessa professora, acaba por não o desenvolver.

Em relação aos **modos de representação**, na primeira avaliação a professora afirmou que a classificação "médio" seria a mais adequada, por ter usado modos variados tais como o quadro (escrita) e os *slides* com representações, mas reconheceu que poderia ter explorado mais. Na segunda avaliação ela afirmou

> *Trabalhei o conceito na forma de textos, teve os elementos da tabela periódica, que é uma linguagem simbólica. Essa simbólica são símbolos, as fórmulas moleculares, estrutural, entendeu? Tem a representação dos elétrons. E teve toda a linguagem verbal ((fala)).* **(Avaliação UD2, 2022)**

Os estudos da multimodalidade baseados na semiótica social têm explicitado os modos semióticos usados na comunicação. Nesses estudos a linguagem é considerada multimodal por natureza. A ênfase está na exploração desses modos para construção de significados. No caso da Química, todo esse simbolismo presente pressupõe a exploração de múltiplos modos. A professora provavelmente aumentou sua consciência sobre esses modos, o que a levou a classificar sua prática como forte nesse quesito.



No segundo componente, *Erro Conceitual e Procedimental*, a professora classificou como "médio" o uso de exemplos e as formas de explicação, afirmando que forneceu exemplos, mas que não os explorou muito. Na segunda avaliação ela mudou para "forte", justificando assim:

> *A gente fala da formação de substâncias, aí você explica como se forma uma ligação e você vai relacionar com outro tipo de ligação. Você vai falar, no caso do tipo de ligação iônica, você tem que explicar o que é iônico e diferenciar do que é covalente. Nesse caso trabalhei com diferentes tipos de fórmulas com a fórmula molecular, com a fórmula estrutural, usando a linguagem científica. Mas quando fala de sal, açúcar, ligação iônica, ligação covalente você acaba dando exemplos diferentes, usando a linguagem científica, mas também a linguagem cotidiana. É forte, com certeza.* **(Avaliação UD2, 2022)**

Não ficou claro o que levou a professora a avaliar como forte a segunda experiência. Porém os estudantes realizaram testes para além do que a professora havia previsto, e isso pode ter feito com que ela percebesse uma ampliação dos exemplos. No entanto as formas de explicação foram praticamente as mesmas.

Para o segundo descritor – Conceitos complexos – selecionamos um fragmento de cada avaliação:

> (...) *eu acho que as explicações foram claras, porém existe aquela questão dos metais de transição que eu não trabalhei, não me aprofundei, então, de uma certa forma eu negligenciei a parte complexa do conteúdo, então eu vou para o médio.* **(Avaliação UD1, 2021).**
>
> *(...) As explicações foram claras, sim, e os conceitos complexos e os temas são apresentados com aprofundamento, sim. Porém existe aquela questão da parte dos metais de transição que eu não me aprofundei e, então, de uma certa forma eu negligenciei a parte complexa do conteúdo. Estou no meio termo entre o forte e o médio... coloca médio mesmo.* **(Avaliação UD2, 2022).**

No primeiro fragmento, mesmo reconhecendo que conceitos considerados mais complexos em sua perspectiva não tenham sido apresentados – no caso ligações metálicas – a professora selecionou algumas substâncias metálicas, inclusive metais de transição, para que os alunos pudessem fazer previsões e justificar o porquê da ocorrência ou não do fenômeno, mas não desenvolveu esse conteúdo. Na segunda vez que desenvolveu a sequência didática, a ligação metálica também não foi explorada, mas a professora mudou a avaliação para F+. Consideramos que isso pode ser um "erro", uma vez que a prática não foi reformulada, não justificando a mudança na avaliação. Sol *et al.* (2022), que analisam os argumentos de futuros professores em relação aos erros encontrados em suas próprias práticas pedagógicas, argumentam que os futuros professores reconhecem os cometidos por outros professores, mas não conseguem reconhecer seus próprios. Isso implica a necessidade de desenvolver estratégias que orientem os professores a identificar os seus próprios erros. No caso dessa professora, ela explorou apenas as ligações iônicas e as moleculares. Com isso, os estudantes podem ser levados a pensar que os materiais testados que conduziram corrente elétrica são iônicos e os que não conduziram são covalentes, o que resultaria em erro conceitual no caso dos metais.

Na **discussão dos resultados da aula experimental**, selecionamos um fragmento da avaliação da UD2 no que diz respeito às discussões dos resultados da atividade experimental e o conteúdo:

> *(...) sim, esse aqui nem vou ler os outros ((descritores)), porque esse eu fiz. Fiz depois as discussões com eles em sala de aula ainda que tenha demorado um pouquinho.* (**Avaliação UD2, 2022**).

Nesse fragmento a professora fez referência às discussões dos resultados da atividade experimental e atribuiu o nível forte

nos dois casos. Ao analisarmos a sequência como um todo, não encontramos episódios em que a professora estabelecesse uma conexão forte entre a atividade experimental e o desenvolvimento do conteúdo teórico. A abordagem das ligações químicas foi pautada exclusivamente no modelo explicativo da regra do octeto. Pesquisadores (Maia e Villani, 2016; Mortimer *et al*., 1994) têm alertado que a abordagem usada pela maioria dos professores é a mesma presente nos livros didáticos: o ensino teórico. A condutividade elétrica é uma atividade experimental que propicia a relação entre ligações e propriedades e que mostra as ligações como um modelo explicativo. Por meio desse experimento é possível identificar a natureza das ligações químicas. No entanto as ligações iônica e covalente não foram desenvolvidas como um modelo explicativo baseado na propriedade de condutividade elétrica.

Para o **uso e construção de modelos**, selecionamos dois fragmentos, um de cada avaliação, que mostram o que levou a professora a optar pelas avaliações F- e M:

> *Não houve uma previsão de uso de modelos. Agora eu já imaginei como eles vão fazer esses modelos no próximo ano. Talvez eu use jujubas e palitos, mas nessa foi fraco porque não teve isso não.* **(Avaliação UD1, 2021).**
>
> *Eu usei os modelos, mas eu não os coloquei para fazer. Eu trouxe as estruturas, eu montei em sala de aula as estruturas e mostrei para eles as ligações, mas eu não pedi que eles fizessem. Então, como quem manipulou fui eu, então foi o médio.* (**Avaliação UD2, 2022**).

A avaliação da professora nesse quesito considerou apenas modelos tipo "bola/vareta". Porém o conhecimento científico como explicação para um fenômeno – no caso o de condutividade elétrica – não foi considerada. Novamente esse quesito se encaixa perfeitamente no componente "erro", uma vez que mostra limitações epistemológicas na prática docente.

Para o terceiro componente, *Ambiguidades,* há três descritores: Uso de explicações adequadas ao nível educativo dos estudantes; uso de metáforas e analogias; exemplos utilizados facilitam a aprendizagem.

Para o descritor **uso de explicações adequadas ao nível educativo dos estudantes**, selecionamos um fragmento da primeira avaliação, na qual a professora disse:

> *Para mim tinha sido forte, mas os meninos [risos] me mostraram, durante a apresentação dos seminários, que não tinham aprendido não, viu! Eu fazia perguntas e eles não sabiam responder. Então vou para médio, pois não vou colocar como fraco não*. **(Avaliação UD1, 2021)**

Na segunda avaliação a professora novamente fez referência à primeira experiência. Ela argumentou que as explicações foram coerentes e que os estudantes tendiam a ter bom desempenho, mas que ainda não tinha realizado a avaliação do conteúdo e o retorno que teve tinha sido apenas em relação à participação. Como Tainá também esperava por isso ao desenvolver a primeira sequência, ela optou por manter a avaliação anterior.

Para o uso das **metáforas e analogias** a professora disse ter se fundamentado em um artigo publicado no periódico Química Nova na Escola (Araújo *et al*., 2015), no qual os autores criticam o uso de analogias, alertando que se uma analogia não for bem trabalhada, pode gerar ambiguidades. Além disso, ela afirmou que o conteúdo não favorecia o uso de analogias. Na segunda avaliação essa preocupação da professora se manteve e, por isso, ela não mudou a avaliação.

No que diz respeito aos **exemplos utilizados facilitam a aprendizagem**, a professora enfatizou, nas duas avaliações, o uso de inúmeros exemplos, afirmando que eles estavam relacionados a algo que os estudantes conheciam. Sobre isso, na avaliação da UD2 ela disse:

> *as aplicações científicas são distantes, mas os exemplos são próximos. Eu usei muitos exemplos e acho que é forte ou pode ser médio. [...] eu vou no médio porque hoje se eu chegasse na sala e perguntasse acho que muitos saberiam relacionar, mas alguns ainda não, eu vou para o médio.* (**Avaliação UD2, 2022**)

Além de fazer os testes do experimento com materiais do cotidiano durante as aulas expositivas dialogadas, Tainá ressaltava algumas moléculas e compostos iônicos que estão presentes nas substâncias e materiais do dia a dia.

Para o quarto componente da Adequação Epistêmica, *Variedade de Atividades*, a professora avaliou como forte tanto na UD1 quanto na UD2. Para isso ela levou em conta a variedade de atividades na sequência didática: a investigação de conhecimentos prévios, por meio da explosão de ideias e da previsão; o experimento; as aulas expositivas participadas; e os seminários.

### *B) Adequação Cognitiva*

A adequação cognitiva está relacionada às formas com que o aluno reflete e entende a ciência e como se dá a sua própria aprendizagem. No Quadro 4, apresentamos os descritores de cada um dos componentes dessa adequação, bem como a avaliação da professora nas duas sequências didáticas.

O primeiro componente da adequação cognitiva é *Conhecimentos Prévios*, que possui dois descritores: objetivos atendem ao nível cognitivo dos estudantes e levantamento dos conhecimentos prévios.

Em relação ao descritor, **objetivos atendem ao nível cognitivo dos estudantes**, na avaliação da UD1 a professora afirmou ter levado em conta todos os estudantes, e que partiu do menor nível cognitivo, o que justificaria sua classificação

**Quadro 4.** Avaliação da Professora para o critério de Adequação Cognitiva

| Adequação Cognitiva | Descritor | Avaliação da professora | |
|---|---|---|---|
| | | UD1 | UD2 |
| Conhecimentos Prévios | Objetivos atendem ao nível cognitivo dos sujeitos | F+ | M |
| | Levantamento dos conhecimentos prévios | F+ | F+ |
| Demanda Cognitiva | Processos cognitivos (generalização, situação-problema, argumentação, refutações de ideias científicas etc.) | F+ | M |
| | Avaliação da aprendizagem | F+ | F+ |
| Adaptação Curricular às diferenças Individuais | Atividades de reforço de aprendizagem | F+ | M |
| | Adaptação às necessidades dos estudantes | M | M |

como forte. Já na avaliação da UD2 ela tratou da explosão de ideias que iniciou o conteúdo, e disse:

> *A explosão de ideias é excelente para gente identificar o que os estudantes sabem. Eu, de certa forma, já conheço a turma, quando trabalhei a tabela periódica mesmo, que de certa forma é pré-requisito. Mas talvez as palavras usadas para relacionar tenham sido mal escolhidas.* **(Avaliação UD2, 2022)**



A pouca participação dos estudantes da segunda turma quando comparada com a primeira fez com que a professora passasse a avaliar os objetivos e sua adequação ao nível cognitivo dos estudantes como médio, provavelmente por estarem aquém do que os estudantes seriam capazes.

Como estratégia para explorar os conhecimentos prévios dos alunos, a professora propôs a explosão de ideias para o conceito de ligações químicas. Ao realizar o experimento, a professora também solicitou aos estudantes que fizessem uma previsão sobre a possível condutividade dos materiais a serem testados. Selecionamos um fragmento da fala da professora, durante a avaliação da UD2, no que diz respeito ao componente **levantamento dos conhecimentos prévios**:

> *(...) eu vou pro forte, pois eu já acompanho essa turma, eu já fui professora deles; tem um ou outro que veio de outra escola. Eu considerei dentro do planejamento até algumas coisas, eu ia e voltava com eles, dentro dessa questão, desses conhecimentos prévios, para ver se aquilo que eu identifiquei no início, que eles não conseguiam compreender, se depois eles já tinham conseguido compreender. Eu sabia de dificuldades desde a tabela periódica e tudo eu ia retomando* **(Avaliação UD2, 2022).**

Entendemos os motivos que levaram a professora a atribuir um nível forte a sua prática pedagógica em relação ao componente em questão. No entanto é necessário refletir sobre algumas estratégias adotadas pela professora, a exemplo do levantamento de concepções prévias realizado após o planejamento. Esse questionamento se deve ao fato de que as estratégias a serem usadas dependeriam das concepções prévias dos estudantes, uma vez que a professora deveria promover a evolução conceitual. Acreditamos que a experiência da professora já lhe possibilitaria ter uma forte ideia dessas concepções e, portanto, a levasse a inserir esse seu conhecimento no planejamento. Pesquisas em ensino e aprendizagem das ciências naturais destacam a importância de o professor considerar os conhecimentos sobre conteúdos que seus estudantes levam para a sala de aula, principalmente os científicos, que ainda não foram formalmente ensinados ou consolidados (Driver e Easley, 1978; Gil-Pérez, 1994; Oliva-Martínez, 1996).

Em relação ao componente *Demanda Cognitiva* há dois descritores. Para o primeiro – **processos cognitivo**s – e para o segundo – **aprendizagem** – a professora atribuiu um nível forte na avaliação da UD1. No entanto, a partir de nossas observações sobre as unidades didáticas UD1 e UD2, podemos afirmar que o componente em questão não foi atendido em nenhuma das duas unidades didáticas, de forma a não justificar o nível forte. Por isso, após o desenvolvimento da UD2, no momento da avaliação, a pesquisadora estimulou a professora a considerar com maior atenção as demandas cognitivas que foram efetivamente implementadas nas unidades didáticas. Esse estímulo se deu para que a professora refletisse também sobre a aprendizagem da ciência em si. Sabemos que é consenso na comunidade científica o fato de que o ensino das disciplinas científicas não pode mais estar restrito somente à aprendizagem de conceitos, mas também à aprendizagem de práticas próprias da ciência e do desenvolvimento de habilidades cognitivas que são pertinentes ao conhecimento científico escolar, habilidades tais como a identificação de evidências, a construção de argumentos, o levantamento de hipóteses, a elaboração de conclusões, por exemplo. Conforme Sasseron e Carvalho (2008), a escola deve permitir que os alunos possam compreender e saber

> (...) sobre Ciências, suas tecnologias e as relações das duas com a sociedade como condição para preparar cidadãos para o mundo atual. Assim sendo, emerge

> a necessidade de um ensino de Ciências capaz de fornecer aos alunos não somente noções e conceitos científicos, mas também é importante e preciso que os alunos possam "fazer ciência", sendo defrontados com problemas autênticos nos quais a investigação seja condição para resolvê-los (2008, p. 335).

A professora realizou o experimento da condutividade elétrica, que explicitava três propriedades para os materiais testados. Esse resultado levaria a três modelos de ligações químicas. Com isso era esperado que ela fizesse a relação dessas três propriedades com as ligações químicas durante as aulas expositivas, mostrando que as ligações químicas são "modelos" que explicam o comportamento dos materiais. No entanto a professora ensinou a ligação iônica e a covalente de uma forma mais "tradicional", ou seja, mais voltada a explicitar para os estudantes como essas ligações acontecem, sem enfatizar que se trata de explicações para um fenômeno – a condutividade elétrica.

A seguir, apresentamos um episódio em que a professora sistematizou suas reflexões e mostrou o que a levou a classificar os processos cognitivos como médio na segunda avaliação.

> *se eu colocar perto de um material que é condutor de energia elétrica, vai conduzir; ele sabe explicar o porquê, porque o material tem ligações metálicas, seria um exemplo de uma aplicação científica no seu dia a dia, eles poderiam entender, então, a questão de que o açúcar não conduz, porque seria um exemplo, mas só isso não é suficiente. Se hoje eu chegasse na sala e perguntasse, acho que muitos saberiam relacionar, mas alguns ainda não. Então eu vou de médio.* **(Avaliação UD2, 2022)**

A professora reconheceu a possibilidade de haver problemas de aprendizagem, o que a levou a classificar como médio o descritor aprendizagem. Mas nos processos cognitivos pareceu não se atentar para as demandas de generalização, situação-problema, argumentação, refutações de ideias científicas e outras que poderiam fortalecer a aprendizagem. Novamente ela fez referência ao currículo que a escola deve cumprir, afirmando que isso limita o seu próprio trabalho. Realizar atividades que propiciem uma vivência mais coletiva e ativa, a reflexão, a formação de explicações e o desenvolvimento de argumentos exige um preparo do professor e um tempo de aula que o professor não dispõe se a sua meta é desenvolver todo o conteúdo. E essa professora já demonstrou um compromisso forte com o conteúdo.

No componente *Adaptação Curricular às Diferenças Individuais*, dois descritores foram avaliados: atividades de reforço de aprendizagem e adaptação às necessidades dos estudantes. Com relação ao primeiro descritor a professora afirmou:

> *Como atividade de reforço teve as videoaulas que eu sugeri que eles assistissem. Lista de exercício, por exemplo, eu não passei. Mas escolho forte porque eu passei bastante videoaula para eles. Elas eram muito boas, bem didáticas ... e eles poderiam assistir.* **(Avaliação UD1, 2021).**

Na segunda avaliação (UD2) ela reafirmou a presença de videoaulas como atividade de reforço, mas acrescentou que não houve um momento específico em que ela chamasse os estudantes que estavam com dificuldade para um reforço presencial. Portanto, ela assumiu que foram atividades pontuais e, ao afirmar que *eles poderiam assistir*, Tainá reconhece que eram atividades opcionais, uma vez que não houve outra atividade de sala de aula que discutisse essas videoaulas. Porém ela lembrou que, após a pandemia, o uso de tecnologias de comunicação professor/aluno se tornou mais presente e que muitos estudantes se comunicavam com ela até mesmo pelo *Whatsapp*. Nesse descritor a professora pareceu ter aumentado a consciência em relação ao uso de atividades de reforço de aprendizagem e percebido que a presença e/ou mediação do professor é importante também nesse tipo de atividade.

Na primeira a avaliação (UD1) do descritor **adaptação às necessidades dos estudantes**, Tainá argumentou que não havia estudantes com necessidades especiais nessa turma e que, por isso, não foram necessárias adaptações. Na segunda avaliação (UD2) ela se lembrou da pandemia e da orientação de que estudantes que apresentassem qualquer sintoma permanecessem em casa, sendo atendidos de forma virtual pelo professor. Sobre isso ela disse:

> *Eu tinha alunos matriculados que não estavam assistindo aula presencial, e aí, para esse aluno, por exemplo, eu não passei a aula experimental, porque eu fiquei com receio de deixá-lo fazer essa manipulação sozinho e de repente ter um acidente em casa. Então, ele estudou mais pelo livro didático mesmo, nas páginas que eu indiquei.* **(Avaliação UD2, 2022)**

A professora manteve a avaliação como médio nas duas sequências, provavelmente por perceber que na sala de aula a avaliação não foi considerada. Nos momentos em que ela fez perguntas aos estudantes e aguardou respostas, ela já poderia estar avaliando a aprendizagem e, se necessário, já ir pensando em atividades de reforço. Para os estudantes presenciais isso não foi considerado.

### *C) O que esses dados nos dizem*

Ao analisarmos essas duas adequações – Epistêmica e Cognitiva – podemos afirmar que, de uma forma geral, houve um aumento de consciência da professora em vários momentos, quando comparamos os níveis atribuídos nas avaliações da UD1 e UD2 (Quadros 3 e 4).

No critério de representatividade, por exemplo, a professora percebeu inadequações durante a primeira avaliação e mudou

a sua prática no que diz respeito aos tipos de objetivo e modos de representação, melhorando-os no planejamento seguinte e, assim, aumentando o nível atribuído de médio para forte. Para os critérios situação-problema e complexidade, essa tomada de consciência ocorreu na segunda avaliação, quando ela percebeu inadequações e mudou do nível forte para o médio. Argumentamos que foi a reflexão sobre a prática que ampliou a compreensão de Tainá sobre a multidimensionalidade da prática pedagógica. Apesar da professora não ter transformado sua prática em relação a esses dois últimos componentes, foi por meio do processo reflexivo ancorado nos critérios de adequação que a professora mudou a avaliação de sua prática, o que nos indica que ela aumentou a consciência em relação a esses componentes e isso pode levar ela a mudar a prática futura.

Para o descritor **processos cognitivos**, no critério cognitivo, a professora também mudou sua autoavaliação de F+ para M, sinalizando que o processo reflexivo ancorado no instrumento CAD provoca esse aumento de consciência em relação a própria prática e, portanto, argumentamos que o CAD pode ser um disparador de reflexões importantes para quem se dedica ao estudo dos processos de ensino e aprendizagem. Inicialmente, a professora acreditava ter contemplado adequadamente as demandas cognitivas dos estudantes. No entanto, durante a avaliação da UD2, quando foi estimulada a considerar com maior atenção essas demandas cognitivas, ela acaba compreendendo que talvez não tivesse desenvolvido habilidades cognitivas próprias da ciência, como a identificação de evidências, construção de argumentos, levantamento de hipóteses e elaboração de conclusões, priorizando o ensino conceitual. Provavelmente o processo reflexivo, provocado pelo uso do instrumento CAD, revelou contradições entre sua intenção pedagógica e sua prática efetiva, evidenciando que o ensino de ciências não pode ficar restrito à aprendizagem de conceitos, mas deve incluir o fazer científico ou a epistemologia da Ciência. Ao desenvolver o experimento de condutividade elétrica, Tainá reconheceu que não explorou seu potencial epistemológico para desenvolver processos cognitivos mais complexos em seus alunos, mantendo-se presa ao cumprimento do currículo da disciplina.



Esses resultados nos levam a argumentar em favor do uso do CAD como instrumento de reflexão sobre a prática e, também, de transformação dessa prática. Em alguns dos critérios analisados também identificamos limitações no trabalho da professora. Na adequação epistêmica, mais especificamente no componente "conceitos complexos", por exemplo, a professora mudou a critério de M para F+, apesar de sua prática ter mudado pouco da UD1 para a UD2 nesse critério. Nesse sentido, nos propomos a analisar a possibilidade de continuidade de fortalecimento do processo reflexivo ancorado pelo CAD.

## Considerações finais

O presente trabalho objetivou avaliar os CAD como instrumento promotor de reflexões junto a uma professora a partir de uma sequência didática cuja introdução ao conteúdo de ligações químicas se deu por meio de um experimento. Argumentamos que o instrumento dos CAD apresenta um potencial para evidenciar a prática pedagógica, promovendo reflexões sobre o ensino e, de certa forma, incentivando mudanças nessa prática, visando seu aperfeiçoamento. Tais reflexões foram importantes para a professora e para a pesquisadora, uma vez que possibilitaram um certo consenso sobre como deve ser um bom ensino de química.

Durante a avaliação da UD1, em vários momentos percebemos limitações quanto à aplicação dos descritores presentes nos componentes da CAD, já estudados pela professora Tainá, na prática docente. Um exemplo típico são os objetivos, nas suas três vertentes. O conceitual é muito familiar, uma vez que professores tendem a focar suas aulas em conceitos. Porém os procedimentais e os atitudinais podem estar sendo negligenciados. Guimarães e Falcomer (2013) também tratam desses objetivos, afirmando que, apesar de estarem presentes nos documentos oficiais e nas pesquisas do ensino de ciências, os professores consideram os objetivos procedimentais e atitudinais como difusos e menos palpáveis. Já no momento da avaliação da UD2, conseguimos perceber que a professora conseguiu reconhecer, além dos objetivos conceituais, a presença de objetivos procedimentais e atitudinais, ainda que de forma discreta, uma vez que a ligação iônica e a covalente foram desenvolvidas em uma aula expositiva dialogada, centrada nos conceitos.

No planejamento da UD2 propusemos à professora que a atividade experimental assumisse um caráter problematizador, seguindo a recomendação de pesquisadores para promover o desenvolvimento conceitual dos estudantes (Coll e Treagust, 2003). No entanto a professora expressou preocupação com a falta de tempo para implementar essa abordagem. Silva *et al*. (2009) alertam que, em função da complexidade do conteúdo e da ênfase dada às representações das ligações iônicas e ligações covalentes em sala de aula, professores em geral tendem a dar pouca atenção às ligações metálicas. A professora Tainá faz parte desse grupo.

Além disso, ao longo das aulas não houve uma relação explícita entre a exposição teórica e o fenômeno da condutibilidade elétrica observado no laboratório. Com isso, não temos como argumentar se os estudantes estabeleceram uma relação entre os conceitos e os fenômenos. Quadros *et al*. (2018) discutem o papel do professor em estabelecer relações pedagógicas de continuidade que envolvem eventos separados no tempo como suporte para a construção do conhecimento científico. Ao fazer um experimento e não recuperar seus resultados nas aulas subsequentes, a atividade experimental acaba por assumir um caráter mais "motivador" do que epistemológico. Pesquisadores (Gonçalves e Galiazzi, 2004; Schnetzler e Antunes-Souza, 2019) têm alertado que a redução da atividade experimental à motivação para aprender ciências ou como meio de comprovação da teoria são ideias bastante difundidas entre professores. Para Hodson (2001), as evidências advindas de pesquisas sobre atividades

práticas em escolas e universidades do Canadá reforçam a concepção de que o trabalho experimental, tal como é organizado nas escolas, configura-se, sob muitos aspectos, como sendo improdutivo. Nesse sentido, acreditamos que o processo reflexivo precisa ser continuado oferecendo oportunidades de a professora discutir outras formas de abordar o conteúdo.

O teste de condutividade elétrica é uma atividade ainda pouco utilizada por professores ao trabalharem com o conteúdo de ligações químicas. Sabemos que os modelos de ligação química baseados na "regra do octeto" são os que prevalecem no dia a dia de muitas escolas e nos livros didáticos. Nesse modelo as ligações químicas são apresentadas em "uma visão determinista se referindo a átomos com tendências a perderem e a ganharem elétrons para completar a regra do octeto" (Mortimer *et al*., 1994, p. 243). Essa regra, no entanto, não serve para explicar a ligação metálica, uma vez que ignora a força eletrostática (Silva, 2018).

A professora inseriu o experimento como uma atividade que possibilitasse a aprendizagem da ciência em si, levando em conta que as explicações são construídas para explicar os fenômenos que são percebidos. Porém é possível perceber que, mesmo encontrando um caminho de produção mais ampla do conhecimento, essa prática não está consolidada na professora. Ela introduziu os modelos, mas eles "se perderam" quando o conceito passou a "tomar conta" da prática pedagógica.

Tendo como base os resultados observados na prática dessa professora, argumentamos que, mesmo com limitações no caso dessa professora, o instrumento CAD se mostrou eficaz e adequado como guia e disparador de reflexões sobre a prática pedagógica. Isso aconteceu nos casos em que a professora alterou o seu planejamento e a forma de trabalho da UD1 para a UD2 ou quando ela alterou o fator de F+ para M, por ter aumentado a consciência em torno da própria prática.

A atribuição de níveis que variam de forte a fraco aos descritores dos componentes de cada critério foi positiva no sentido de que possibilitou identificar aspectos da prática que poderiam ser modificados. Isso pode levar a professora a buscar um ensino mais adequado e que favoreça a aprendizagem de ligações químicas. Nossa hipótese é que o professor, ao atender a todos os critérios no planejamento e implementação, pode promover os movimentos epistêmicos e, consequentemente, as práticas epistêmicas em seu ensino, contribuindo com a alfabetização científica. Uma segunda percepção é que o professor, ao avaliar sua prática a partir dos CAD, aumenta sua capacidade de identificar aspectos que podem ser melhorados em sua ação docente, promovendo processos autoformativos.

Este trabalho é parte de uma pesquisa mais ampla, ainda em andamento, na qual pretendemos explorar outros indicadores que não apresentamos aqui, com um número maior de professores. Essa expansão permitirá a coleta de uma base de dados mais robusta, integrando os dados aqui apresentados a um corpo de evidências maior, consolidando o conhecimento sobre a potencialidade e as limitações do instrumento CAD como promotor de reflexões no ensino de ciências.

## Agradecimentos

Capes, CNPq.

## Material suplementar

O material suplementar a este trabalho está disponível em https://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/QNEsc_3-26_ MS.pdf, na forma de arquivo PDF, com acesso livre.

## Referências

ALVES, J. V.; LOPES, C. R.; FREITAS, C. C. e FUKCUCHIMA, B. J. J. A importância da reflexão crítica na formação docente: um conceito estruturante para o desenvolvimento profissional. Building the Way, v. 15, n. 2, p. 95-106, 2025.

ARAÚJO, R. S.; MALHEIRO, J. M. S. e TEIXEIRA, O. P. B. Uma análise das analogias e metáforas utilizadas por um professor de química durante uma aula de isomeria óptica. *Química Nova na Escola*, v. 37, n. 1, p. 19-26, 2015.

BAHIA. *Documento Curricular Referencial da Bahia – Ensino Médio*, SEC, 2022.

BREDA, A.; FONT, V. e LIMA, V. M. R. A noção de idoneidade didática e seu uso na formação de professores de matemática. *Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática*, v. 8, n. 2, p. 1-41, 2015.

COLL, R. K. e TREAGUST, D. F. Investigation of secondary school, undergraduate, and graduate learners' mental models of ionic bonding. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 40, n. 5, p. 464-486, 2003.

DRIVER, R. e EASLEY, J. Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, v. 5, n. 1, p. 61-84, 1978.

FRANCISCO JR., W. E.; FERREIRA, L. H. e HARTWIG, D. H. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências. *Química Nova na Escola*, v. 30, p. 34-41, 2008.

FONTANA, M. J. e FÁVERO, A. A. Professor Reflexivo: uma integração entre teoria e prática. *Revista de Educação do IDEAU*, v. 8, n. 17, p. 1-14, 2013.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S. e GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciências & Educação*, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GARCÍA FRANCO, A. e GARRITZ RUIZ, A. Desarrollo de una unidad didáctica: el estudio del enlace químico em el bachillerato. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 24, n. 1, p. 111-124, 2006.

GIL-PÉREZ, D. Diez años de investigación en didáctica de las ciencias: realizaciones y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 12, n. 2, p. 154-164, 1994.

GONÇALVES, F. P. e GALIAZZI, M. C. A natureza das atividades experimentais no ensino de ciências: um programa de pesquisa

educativa nos cursos de licenciatura. *In:* MORAES, R.; MANCUSO, R. (org.). *Educação em ciências*: *produção de currículos e formação de professores.* Ijuí: Unijuí, 2004.

GODINO, J. D. Indicadores de la idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *In:* CONFERÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., Recife, Brasil, 2011. *Anais […].* Disponível em: https://xiii.ciaem-redumate.org/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/view/2679/1140, acesso em dez. 2025.

GODINO, J. D. Origen y aportaciones de la perspectiva ontosemiótica de investigación en Didáctica de la Matemática. *In:* CASTRO, A. E.; DE LA FUENTE, A. C.; PIQUET, J. D.; MARTÍNEZ, M. C. P.; GARCÍA, F. G. e CAÑADA, L. O. (coord.). *Investigación en Educación Matemática XVI*. Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, Jaén, p. 49-70, 2012. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5036756, acesso em: dez. 2025.

GODINO, J. D.; BATANERO, C.; FONT, V. e GIACOMONE, B. Articulando conocimientos y competencias del profesor de matemáticas: el modelo CCDM. *In:* GARCÍA, J. M.; FERNÁNDEZ, A. J.; MARÍ, J. L. G.; COMPAÑA, M. T. S.; HERNÁNDEZ, P. H.; ESCALONA, C. F.; REY, F. J. R.; BALANCO, T. F. e ALCARAZ, A. B. (coord.). *Investigación en Educación Matemática XX.* Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, Málaga, p. 285-294, 2016. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=794962, acesso em dez. 2025.

GROßMANN, L. e KRÜGER, D. Assessing the quality of science teachers' lesson plans: Evaluation and application of a novel instrument. *Science Education*, v. 108, n. 1, p. 153-189, 2024.

GUIMARÃES, E. M. e FALCOMER, V. A. S. Conteúdos atitudinais e procedimentais no ensino da metamorfose de borboletas. *Enseñanza de las Ciencias*, n. extra, p. 2292-2296, 2013.

HODSON, D. Re-thinking old ways: towards a more critical approach to practical work in School Science. *Studies in Science Education*, v. 22, n. 1, p. 85-142, 1993.

HODSON, D. Research on practical work in school and universities: in pursuit of better questions and better methods. *In:* EUROPEAN CONFERENCE ON RESEARCH IN CHEMICAL EDUCATION**,** 6., 2001, Aveiro. *Proceedings […].* Portugal: University of Aveiro, 2001.

HOFSTEIN, A. e LUNETTA, V. N. The laboratory in science education: foundations for the twenty-first century. *Science Education*, v. 88, n. 1, p. 28-54, 2004.

HUMMES, V. B.; BREDA, A. e FONT, V. Desenho de um curso de formação que combina o uso do Lesson Study e da Idoneidade Didática para o desenvolvimento da competência reflexiva de professores de matemática. *In:* ENCUENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA, 5, 2020. *Actas […].* Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/346958427, acesso em dez. 2020.

MAIA, J. O. e VILLANI, A. A relação de professores de Química com o livro didático e o caderno do professor. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 15, n. 1, p. 121-146, 2016.

MORTIMER, E. F.; MOL, G. e DUARTE, L. P. Regra do octeto e teoria da ligação química no Ensino Médio: Dogma ou Ciência? *Química Nova*, v. 17, n. 3, p. 243-252, 1994.

OLIVA-MARTÍNEZ, J. M. Estudios sobre consistencia en las ideas de los alumnos en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 14, n. 1, p. 87-92, 1996.

PIMENTA, S. G. Formação de professores: identidade e saberes da docência. *In:* PIMENTA, S. G. (org.). *Saberes Pedagógicos e atividade docentes*. 4ª ed. São Paulo: Cortez, 1999.

PINO-FAN, L. e GODINO, J. D. Perspectiva ampliada del conocimiento didáctico-matemático del profesor. *Paradigma*, v. 36, n. 1, p. 87-109, 2015.

POZO, J. I. e CRESPO, M. A. G. *A aprendizagem e o ensino de ciências*: *do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico*. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

QUADROS, A. L.; SILVA, A. S. F. e MORTIMER, E. F. Relações pedagógicas em aulas de ciências da educação superior. *Química Nova*, v. 41, n. 2, p. 227-235, 2018.

SASSERON, L. H. e CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SCHNETZLER, R. P. e ANTUNES-SOUZA, T. Proposições didáticas para o formador químico: a importância do triplete químico, da linguagem e da experimentação investigativa na formação docente em química. *Química Nova*, v. 42, n. 8, p. 947-954, 2019.

SCHÖN, D. A. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem.* Porto Alegre: Artmed, 2000.

SILVA, D. C.; QUADROS, A. L. e AMARAL, L. O. F. Os metais e a ligação metálica na dinâmica dos livros didáticos. *In:* ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. *Anais [...].* Disponível em: https://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/viienpec/VII%20ENPEC%20-%202009/www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/246.pdf, acesso em dez. 2025.

SILVA, E. V. *Ligação metálica e metais nos livros de química aprovados no PNLD 2015*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, Centro de Educação, Universidade Federal de Alagoas, 2018.

SOL, T.; SÁNCHEZ, A.; BREDA, A.; FONT, V. e HUMMES, V. B. Análisis de las reflexiones de los futuros profesores de matemáticas sobre los errores que cometen en su práctica docente. *In:* BLANCO, T. F.; GARCÍA, C. N.; SANTIAGO, M. C. C. e SOMOZA, J. A. G. C. (coord.) *Investigación en Educación Matemática XXV*. Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática, Santiago de Compostela, 2022, p. 549-557. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=891519, acesso em dez. 2025.

XAVIER, L. N.; BAHIA, B. C. M. e SILVA, A. M. O fator tempo na organização e desenvolvimento do trabalho docente. *Vozes, Pretérito & Devir: Revista de História da UESPI*, v. 8, n. 1, p. 7-21, 2018.

ZABALA, A. *A prática educativa*: *como ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

# Situações-limite no estágio supervisionado em Química: contribuições para o desenvolvimento profissional docente

## Limit situations in supervised internships in Chemistry: contributions to the professional development of teachers

*Gilmara Barbosa de Jesus e Carolina dos Santos Fernandes*

**Resumo:** Os estágios supervisionados caracterizam-se como um componente curricular fundamental na formação docente. Nesse momento formativo, surgem reflexões e desafios a respeito da docência que precisam ser estudados em profundidade. O trabalho em tela centrou-se em analisar as situações-limite na formação docente em um Instituto Federal da região Centro-Oeste, no contexto do estágio supervisionado, e tendo Paulo Freire como interlocutor teórico em destaque. Foram analisadas entrevistas de 15 docentes do IF responsáveis pela orientação de estágio na Licenciatura em Química. Utilizou-se a Análise Textual Discursiva (ATD) como instrumento analítico. Os resultados mostram que as situações-limite constituem barreiras que precisam ser problematizadas para possibilitar a transformação da realidade. Destaca-se, ainda, a importância de uma formação contínua e crítica, alinhada à perspectiva freireana de formação permanente, como condição para o desenvolvimento profissional de todos os envolvidos no processo formativo do estágio.

**Palavras-chave:** formação docente, situações-limite, desenvolvimento profissional

**Abstract:** Supervised internships are a fundamental curricular component in teacher training. During this formative stage, reflections and challenges regarding teaching arise that need to be studied in depth. This work focused on analyzing the limiting situations in a teacher-training program from a Federal Institute in the Central-West region, specifically within the context of supervised internships, taking Paulo Freire as a key theoretical interlocutor. Interviews with 15 teachers from the Federal Institute responsible for internship supervision in the Chemistry Licentiate program were analyzed. Discursive Textual Analysis (DTA) was used as an analytical tool. The results show that limiting situations constitute barriers that need to be problematized to enable the transformation of reality. Furthermore, the importance of continuous and critical training, aligned with Freire's perspective of lifelong learning, is highlighted as a condition for the professional development of all those involved in the internship training process.

**Keywords:** teacher training, extreme situations, professional development



**Gilmara Barbosa de Jesus** (gbarbosadejesus@gmail.com) é licenciada em Pedagogia e bacharel em Administração Pública pela Universidade Estadual de Goiás (UEG), mestra em Educação, Linguagem e Tecnologias pela UEG e doutora em Educação Cientifica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Atualmente é professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - *campu*s Ceres. **Carolina dos Santos Fernandes** (carolferquimic@hotmail.com) é licenciada em Química pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG), mestra e doutora pelo Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atualmente é professora do Departamento de Metodologia de Ensino da UFSC.
Recebido em 12/04/2026; aceito em 19/06/2026

A seção "Cadernos de Pesquisa" é um espaço dedicado exclusivamente para artigos inéditos (empíricos, de revisão ou teóricos) que apresentem profundidade teórico-metodológica, gerem conhecimentos novos para a área e contribuições para o avanço da pesquisa em Ensino de Química.

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons

## Introdução

O contexto do estágio curricular supervisionado nos cursos de licenciatura possui suas particularidades formativas, como em demais cursos. Refletir sobre essas especificidades é fundamental para um diálogo mais efetivo e significativo no processo de formação de professores/as para fortalecer esses cursos (Fernandes, 2016).

Segundo Delizoicov *et al*. (2018), a formação de professores/as de ciências constitui um espaço propício para a ampliação e difusão dos conhecimentos da área. Os autores destacam ainda que esses saberes devem estar presentes na prática docente, sendo continuamente refletidos, estudados e debatidos nos currículos.

Diante disso, evidencia-se o desafio de superar a formação e a prática docente frente às questões econômicas e sociais. Ressalta-se que tais aspectos não esgotam a complexidade do contexto atual, sendo sua superação dependente de rigor teórico e metodológico.

O contexto atual impõe o desafio de superar uma prática docente desprovida de fundamentação crítica, uma prática pela prática, que se mantém distante das múltiplas problemáticas econômicas, sociais e educacionais. É necessário romper com a reprodução de ações automáticas e não reflexivas, o que exige do/a educador/a um esforço rigoroso tanto no campo teórico quanto metodológico. Como ressalta Freire (1996), esse movimento não é simples: trata-se de uma luta profunda, inclusive interna, que demanda engajamento político, ético e intelectual. Ainda que os apontamentos aqui apresentados não esgotem a complexidade das questões envolvidas, indicam a urgência de uma formação docente comprometida com a transformação da realidade.



Nessa rota, o trabalho em tela busca analisar as situações-limite na formação docente no contexto de um IF da região Centro-Oeste, destacando os desafios enfrentados por professores/as no contexto de estágio e a importância da reflexão crítica e do diálogo na superação desses obstáculos. Além disso, busca-se enfatizar a relevância das situações-limite, conforme abordadas por Freire (2018), como pontos de partida para o desenvolvimento profissional contínuo dos/as educadores/as.

O estágio supervisionado é compreendido como espaço privilegiado de trocas de experiências e de reflexão crítica sobre as problemáticas vivenciadas na formação docente. O trabalho de Jesus e Fernandes (2023) aponta para um desdobramento importante desse processo: a concepção do estágio como campo de pesquisa, orientado, nesse caso, a partir das chamadas situações-limite. Essas situações são compreendidas como potenciais desencadeadoras de problematizações significativas, capazes de orientar investigações no contexto dos estágios e contribuir de forma efetiva para a formação docente, bem como para a construção da identidade, da práxis e seu desenvolvimento profissional.

Freire (2018) define as situações-limite como obstáculos presentes na vida social que, embora restritivos, podem ser superados. Elas se expressam como barreiras geradas por estruturas opressoras e desumanizadoras. Quando o sujeito internaliza a visão do opressor, ocorre um processo de desumanização, com perda de autonomia e identidade. Nesse sentido, a humanização exige a construção da consciência crítica e a ruptura com essa influência opressora. Isso implica analisar a realidade de forma reflexiva para possibilitar sua transformação. Trata-se de um processo coletivo e complexo de problematização do mundo, essencial na formação docente.

Para Rodrigues (2013, p. 1.031), "o estágio é um momento de reflexão, de observar-se enquanto professor/a e por esse momento pode-se repensar as práticas de modo que se melhore a cada dia enquanto profissional". A proposta de compreender o estágio como espaço de reflexão crítica encontra respaldo no pensamento de Freire (2018), especialmente quando esse autor defende que a conscientização das situações-limite é condição essencial para a transformação da realidade que está problematizada. Por isso, tomar consciência das situações-limite que permeiam a ação docente possibilita construir sentidos pedagógicos capazes de superar práticas naturalizadas e reprodutoras.

Embora Freire (2018) não trate especificamente do estágio, seus apontamentos sobre a conscientização das situações-limite e a possibilidade de transformação da realidade contribuem para refletir sobre esse momento formativo. No estágio, o/a licenciando/a tem a oportunidade de problematizar sua prática à luz dessas experiências respaldado/a pela dimensão teórica, ressignificando sua ação pedagógica.

O estágio configura-se como um espaço essencial na formação e no desenvolvimento profissional docente, tanto para quem está em formação quanto para quem já atua na área. Segundo Maldaner (2020), a interação contínua entre licenciandos/as e professores/as da Educação Básica favorece a reflexão sobre a prática e sobre a produção pedagógica, ancorada nas demandas reais da sala de aula. Além disso, destaca-se a importância da articulação entre licenciandos/as, docentes da Educação Básica e formadores/as de professores/as. Estes últimos, embora fundamentais no processo formativo, ainda são pouco abordados na literatura sobre estágio supervisionado. Ressalta-se que o/a formador/a também está em constante processo de aprendizagem e desenvolvimento profissional, e não apenas na função de formar outros/as. Isto é, o estágio também caracteriza um espaço para o desenvolvimento profissional dos/as formadores/as de professores/as e a superação de situações-limite.

A partir desses pressupostos e por meio das contribuições de Freire (2018) e Delizoicov *et al*. (2018), buscaremos indicar o estágio como um espaço de conscientização das situações-limite, obstáculos e desafios que surgem durante a formação e a atuação docente.

As situações-limite aqui abordadas, conforme propostas por Paulo Freire, referem-se aos desafios e obstáculos que surgem ao longo da trajetória de formação e atuação de um indivíduo, muitas vezes como consequência de estruturas sociais e educacionais desiguais. No contexto da formação

docente, essas situações funcionam como pontos de tensão que, longe de serem vistos como barreiras intransponíveis, devem ser compreendidos como oportunidades de reflexão e superação. Portanto, o estágio não deve ser considerado apenas como um momento de vivência prática, mas como um espaço de problematização e reconhecimento das limitações impostas pelos sistemas educacionais.

## Situações-limite na formação docente: definição e reflexões

Segundo Freire (2018), em diálogo com as ideias de Vieira Pinto (1960, 1986), as situações-limite se "[...] apresentam aos homens como se fossem determinantes históricas, esmagadoras, em face das quais não lhes cabe outra alternativa, senão adaptar-se" (Freire, 2018, p. 130). Embora se apresentem como obstáculos no processo formativo, elas também podem ser compreendidas como possibilidades de aprendizagem, na medida em que estimulam a reflexão e o questionamento da realidade vivida, contribuindo para a ressignificação das experiências e das percepções dos sujeitos no contexto social. No entanto, identificar e superar essas situações não é simples, pois exige um processo coletivo e aprofundado de análise da realidade concreta.

Por isso, embora as situações-limite se manifestem como obstáculos ou desafios ao longo da formação docente, é fundamental que sejam problematizadas no processo formativo. Quando reconhecidas e refletidas criticamente, essas situações têm o potencial de provocar questionamentos sobre a realidade vivida, impulsionando a construção de novos sentidos sobre a prática educativa e sobre o próprio contexto social. A ausência dessa problematização, por outro lado, pode reforçar a reprodução de práticas não reflexivas e a naturalização das contradições presentes na escola e na sociedade.

Ainda que as situações-limite correspondam a condições reais que geram demandas nos sujeitos, é necessário investigar, junto a eles/as, o nível de consciência que possuem sobre essas circunstâncias. "Uma 'situação-limite', como realidade concreta, pode provocar em indivíduos de áreas diferentes e até de subáreas de uma mesma área, temas e tarefas opostos, que exigem, portanto, diversificação programática para o seu desvelamento" (Freire, 2018, p. 148-149).

Freire (2018), apoiando-se em Goldman (1969), diferencia a consciência real (ou efetiva) da consciência máxima possível. A consciência real resulta das diversas influências e distorções presentes na realidade concreta, que acabam condicionando a forma como o indivíduo compreende o mundo. Assim, a percepção da realidade é moldada por limitações e obstáculos vivenciados no cotidiano. Nessa perspectiva, a consciência real restringe a capacidade dos sujeitos de ultrapassar as situações-limite, isto é, as barreiras que limitam a compreensão de possibilidades futuras, denominadas por Freire (2018) como "inédito viável".

Para Freire (2018), o "inédito viável" refere-se a possibilidades de ação que não são percebidas na consciência real, mas que podem se tornar concretas por meio da prática transformadora. Assim, ao ampliar a consciência, os sujeitos passam a compreender e agir a partir de novas perspectivas antes não reconhecidas.

A "consciência máxima possível" diz respeito, portanto, às potencialidades de transformação ainda não plenamente percebidas. Freire destaca a importância de superar a consciência imediata para abrir espaço a novas formas de intervenção na realidade. Nesse processo, a reflexão crítica, o diálogo e a formação coletiva contribuem para a superação das situações-limite.

Importante ressaltar que a forma como uma pessoa vê essas situações pode variar muito, dependendo de sua experiência e contexto. Freire (2018) então usa os conceitos de "consciência real" e "consciência máxima possível" para explicar como nossa percepção da realidade pode ser limitada pelas dificuldades que enfrentamos. A "consciência real" é a visão que temos da realidade no momento atual, influenciada pelas barreiras que nos cercam. Já a "consciência máxima possível" se refere à capacidade de ver além dessas limitações, percebendo possibilidades de transformação que antes não eram imaginadas.

Freire (2018) destaca que, ao expandirmos nossa consciência e refletirmos sobre nossas experiências, podemos superar as "situações-limite" e encontrar novas formas de agir e entender o mundo. No entanto, a transformação não é feita em passos mágicos, exige rigor para estudar e compreender os contextos envolvidos. Ou seja, as situações-limite não são simples dificuldades, mas obstáculos que exigem um olhar aprofundado. Na formação docente, esses conceitos ajudam a entender como docentes em formação podem compreender e possivelmente superar os desafios que enfrentam durante o estágio supervisionado. Ao refletir sobre essas barreiras e dialogar sobre elas, tanto os/as futuros/as professores/as quanto seus/suas formadores/as podem abrir novas possibilidades para o desenvolvimento profissional.

A superação das situações-limite representa um processo de libertação, que envolve questionar estruturas de poder e normas estabelecidas, reafirmando a autonomia e a liberdade dos sujeitos. Ao enfrentar essas barreiras, avança-se em direção à humanização, com a reconstrução da identidade e a ação orientada por valores e princípios próprios.

> Esta é a razão pela qual não são as "situações-limite", em si mesmas, geradoras de um clima de desesperança, mas a percepção que os homens tenham delas num dado momento histórico, como um freio a eles, como algo que eles não podem ultrapassar. No momento em que a percepção crítica se instaura, na ação mesma, se desenvolve um clima de esperança e confiança que leva os homens a se empenharem na superação das "situações-limite" (Freire, 2018, p. 107).

O desenvolvimento da consciência crítica leva os sujeitos a se envolverem ativamente na superação das barreiras, em busca de uma realidade mais justa e humana. Freire (2018) propõe, assim, a reflexão e o questionamento das situações-limite. Com uma postura crítica e participativa diante desses desafios, torna-se possível fortalecer a esperança e o engajamento, favorecendo a construção de caminhos para superar as limitações impostas.

## Caminhos metodológicos

Foram analisadas entrevistas semiestruturadas com docentes efetivos/as de um Instituto Federal da região Centro-Oeste[1] que atuam como orientadores/as de estágio nos cursos de licenciatura em Química. De um universo de 20 (vinte) docentes, 15 (quinze) aceitaram participar, confirmando por *e-mail*, dia e horário que melhor os/as atenderiam. As entrevistas foram realizadas pessoalmente, gravadas em áudio e transcritas na íntegra.

As respostas foram submetidas aos procedimentos da Análise Textual Discursiva (ATD), que é constituída por três etapas: a unitarização, em que o material analisado é fragmentado em unidades de significados pertinentes ao foco da pesquisa; a categorização, em que as unidades de significado são agrupadas de acordo com suas semelhanças; e, por fim, a comunicação, em que são produzidos metatextos descritivos e interpretativos com base no material analisado (Moraes e Galiazzi, 2020). Na ATD, existem três tipos de categorização, a saber: categorias emergentes que surgem a partir da análise dos dados; categorias *a priori*, existentes na literatura; e ainda o método de categorização misto, em que se mesclam categorias *a priori* e emergentes. Na análise das transcrições das diferentes entrevistas, observou-se que apareciam, de forma recorrente, limitações acentuadas nas experiências relatadas no contexto dos estágios supervisionados. As limitações descritas não eram simples dificuldades. Reuniu-se o conjunto de unidades de significado que apresentavam esta ideia e, no conjunto dos fragmentos, identificou-se a ideia de situações-limite em diferentes aspectos ao longo dos estágios realizados.

Nessa direção, a categoria analítica apresentada[2] é mista, pois articula a situação-limite já mencionada na literatura, mas com complementação do contexto em discussão, que caracteriza a subcategoria intitulada "reflexão crítica e diálogo no contexto dos estágios supervisionados".

As entrevistas seguiram um roteiro-base, semiestruturado, com perguntas abertas, possibilitando o aprofundamento conforme as respostas dos/as participantes. A coleta de dados ocorreu após a devida aprovação ética e envolveu gravação em áudio, leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

As entrevistas abordaram aspectos relacionados à orientação, formação, integração entre sujeitos e ao desenvolvimento profissional docente no contexto do estágio supervisionado. Os dados foram analisados qualitativamente, com base na ATD, o que permitiu a unitarização, categorização e construção dos metatextos, ancorados teoricamente nos pressupostos de Freire (2018) e, metodologicamente, em Moraes e Galiazzi (2020). "Todo o processo de análise proposto volta-se à produção do referido metatexto. A partir da unitarização e categorização do *corpus*, constrói-se a estrutura básica do metatexto, objeto da análise" (Moraes, 2003, p. 202). Segundo Moraes e Galiazzi (2020), é a constituição da descrição e interpretação, a partir das ações de compreender e teorizar os fenômenos investigados.

Para garantir o anonimato dos/as participantes, as falas foram identificadas com os códigos PQ-1, PQ-2, PQ-3 até PQ-15, em que "P" indica participante e "Q" refere-se à área de Química, considerando que a pesquisa envolve docentes orientadores/as de estágio na licenciatura em Química. O Quadro 1 reúne uma descrição sintética dos perfis dos/as entrevistados/as.

A partir da escuta dos/as docentes, a situação-limite aparece como experiência vivida no contexto escolar que desafia e, ao mesmo tempo, impulsiona processos de reflexão crítica, pesquisa e autogestão formativa. A ATD, ao permitir uma leitura profunda das narrativas, contribuiu para explicitar como essas situações se relacionam com a construção de saberes docentes e com o papel investigativo do estágio na formação em Química.

## Situações-limite: reflexão, críticas e diálogo no contexto dos estágios supervisionados

É indicado por todos/as os/as docentes entrevistados/as o fato de que a relação entre a Instituição formadora e a escola, especialmente no contexto da formação de professores/as, é valiosa e fundamental para o desenvolvimento profissional docente.

> O período do estágio, ele é importante. Mas, ele é muito curto. Eu acho muito curto. Eu acho que o aluno tinha que fazer o estágio dentro do primeiro período. E quatro anos, ele é muito curto. Por isso que, às vezes, essas práticas como componente curricular, se fosse efetivamente realizado, ia trazer mais esses momentos para ele de vivência na escola. E eu acho que a escola, que eu percebo... A escola é muito carente. Ela é carente de pessoal. Ela é carente de ideias. [...] Então, quando você trabalha aqui na universidade, lá na escola... E eu fui professora do colégio estadual. Então, conheço a sala de aula da

[1]Por razões éticas e em conformidade com o compromisso firmado junto ao Comitê de Ética em Pesquisa, o nome da instituição não será mencionado, a fim de evitar qualquer possibilidade de identificação dos/as participantes entrevistados/as.
[2]Este trabalho é um recorte de um trabalho mais amplo em que há um conjunto maior de categorias derivadas da análise das 15 entrevistas. Em razão de necessidade de recorte, optou-se por apresentar aqui apenas uma categoria e priorizar a ampliação da discussão.

**Quadro 1.** Perfil formativo dos/as participantes

| Código | Graduação | Mestrado | Doutorado |
|---|---|---|---|
| **PQ-1** | Bacharelado e Licenciatura em Química | Química | Outra área |
| **PQ-2** | Bacharelado e Licenciatura em Química | Química | Química |
| **PQ-3** | Licenciatura em Química | Ensino de Ciências | Química |
| **PQ-4** | Licenciatura em Química | Química | Química |
| **PQ-5** | Bacharelado e Licenciatura em Química | Ensino de Ciências | Química |
| **PQ-6** | Bacharelado em outra área | Outra área | Educação |
| **PQ-7** | Bacharelado em Química | Outra área | Química |
| **PQ-8** | Bacharelado e Licenciatura em Química | Educação | — |
| **PQ-9** | Licenciatura em Química | Química | — |
| **PQ-10** | Licenciatura em Química | Química | Educação |
| **PQ-11** | Licenciatura em outra área | Outra área | Educação |
| **PQ-12** | Licenciatura em Química | Outra área | Outra área |
| **PQ-13** | Bacharelado em Química | Química | — |
| **PQ-14** | Licenciatura em Química | Química | Química |
| **PQ-15** | Bacharelado e Licenciatura em Química | Outra área | Química |

> rede estadual. A gente precisa de muita coisa. [...] Então, eu acho que teria que ter esses momentos mais de aproximar a escola da universidade. E deveria ser mais valorizado também. Porque a gente faz estágio, licenciatura, tudo é novo, mas não é remunerado. Isso desmotiva o aluno também. É diferente, por exemplo, de outras áreas, tem estágio do Direito, tem voluntário e remunerado (PQ-3).

O extrato evidencia uma percepção recorrente sobre a insuficiência temporal do estágio supervisionado na formação inicial, apontando a contradição entre a complexidade da docência e o tempo efetivamente destinado à imersão no contexto escolar. Ao afirmar que o estágio é "importante", mas "muito curto", PQ-3 tensiona o modelo tradicional de organização curricular, no qual a aproximação mais sistemática com a escola ocorre apenas nos períodos finais do curso, reproduzindo, em certa medida, a lógica do modelo 3+1, que historicamente separa formação teórica e prática. Esse modelo encontra respaldo na racionalidade técnica (Diniz-Pereira, 2014), ao conceber a formação docente como um processo linear, no qual o domínio de conteúdos e fundamentos teóricos precede, de forma hierarquizada, a vivência prática, relegando o estágio a um momento de aplicação de saberes previamente constituídos.

> De acordo com o modelo da racionalidade técnica, o professor é visto como um técnico, um especialista que rigorosamente põe em prática as regras científicas e/ou pedagógicas. Assim, para se preparar o profissional da educação, é necessário conteúdo científico e pedagógico, o qual servirá de apoio para sua prática. Durante a prática, professores devem aplicar tais conhecimentos e habilidades científicos e pedagógicos (Diniz-Pereira, 2014, p. 36).



Pode-se afirmar que o modelo da racionalidade técnica, ao conceber o/a professor/a como um técnico responsável pela aplicação de conhecimentos previamente sistematizados, reforça a separação entre teoria e prática já evidenciada na organização curricular do tipo 3+1. Tal organização curricular contribui para o distanciamento entre Instituição formadora e escola e limita a compreensão da docência em sua complexidade, ao reduzir a prática a um espaço de execução, e não de produção de conhecimento. O extrato, ao evidenciar essa insuficiência, revela uma situação-limite que mobiliza questionamentos sobre a necessidade de reorganização do tempo e dos sentidos atribuídos ao estágio supervisionado, indicando que a aproximação com o contexto escolar deve ocorrer de forma mais contínua, integrada e valorizada ao longo da formação inicial.

Nesse sentido, a defesa da inserção do estágio desde o início do curso, mencionada no extrato, dialoga com orientações presentes nas diretrizes curriculares mais recentes, como a Resolução CNE/CP nº. 4 de 2024, que propõe uma maior antecipação das experiências formativas no contexto escolar. No entanto, o próprio fragmento permite problematizar essa proposição, uma vez que a ampliação ou antecipação do estágio, sem condições materiais, institucionais e formativas adequadas, pode reforçar precarizações já existentes. A fala revela que a escola é percebida como "carente", de pessoal, de ideias e de recursos, e que a universidade, ao se aproximar desse espaço, também se depara com limites estruturais que atravessam a formação docente.

A interação com o *lócus* de atuação profissional, qual seja, a escola, desde o início do curso, é salutar. Mas é preciso

pensar e estruturar a inserção na escola para que não seja feita de forma prematura, pautada no senso comum pedagógico. A recente Resolução CNE/CP nº. 4 de 2024 vem sofrendo críticas, pois, como argumentam Couto *et al.* (2024), a resolução promove um "esvaziamento" da formação intelectual docente e aproxima a formação das demandas de flexibilização do mercado de trabalho.

Além disso, PQ-3 explicita uma dimensão frequentemente silenciada nos debates curriculares: a desvalorização material do estágio. Tal aspecto também tensiona a proposta de ampliação do estágio ao longo do curso, uma vez que iniciar essa experiência já nos primeiros períodos pode intensificar processos de sobrecarga e evasão, especialmente entre estudantes que dependem do trabalho para permanecer na graduação. Esse fator é apontado por Jesus e Silva (2019), ao observar que a percepção dos/as licenciandos/as revela insatisfação em relação à articulação entre teoria e prática no estágio supervisionado, evidenciando fragilidades nas condições de realização e integração do estágio no currículo. Isso reforça a necessidade de repensar tanto sua duração quanto sua valorização no percurso formativo para que não ocorra, entre outros fatores, a desistência do curso.



Desse modo, o extrato suscita uma discussão que vai além da simples defesa do estágio precoce, indicando a necessidade de repensar a articulação entre universidade e escola de forma estrutural, contínua e valorizada. A aproximação entre esses espaços, apontada como necessária por PQ-3, demanda políticas que considerem não apenas a organização temporal do estágio, mas também as condições objetivas e materiais de sua realização, a valorização do trabalho docente em formação e a superação da lógica fragmentada entre teoria e prática. Assim, PQ-3 contribui para problematizar tanto o modelo tradicional quanto as propostas mais recentes, revelando que a centralidade do estágio na formação docente exige mais do que sua antecipação curricular: requer investimento, diálogo institucional e reconhecimento do estágio como trabalho formativo.

Nesse sentido, a formação é compreendida de forma integral, sem fragmentar o sujeito ou sua relação com o conhecimento, articulando tanto aspectos técnicos quanto dimensões pessoais do processo formativo.

> Então, na realidade, o formar professor é um ser humano todo, não é o conteúdo, é tudo. Então, nós estamos buscando crescer. *Eu falei para eles que eles vão levar uma poesia, eles vão levar uma música, eles vão levar coisas que possam enriquecer a formação deles, eles não podem reclamar, param de reclamar,* vamos crescer enquanto pessoas, vamos estudar o conceito de Química, vamos estudar e vamos respeitar o próximo, eu faço uma fala que, como é grupo, um vem no meu, vem no particular, aí vem o outro. "Sabe, calma, você quer prevalecer a sua vontade, calma, deixa o outro também. *As coisas não têm só o seu controle.*" Então, o trabalhar em grupo é importante. *Então, está sendo assim. E no final, lá em dezembro, vai ter um varal de memórias, que é uma técnica de colocar tudo que nós fizemos e, neste dia, antes da exposição, eles já têm que construir uma narrativa, que aí já vai ter passado a aplicação da oficina, como que foi, então eles vão ter que narrar tudinho, o processo, até o final.* É bom, é bom ver eles crescerem e registrarem, *senão fica só na fala* (PQ-8, itálico nosso).

O fragmento aponta para dificuldades em trabalhar em grupo quando apenas uma ideia tem que prevalecer. O descrito revela que a intervenção do/a formador/a foi essencial para mediar o ocorrido. Mas há contextos em que as limitações do trabalho em grupo são tantas que se tornam situações-limite. Para Freire (2018), o sujeito é coletivo e é na coletividade que o diálogo efetivo se concretiza, ou seja, na relação sujeito e mundo com vistas à transformação social. Silva (2007) destaca que o trabalho coletivo na perspectiva freireana busca a compreensão contextualizada e crítica da organização sociocultural.

> Então, eu estou preocupada com a formação toda. Isso fez uma grande diferença, viu? Nas minhas aulas. Então, você imagina a gente só ficar preocupado com a formação de Química, o menino dá aula, o menino está com depressão, o menino está estafado na casa dele, o menino está isso, o menino está aquilo. Aí, a gente vai chegar na sala de aula. Que professor que ele vai ser? *E formar professor é uma tarefa boa, séria e difícil. E não envolve só o conteúdo de Química e não só a parte pedagógica.* Entende? É grave. Mas tem uma hora que nem todo mundo pensa assim, viu? A grande maioria (PQ-8, itálico nosso).

A formação docente não se limita a conteúdos ou técnicas pedagógicas, mas busca o desenvolvimento integral dos/as educadores/as. Ela envolve dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais, sendo que a ênfase exclusiva na dimensão conceitual pode se constituir como uma situação-limite na formação de professores/as.

Além disso, a formação docente é um processo dinâmico, em constante construção, articulado ao desenvolvimento pessoal e profissional. Autores como Imbernón (2022) e Nóvoa (1992) destacam a necessidade de competências que ultrapassem o campo estritamente profissional, abrangendo também aspectos sociais, políticos e econômicos. Assim, uma formação mais integral é fundamental para enfrentar os desafios da educação contemporânea, favorecendo a autonomia, a inovação e a colaboração docente.

Nos relatos também foi abordada a importância da dimensão da escrita:

> Então, toda dinâmica eu peço para ele escrever. Na primeira aula, dia tal, fiz isso, fiz aquilo, me atrapalhou. E aí, eu estou pedindo já há muito tempo, eu peço para que não seja uma descrição passiva, sabe? Seja uma descrição crítica. A "tia" da merenda interferindo na minha aula, a cada cinco minutos, tem que constar no relatório que me incomoda e eu não gosto daquilo. Então, eu quero ver isso no relatório, sabe? *O real, a real vivência, a real experiência*. Eu não quero uma coisa bonita só para ter no papel. Eu quero saber o que aconteceu na aula naquele dia. *Se te afetou e de que maneira afetou*. Ah, o aluno, tive que tirar o aluno da sala. Isso eu não gostei de fazer, mas foi preciso, não sei o quê, não sei o quê. *Então, eu quero ver esses momentos do professor em sala de aula*. É isso que eu quero que eles relatem. *Mas nem sempre dá certo* (PQ-1, itálico nosso).

PQ-1 aborda questões importantes, como a necessidade de ultrapassar os relatos mecânicos das situações de estágio e incorporar uma escrita descritiva, crítica, reflexiva da atuação docente. A escrita constitui um momento fundamental de organização de ideias. Galiazzi (2003, p. 44) destaca: "[...] é pelo ato de escrever que a pesquisa precisa iniciar, sem que haja perda de tempo. A partir do exercício da escrita vai se desenrolando toda a pesquisa". A autora ressalta o educar pela pesquisa como eixo central na formação de professores/as de ciências, sendo a escrita um dos elementos fundantes. Outro elemento que merece atenção no trecho de PQ-1 é chamar os profissionais que atuam na escola de tios e tias. Mesmo que esses profissionais estejam acostumados a ser chamados assim pelos/as estudantes, e mesmo que haja uma dimensão afetiva no âmbito da formação docente, precisamos ter cuidado com as linguagens e a forma de tratar os profissionais em geral que atuam nas escolas. Especificamente falando de docentes, Paulo Freire tem um livro intitulado *Professora sim, tia não: cartas a quem ousa ensinar*. A obra é uma crítica à desvalorização da docência representada pela armadilha ideológica de substituir a palavra "professora" por "tia".

Outra dimensão central no exercício da docência é o planejamento. O planejamento é destacado como elemento *sine qua non* para a vivência pedagógica na escola, alinhando-se à perspectiva de Freire (2018), que afirma que o ato educativo deve ser construído *com o* povo e *para o* povo, e não *sobre o* povo, constituindo-se como fundamento essencial para o exercício da docência. Freire (2018) também ressalta que o diálogo com os/as educandos/as não começa em sala de aula e sim na construção da programação curricular, isto é, no momento mais usualmente denominado de planejamento:

> O estágio tem que ser muito bem planejado em termos de não causar um problema que vai afastar cada vez mais o aluno da sala de aula, né? Então, tem que ser planejado, o aluno não vai para a sala de aula sem um planejamento, sem realmente ter consciência da importância dele ser responsável naquilo que ele vai explicar, naquilo que ele vai falar, na utilização da teoria que ele aprendeu durante os primeiros períodos. Ontem, eu perguntei: "o que vocês acharam dos estágios até hoje?". Aí, um falou assim: "Ah, professora, eu tinha muito medo". Medo, porque geralmente é muito trivial isso, né? *O aluno tem medo das perguntas.* A insegurança de realmente responder. Aí ele falou, falou, falou. Eu falei, peraí, mas o que a professora [nome da pessoa] já te explicou? "É, professora, só ela explicou que, quando a gente não sabe, a gente fala que vai pesquisar e trazer resposta". Por que, por que eu falo isso? *Porque a gente não é um ser pronto. A gente está sempre em processo de aprendizagem. Agora, se você quer superar as expectativas, estude bastante. Mas sempre vai ficar aquém, porque a gente não vai saber tudo*. Então, falar, nossa, que pergunta interessante a sua. Não fala que "ah, eu não sei". O aluno tradicional é aquele que quer sempre a resposta. Ele não quer uma negativa. Então, você fala "não, a sua pergunta foi muito interessante, mas eu nunca tinha pensado por esse lado. Eu vou ter que pesquisar para responder a sua pergunta". Entendeu? Então, te alivia a atenção. E mesmo porque você vai ter que estudar mesmo. Você vai ter que trazer essa resposta (PQ-5, itálico nosso).

A insegurança em responder aos questionamentos é algo recorrente na fala dos/as estagiários/as. O planejamento é um eixo estruturante da docência, por articular um conjunto de ações, como conceitos, metodologias, procedimentos e avaliação. Precisa ser realizado com cautela, atendendo às necessidades de cada contexto. Processos aligeirados de planejamento ou excessivamente burocráticos podem potencializar problemas no desenvolvimento das aulas. Portanto, a elaboração e revisões constantes podem ser aliadas na superação e até mesmo evitar situações-limite. A afirmação de que "a gente não vai saber tudo" remete à concepção freireana de sujeito inacabado. Para Freire (1996), ensinar exige a consciência da condição humana de inacabamento.

A aproximação com a realidade escolar, possibilitada pelo estágio supervisionado, evidencia que a docência se constrói no entrelaçamento entre saberes teóricos, experiências práticas e reflexão crítica. Ao se reconhecer como sujeito inacabado, o/a estagiário/a passa a compreender que a insegurança faz parte do processo formativo e pode ser ressignificada como oportunidade de aprendizagem. Nesse sentido, o planejamento deixa de ser apenas um instrumento técnico e passa a assumir um caráter reflexivo e formativo, permitindo ao/à futuro/a professor/a analisar sua prática, reelaborar estratégias e buscar

alternativas pedagógicas frente aos desafios que emergem no cotidiano da sala de aula.

> Uma formação teórica e prática para articular, *para eles se aproximarem muito dessa realidade cotidiana da escola, da relação professor-aluno, do trabalho com os conteúdos*. Então, eu acho que ele é essencial. Mas eu reconheço que, na prática, com as nossas limitações de campo, de horários, de políticas públicas, entre o próprio interesse dos nossos alunos, tem se beneficiado muito pouco (PQ-6, itálico nosso).

Os extratos evidenciam a importância de uma formação que articule teoria e prática, possibilitando aos/as futuros/as professores/as a aproximação com a realidade escolar, as relações pedagógicas e os desafios do cotidiano educativo.

Os excertos de PQ-1, PQ-5 e PQ-6 destacam a importância da reflexão crítica sobre as experiências de estágio, envolvendo desafios da prática, impactos emocionais, planejamento e a relação entre teoria e prática na formação docente. Também evidenciam a necessidade de uma postura aberta à aprendizagem contínua, ao diálogo e ao enfrentamento de inseguranças no exercício da docência.



Nesse contexto, torna-se relevante compreender como os/as estagiários/as e docentes em atuação percebem as situações-limite, que podem gerar diferentes demandas no processo formativo. Freire (2018) ressalta a necessidade de ultrapassar os limites da consciência imediata para ampliar a percepção e a ação sobre novas possibilidades.

> Eu acho que *o aluno tem que viver mais a situação do estágio*, porque durante o estágio, fatos que têm ocorrido, *o aluno chega pra participar do estágio e não sabe o conteúdo de Química. Não sabe porque ele estudou pra passar, passou e nunca mais pegou aquele conteúdo.* Aí vem o nervosismo de ter que estar apresentando o conteúdo dentro de uma estratégia de ensino que vem ao encontro daquele conteúdo. Então, vou ensinar esse conteúdo desse jeito. É o conteúdo que delimita a estratégia que eu tenho que utilizar. Eu não posso, eu não consigo delimitar a estratégia. Essa estratégia não tem como. *Então, envolve aí a parte pedagógica, a parte de conteúdo teórico da disciplina, e esses meninos têm tido muita dificuldade* (PQ-4, itálico nosso).

A pouca familiaridade com o conteúdo pode provocar insegurança nos/as licenciandos/as durante o estágio, sobretudo no momento de apresentá-lo e articular as estratégias de ensino adequadas para seu desenvolvimento em sala de aula. Como ressalta Hermes (2019, p. 45), "O conteúdo e a forma estão imbricados mutuamente, sendo interessante que conteúdo e forma dizem respeito ao modo de tornar-se professor ou professora [...] e referem-se ao objetivo de construção do conhecimento, neste caso, de Ciências Naturais".

Souza e Santos (2018), ao analisar práticas pedagógicas de/as professores/as de Química, evidenciam a baixa exigência conceitual articulada à formação inicial que reflete na prática docente e nas fragilidades no ensino de Química. Os autores reforçam a exigência conceitual como um elemento central da formação docente. O fragmento de PQ4 remete à dimensão mais individual da falta de apropriação conceitual, enquanto os autores supracitados sinalizam um problema na formação inicial que também pode direcionar para o desenvolvimento profissional do/a formador/a.

O depoimento de PQ-4 aponta para uma aprendizagem de caráter instrumental pouco comprometida com a construção de uma compreensão conceitual sólida e duradoura. Lee Shulman (1986) argumenta que não basta ao/à professor/a dominar estratégias didáticas genéricas: é indispensável que compreenda em profundidade os conceitos estruturantes da disciplina, suas formas de organização interna, suas dificuldades epistemológicas e os modos pelos quais podem ser transformados didaticamente.

Nesse sentido, a fala analisada também problematiza a falsa dicotomia entre forma e conteúdo. Quando o/a entrevistado/a afirma que "é o conteúdo que delimita a estratégia", parece reconhecer a indissociabilidade entre o que se ensina e como se ensina. A estratégia metodológica não é um recurso neutro. Essa compreensão dialoga com a perspectiva freireana para quem a prática educativa não pode ser reduzida a técnicas desvinculadas de uma compreensão profunda do objeto de conhecimento. Ensinar não é aplicar métodos prontos, mas realizar uma mediação consciente e intencional entre sujeito, conhecimento e realidade.

Ademais, a dificuldade relatada no estágio revela que a fragmentação entre disciplinas específicas e disciplinas pedagógicas ainda marca muitos currículos de licenciatura. Tal fragmentação reforça uma visão compartimentada da formação docente. Portanto, o trecho indica que a dificuldade vivenciada pelos/as licenciandos/as não decorre apenas de lacunas individuais, mas de um modelo formativo que precisa ser revisto e que passa pelo desenvolvimento profissional dos/as formadores/as em sua totalidade.

> *A relação com o conteúdo é interessante porque ele se dá conta que tem que saber aquilo*. Se até então, antes daquele momento, ele não tinha certeza do que estava aprendendo, ele tem que ir para a sala de aula com aquilo certo. Então, ele passa a buscar, de uma outra forma, compreender aquilo que ele achava que sabia. *E aí, no estágio, ele percebe que não sabe*. Na verdade, por isso essa dinâmica da disciplina que a gente constrói a aula antes de entrar na sala. É ali, naquele momento, que ele percebe que não sabe o conteúdo. Aí, eu digo: "Opa! tu não pode ir para a sala sem saber o conteúdo. *O conteúdo é*

> *importantíssimo*. Bora estudar!" A gente senta, eu tiro as dúvidas também com relação ao conteúdo, mas mando ele estudar. *"Isso você já deveria saber porque você chegou até aqui no final do curso"*. [...] Não pode jamais entrar na sala de aula sem saber o conteúdo que você vai dar naquela aula. *Então, a relação com o conteúdo já é com mais responsabilidade* (PQ-1, itálico nosso).

O relato de PQ-1 indica que, antes do estágio, o/a licenciando/a pode não ter plena clareza sobre os conhecimentos estudados, mas, ao assumir a responsabilidade de ensiná-los na prática, passa a buscar uma compreensão mais aprofundada do conteúdo. Chama a atenção o relato da falta de apropriação conceitual, elemento *sine qua non* para o exercício de qualquer profissão. O estágio é um momento importante para reconhecer as situações-limite que precisam ser superadas e também um momento de diagnóstico que pode servir coletivamente para repensar a estrutura curricular.

> *O papel do estágio é fundamental para que o aluno deixe o banco e viva a realidade. Porque a teoria é uma coisa, a prática é outra*. A teoria te dá sustentação para fazer uma prática bem feita. Mas só a teoria, ela não te forma. É o quebrar a pedra todo dia que vai fazer o grão de areia lá na frente. Então, é todo dia. E o todo dia é na prática, não é somente a teoria. Tem que ser aliado, tem que trabalhar as duas de forma que, se eu vou para o campo de trabalho, eu tenho que fazer o máximo ali. Porque é onde eu tenho um momento de acertos e erros e eu posso fazer as minhas correções. É ali que ele descobre se vai continuar ou não na docência. Não é na sala de aula, na teoria. Você não aprende a ser professor em sala lendo livro, você aprende a ser professor em sala sendo professor. É na prática, porque a teoria, novamente, é fundamental porque ela te embasa, mas a teoria, sem você colocar isso em prática, não funciona (PQ-13, itálico nosso).

O fragmento de PQ-13 evidencia a importância do estágio como espaço de vivência da prática docente, destacando a passagem do campo teórico para a experiência da sala de aula. Embora reconheça a relevância da teoria como base formativa, o relato atribui maior centralidade à prática, entendida como momento decisivo da constituição do/a professor/a, expressa na metáfora de "quebrar a pedra todo dia". Esse enfoque pode indicar certa fragmentação entre teoria e prática, aproximando-se de uma racionalidade técnica que privilegia a aplicação de métodos e procedimentos. Conforme apontam Antunes (2009, 2018), Diniz-Pereira (2014) e Kuenzer (2002), essa perspectiva tende a reduzir a formação ao domínio de técnicas voltadas à eficiência, o que pode se configurar como uma situação-limite na formação docente. Superá-la implica integrar teoria e prática, superando a lógica da racionalidade técnica na constituição do conhecimento docente.

É por isso que, no âmbito da formação de professores/as, encontram-se sempre novos desafios provocados pelas profundas modificações ocorridas no mundo do trabalho e que afetam diretamente a Educação de modo geral. Por isso, é preponderante tomar ciência dessas questões e buscar superar esse tipo de pensamento, como o da racionalidade técnica. No contexto formativo do estágio, é possível refletir sobre tudo isso.

> *A gente apanha muito no estágio porque o aluno chega para ser professor sem saber o conteúdo*. Aí ele tem que estudar o conteúdo, tem que estudar a metodologia, então ele acha o estágio muito difícil. E, assim, está tendo alguns casos de alunos que não estão conseguindo dar aula por falta de conteúdo teórico. Não tem como, como eu falo assim, *o primeiro passo para ser um bom professor é saber o conteúdo. É impossível ser um bom professor se não souber o conteúdo. Depois que você sabe o conteúdo, que a gente presume, você termina a graduação sabendo o conteúdo, certo?* Aí depois que você aprende o conteúdo, as metodologias de ensino vão ajudar você a pensar qual a melhor forma de ensinar aquele conteúdo. *Como é que eu vou trabalhar uma metodologia de ensino se você não sabe nem o que ensinar?* Sim. Então como é que eu vou pensar o como ensinar se você não sabe o que se ensina? É muito complicado. *Agora pensa, como é que a gente vai fazer com essa aluna que não tem noção nem do conteúdo de Química e nem do conteúdo pedagógico dentro da disciplina dessas?* Muito complicado, *e essa está sendo a nossa realidade, porque estamos pegando a aluna no laço. Um esvaziamento dos cursos superiores*. Não é porque é a licenciatura, a engenharia também está assim, a engenharia também está um caso muito sério. *Então não, porque sempre teve a licenciatura como um curso periférico. Não é por ser um curso periférico, é um movimento que está acontecendo nos cursos superiores*. Então, assim, a gente precisa de uma ação urgente, porque, se eu não tenho aluno ingressante, e o que está ingressando está aqui por estar aqui, a hora que eles chegarem no estágio, vai ser o mesmo caso da pandemia. *Que nível vai ser esse aluno que vai para a escola? Minha preocupação é que profissional é esse que está saindo?* Porque passar de conteúdo, passar, eu acho simples. E quando há reprovação, outro caso sério, quando começa a ter muita reprovação, a tendência desse aluno é desistir também. Um esvaziamento muito grande desses cursos. Vai ter professor, vai ser deslocado para um lugar ou

> outro, mas tem que ser um movimento mais rápido para atender o movimento da sociedade. Entendeu? *Mas a gente é obrigado a ofertar a licenciatura em Química.* A gente tem que mudar para a parte tecnológica. A gente tem que mudar para cursos mais rápidos, cursos subsequentes, cursos de formação profissional. Eu acho que o movimento do país hoje está nesse sentido (PQ-4, itálico nosso).

O/A formador/a enfatiza a centralidade da compreensão conceitual, como já destacado em outros fragmentos, como base para a construção de estratégias de ensino, defendendo que o domínio prévio do conteúdo disciplinar é essencial à atuação docente. Também expressa preocupação com o que considera um possível esvaziamento dos cursos superiores, incluindo as licenciaturas, o que poderia explicar fragilidades no conhecimento de conteúdos, como em Química. Diante disso, aponta-se a necessidade de ações formativas que preparem melhor os/as futuros/as profissionais para as demandas sociais. Assim, o texto sugere a revisão de currículos e práticas de ensino, de modo a fortalecer a formação docente em consonância com as exigências contemporâneas. A fala do/a formador/a de que, no estágio, apanha muito em razão de os/as licenciandos/as não saberem o conteúdo carrega muitos sentidos, inclusive o peso dado ao estágio de ter que suprir todas as lacunas dos diferentes componentes curriculares. Ou seja, o/a docente formador/a da disciplina de estágio precisa ser polivalente, aspecto que também caracteriza uma situação-limite. A mudança para a parte tecnológica em cursos mais rápidos, como sugere o/a entrevistado/a, não muda o cenário. A formação inicial com destaque para cursos de formação docente exige um aprofundamento para que o/a profissional tenha condições de assumir uma sala de aula na educação básica com as diferentes dimensões que a constituem. As razões para não apropriação conceitual podem ser múltiplas, como a estrutura curricular, o desenvolvimento profissional dos/as formadores/as, o envolvimento de cada sujeito com a sua formação, entre outros.



> Influencia muito a questão da formação dos professores do IF. *Porque a gente tem um corpo docente muito bacharelesco. Então, priva muito a racionalidade técnica na formação. Entendeu?* Teve os concursos da área de ensino que entrou o pessoal. E dá um viés para essas áreas pedagógicas. Mas antes quem assumia diretamente essas disciplinas eram os bacharéis. Eu vejo que eles vão muito para metodologias ativas. Eles querem direcionar muito para metodologias ativas. *Talvez pelo processo de formação dos professores.* Eles vão aos projetos que eu estou vendo muito ligados à ciência, tecnologia e sociedade. *Isso devido ao fato também da outra professora, no 2, ter formação nesse sentido.* Então, ela puxa para essa linha da ciência, tecnologia e sociedade. E os alunos vão tentando, dentro dessa abordagem de ciência e tecnologia, trazer metodologias ativas (PQ-3, itálico nosso).

> Apesar de estar trabalhando na licenciatura, nesse tempo todo eu nunca fiz nenhum curso na área de ensino. Nenhum. *Então, eu posso dizer, eu sou professor prático. Eu aprendi todo dia. Como conviver, eu tive excelentes professores, eu tive péssimos professores, do Ensino M*édio à universidade, ao meu mestrado, então eu tive todo tipo de indivíduo na minha frente (PQ-13, itálico nosso).

O fragmento de PQ-3 indica que o corpo docente do IF em que trabalha é majoritariamente formado por bacharéis, o que tende a favorecer uma abordagem mais técnica na formação dos/as estudantes. Além disso, esse perfil formativo também influencia as escolhas dos/as licenciandos/as. PQ-13, por sua vez, se define como "professor prático", destacando que sua formação ocorreu principalmente pela experiência em sala de aula e pela convivência com outros/as docentes ao longo de sua trajetória acadêmica.

Ambos os relatos apresentam perspectivas distintas sobre a formação docente: enquanto PQ-3 aponta a necessidade de maior ênfase pedagógica, PQ-13 valoriza a experiência prática como principal fonte de aprendizagem. No entanto, ambos os enfoques apresentam limitações quando considerados de forma isolada. A ausência de articulação entre teoria e prática pode gerar lacunas na formação, reforçando a importância de uma formação integrada para enfrentar os desafios da educação contemporânea.

Os fragmentos analisados indicam que o corpo docente é predominantemente composto por bacharéis, ao mesmo tempo que evidenciam limitações significativas na apropriação conceitual. Historicamente, sustenta-se no senso comum a ideia de que os cursos de bacharelado conferem maior ênfase à formação conceitual. Silva (2022), ao entrevistar docentes da área de Ciências da Natureza, destaca a fala de um/a docente que ressalta que os bacharéis possuem mais apropriação conceitual que os/a licenciados/as. Tal pressuposto revela-se contraditório no contexto desta pesquisa, por exemplo, uma vez que um corpo docente majoritariamente formado nessa modalidade acaba por formar estudantes que apresentam fragilidades no domínio conceitual. A análise do conjunto de fragmentos suscita indagações, entre as quais a seguinte: a apropriação conceitual, por si só, é suficiente para dar conta da complexidade inerente ao processo de ensino e aprendizagem?

A formação dos/as formadores/as pode ajudar a explicar por que o curso de licenciatura em Química desse IF apresenta, em seu processo de ensino, uma orientação mais voltada para a área industrial, bem como uma dependência, ou escolha, de uma perspectiva formativa que privilegia experiências práticas específicas, nem sempre centradas na docência escolar.

> *Essa questão das especificidades de cada campus pode ser trabalhada no que eles falam do tripé ensino, pesquisa e extensão*. Então, vamos desenvolver projetos de extensão voltados para a realidade de [nome da cidade]. Por exemplo, o que é a questão dos quilombolas que vocês já têm, que já tem os projetos, de acordo com as mineradoras, *vamos direcionar ou orientar esses alunos a aprenderem aqui em [nome da cidade], de acordo com as indústrias alimentícias, que aqui é muito forte, com agro*. Eu acho que assim, pensando também e dando ao professor uma carga horária que permita exercer isso, *porque não adianta colocar só na teoria e não dar possibilidades para exercer na prática* (PQ-15, itálico nosso).

O fragmento de PQ-15 evidencia que o contexto regional influencia a formação acadêmica, especialmente na articulação entre ensino, pesquisa e extensão, orientando-a para responder às demandas locais e às características do território.

A mesma perspectiva é reforçada por PQ-11.

> Eu vi pessoas que entraram no curso de licenciatura porque não querem ser professores e já entraram na licenciatura pensando na bancada, querem ir. [Nome da cidade] é cheia de indústrias, então eles querem ir para a bancada. *E aí, o único jeito é fazer licenciatura em Química. Não por opção da licenciatura, mas por opção da Química. E aí, no estágio, isso se consolidou mais ainda*. Eles voltaram mais convictos, dizendo: "Nossa! Agora que eu não quero ir para a sala de aula" (PQ-11, itálico nosso).

Os fragmentos indicam que a principal motivação de parte dos/as licenciandos/as em Química não é a docência, mas a atuação em laboratórios ou na indústria, referida por PQ-11 como "ir para a bancada". Em regiões com forte presença industrial, essa escolha é reforçada pelas oportunidades do mercado de trabalho fora do ambiente escolar. Ao vivenciarem os estágios na escola, o contato com a realidade da sala de aula, segundo PQ-11, acaba fortalecendo a decisão de não seguir a carreira docente. Esse cenário revela um descompasso entre a finalidade da licenciatura, voltada à formação de professores/as, e as expectativas de parte dos/as estudantes, que direcionam sua formação para outras áreas. Tal desalinhamento pode comprometer tanto o processo formativo docente quanto as próprias expectativas dos/as licenciandos/as em relação à atuação profissional.

Considerando a relação entre teoria, prática e domínio de conteúdo, Carvalho e Gil-Pérez (2011) destacam que, na formação inicial de professores/as de ciências, ao serem questionados sobre os saberes necessários à docência, os/as licenciandos/as costumam apresentar respostas limitadas. Isso indica uma compreensão ainda simplificada do ensino de ciências, centrada principalmente no conteúdo específico e em alguns aspectos práticos, deixando de lado dimensões mais amplas e complexas do processo de ensino-aprendizagem.

> Tínhamos que desconstruir isso durante a disciplina. Então, eu já começo a disciplina pedindo para que cada um vá investigar dentro de um evento de Química, de ensino de Química nacional ou regional, a modalidade de material didático. Então, ele vai fazer uma varredura daquelas publicações, trabalhos publicados nesse evento para saber o que já foi publicado de material e relacionado ao conteúdo de Química. *Porque também não dá para abandonar o conteúdo, não é só o material. Então, eles faziam essa leitura e apresentavam para a turma para eles até perceberem que não tem só jogos. Tem isso, tem aquilo, tem aquilo. A gente levantar esse leque de opções.* Faziam mapeamento, exatamente, dentro dos eventos, que são as publicações que mais têm público. E é dentro dos eventos onde estão os professores mesmo publicando o seu trabalho (PQ-1, itálico nosso).



As dificuldades no ensino e aprendizagem das ciências envolvem diferentes dimensões, como a formação docente, o currículo e as metodologias de ensino, que muitas vezes não se articulam de forma coerente para enfrentar os desafios da sala de aula. Essa desarticulação pode gerar lacunas na aprendizagem dos estudantes e fragilidades na preparação dos/as professores/as para lidar com as especificidades do ensino de ciências. Assim, a falta de integração entre esses elementos compromete o processo educativo e dificulta a superação das barreiras existentes. Vale a ressalva do/a formador/a direcionar o olhar para produções da área de Ensino como fonte de estudo. A apropriação e análise crítica da área também são possibilidades de compreender e superar situações-limite. Destaca-se também a necessidade de materiais didáticos, e de produções científicas com olhar para materiais didáticos em uma perspectiva problematizadora.

Carvalho e Gil-Pérez (2011) defendem que, diante dos desafios do ensino de ciências, a formação docente deve favorecer o trabalho em grupo e o uso de situações-problema abertas, entre outras estratégias pedagógicas. Essa proposta busca ampliar a compreensão dos/as futuros/as professores/as sobre os saberes e competências necessários à docência, promovendo a articulação entre teoria e prática.

> *As estratégias de ensino, o planejamento de aula, como é que ele está fazendo o planejamento de aula, como é que ele está... Eu gosto de avaliar muito a questão da linguagem, porque não adianta, se eu falar com os alunos hoje, do jeito que eu comecei*

> *a dar aula em 2011*, eu não vou estar falando com os alunos de hoje. Então, eu até falo com o pessoal, *eu gasto muito mais tempo hoje pensando no como eu vou falar, na estratégia que eu vou usar durante a aula, do que na parte teórica em si, do que eu preciso ensinar*. Então, a parte do ensino tem isso, né? E eu percebo que, na licenciatura, os meninos desenvolvem bastante essa questão do ensino, da habilidade no como falar. Então, assim, às vezes até um pouco mais do que a parte teórica. Então, essa é a diferença do estágio mais dentro da indústria e do estágio na escola. *Na escola, às vezes ele vai desenvolver mais a postura de professor do que a parte técnica, propriamente dita. Quando ele chega no estágio, já se espera que aquilo ali ele saiba, ponto final. Na indústria, ele pode chegar até sem aquele conhecimento. Como ele vai praticar aquilo ali muitas vezes, ele vai ficar bom*. Aprende fazendo (PQ-7, itálico nosso).

A fala de PQ7 ao distinguir o trabalho do químico na indústria e o exercício da docência, ressalta a dimensão não tecnicista e pragmática do ser professor/a. Ou seja, a docência ultrapassa a simples aplicação de técnicas e métodos padronizados.



Como argumenta Freire na totalidade de suas obras, a educação é política. Sendo assim, é preciso fazer escolhas de o que ensinar e como ensinar, tendo no horizonte uma formação crítica e emancipatória.

> *Então, eles têm que dar aula, e têm que dar aula de conteúdo. Não tem técnico, não tem invenção, não tem experimentação. Não, eles têm que continuar o conteúdo. Teve uma aluna que preparou os slides, deu aula. Aí eu pedi eles para fazerem narrativas, para narrar cada experiência. Ela viu que ela não gostou.* Eu falei assim, pois é, mas você, enquanto licenciada, não gosta quando o professor vai para a sala de aula com as apresentações de exame. Agora, você imagina um menino técnico. Então, assim, é quadro, é aula. Mas dá aula, eles têm que dar conta de dar aula. Eles têm que preparar a lista de exercícios, eles têm que ir para o quadro, eles têm... Aula normal. Então, não vou deixar eles calarem só por um experimentozinho. Não, vai seguir o conteúdo. Então, não vou te falar que tem, que o foco, não. É cair na sala de aula deles. *E fazer o que tem que ser feito. E lidar com o menino com o celular, lidar com as situações normais da sala de aula, com conversa, com tudo que envolve as questões da sala de aula* (PQ-8, itálico nosso).

PQ8 parece minimizar o papel das atividades experimentais no processo de ensino e aprendizagem. Tal aspecto merece um olhar mais sensível, uma vez que as atividades experimentais são igualmente importantes para ensinar conceitos químicos, procedimentais e atitudinais. Para além disso, Gonçalves e Brito (2014) sinalizam a experimentação como um conteúdo próprio da formação inicial de professores/as de Química e do desenvolvimento profissional dos/as formadores/as. Isto é, a experimentação não corresponde apenas à dimensão metodológica. De modo geral, a literatura de ensino de ciências problematiza a ideia de experimentação apenas como comprovação. O fragmento explicita uma situação-limite no olhar do/a formador/a para a experimentação no ensino de Química que é disseminada para os/as licenciandos/as. Por outro lado, a chamada de atenção para as diferentes situações que ocorrem em sala de aula é um fator importante que remete à complexidade da sala de aula.

Os estágios se configuram como uma possibilidade de reflexão e superação de uma visão estritamente pragmática da educação. Quando desenvolvidos de forma integrada, possibilitam aos/as licenciandos/as refletir sobre os conhecimentos teóricos e vivenciar experiências práticas tanto na instituição formadora quanto nos campos de estágio. Isso fortalece a formação docente e contribui para uma preparação mais ampla, iniciando pelas demandas cotidianas da sala de aula.

Entre as competências essenciais à docência, Carvalho (2017) destaca a promoção da argumentação entre os/as estudantes, favorecendo a ressignificação do conhecimento científico e o desenvolvimento do pensamento crítico. Além disso, a capacidade de escuta também se mostra fundamental, pois contribui para um ensino investigativo ao permitir que os alunos expressem suas ideias e construam explicações sobre os fenômenos estudados: "pois é pela exposição argumentativa de suas ideias que os alunos constroem as explicações dos fenômenos estudados e desenvolvem o pensamento operacional" (p. 46).

Nesse sentido, alguns/mas formadores/as realizam uma avaliação de sua própria atuação e também da atuação dos/as supervisores/as no processo de orientação do estágio.

> A dinâmica do professor do estágio curricular é uma dinâmica diferente de outras disciplinas que têm uma ementa clara e um currículo para ser cumprido, é uma dinâmica em que ele tem que pensar na teoria e na prática de se dar aula, daquele profissional, daquela profissional que vai para a sala de aula, então assim, essas dificuldades eu não vejo como algo que venha para atrapalhar o meu trabalho no estágio, eu vejo como elementos para trazer a discussão com os alunos do que eles vão enfrentar enquanto futuros professores [...], e aí eu aproveito esses poucos anos que eu tenho de sala de aula, já está passando perto dos 30, e vou falando para eles, na escola privada já é assim, se você for trabalhar em cursinho acontece assim, então eu vou trazendo os elementos para eles

> saberem o que eles vão enfrentar, porque em cada lugar que você vai trabalhar você tem uma rotina, uma metodologia, uma especificidade e você é o profissional que tem que se adaptar a isso, se você quiser manter o emprego ali naquele lugar (PQ-10, itálico nosso).

O fragmento de PQ-10 evidencia que o/a formador/a utiliza seus saberes experienciais para apresentar aos/as licenciandos/as diferentes contextos educacionais, como escolas públicas e privadas, cursinhos e outros espaços de ensino. Esse compartilhamento contribui para uma visão mais ampla da profissão, preparando os/as futuros/as docentes para os desafios da carreira. No entanto, essas contribuições não substituem a importância das vivências próprias dos/as estagiários/as, que também são fundamentais no processo formativo. A organização da disciplina de estágio em sintonia com aspectos da realidade dos diferentes campos de estágio é um elemento salutar, pois busca romper com possíveis verticalizações entre universidade e escola.

> Então, *eu acredito que a nossa função e a necessidade seria direcionar eles pra ser um sujeito ativo [para] desenvolver essa prática pedagógica de forma contextualizada [e] sempre unir com o cotidiano do aluno e sair um pouco desse ensino de espaço formal*. No caso, eu sempre gosto, eu brincava com os alunos "vamos fazer algo além da sala de aula" pra atrair, porque a Química em si, daquela forma que o modelo clássico, às vezes fica muito chato. E o aluno não consegue visualizar porque a Química é abstrata. Imagina para um aluno do Ensino Fundamental ou do Ensino Médio visualizar isso. É muito complexo. Então, sempre que a gente pode trazer aquilo pra realidade, pro cotidiano do aluno, para a vivência do dia a dia ou no contexto da comunidade, isso facilita muito a compreensão. Então, eu não gostava muito de engessar. *Eu tenho muita dificuldade de engessar*. E a ementa, é muito, muito. Então, às vezes eu faço na ementa, mas vai depender muito do contexto do aluno. *Então, no primeiro dia de aula, eu sempre pergunto qual que é o cotidiano desse aluno*. Às vezes, de experiência, ah, meu pai trabalha com isso. Ou minha mãe trabalha com isso. *Então, às vezes, a gente sempre tenta trazer, eu sempre tento trazer a minha disciplina para aquele contexto do aluno* (PQ-15, itálico nosso).

O/A formador/a PQ-15 parece defender uma abordagem flexível, que busca relacionar os conceitos de Química com a realidade e as experiências dos/as licenciandos/as, considerando seu cotidiano e o contexto em que estão inseridos. Nesse sentido, evita-se uma rigidez curricular, adaptando os conteúdos ao contexto dos/as estudantes/as. Entende-se que essa perspectiva contribui para superar uma situação-limite, representada pelo ensino descontextualizado da realidade discente, tornando o processo de aprendizagem mais significativo e acessível tanto para formadores/as quanto para licenciandos/as.

> Infelizmente, [...] o aluno tem ali muita dificuldade [...] *contextualizar*, então isso leva tempo, então é um pouco disso, um pouco de insegurança também na transposição, nas escolhas da metodologia, muita insegurança e aí eu vejo *que o papel do supervisor é fundamental nesse sentido. De sentar com ele e fazer um planejamento prévio, porque, quando faz esse planejamento, o aluno já chega um pouco mais seguro* (PQ-9, itálico nosso).

> E aí a regência, a aula é sua, né? Claro que tem professores, supervisores que ficam na sala que não se aguentam muito, sabe? Então eles vão lá e interferem na aula dele no momento da explicação. Então, claro, é interessante, mas não é o meu ponto de vista, né? Porque ele se preparou para aquela aula, né? Na cabecinha dele, tá tudo muito bem organizado ali para que ele fale sobre aquele assunto, naquela hora, não sei o quê, não sei o quê. *Mas, quando o professor interfere no momento da explicação, ele se perde, né? Então ele não tem ainda essa destreza, né? De ser interrompido nem pelo aluno, nem pelo professor-supervisor*. [...] Porque ele não sabe ainda responder àquela interferência. Então é muito interessante ver esse processo acontecendo do começo até o fim do estágio. E tem professores que deixam, né? (PQ-1, itálico nosso).

Os fragmentos PQ-9 e PQ-1 destacam a importância do/a supervisor/a no estágio curricular, tanto no planejamento das atividades quanto no acompanhamento das aulas ministradas pelo estagiário. Contudo, essa mediação deve ocorrer de forma equilibrada, garantindo ao/à estagiário/a autonomia para desenvolver suas competências e construir confiança na prática docente. Assim, a relação entre supervisor/a e estagiário/a contribui para o desenvolvimento profissional e para uma formação mais consistente diante dos desafios da sala de aula. A dificuldade de contextualizar referida por PQ-9 direciona para a importância do conjunto de todas as componentes curriculares de um curso. Destinar apenas aos estágios esta função pode reverberar em situações-limite.

Nesse sentido, o/a supervisor e formador/a durante o estágio, diante de situações-problema em sala de aula, devem atuar em parceria com o/a estagiário/a, promovendo um processo de reflexão conjunta, troca de ideias e participação ativa na busca de soluções. Com base em Bachelard (1996), compreende-se que o conhecimento surge como resposta a dúvidas e

problemas, sendo a formulação de questões essencial para o desenvolvimento do saber.

Assim, a curiosidade, a investigação e o questionamento são fundamentais para a construção de novos conhecimentos e ampliação das possibilidades de compreensão. Nessa perspectiva, o papel do/a supervisor/a também envolve estimular a problematização e o desafio de ideias consolidadas, contribuindo para o avanço formativo e o desenvolvimento docente de todos/as os/as envolvidos/as no estágio.

> E eu tento deixar claro que a formação de professores não termina com o final da graduação, não termina com o recebimento do certificado, que eles vão ter que continuar estudando o resto da vida, para que eles possam, de acordo com o tempo de sua prática, se cristalizar. *A teoria precisa ser reforçada para que você tenha uma prática cada vez melhor*, para você chegar naquilo que a gente chama de epistemologia da práxis, a insociabilidade entre a teoria e a prática (PQ-10, itálico nosso).

> *Porque a gente nunca está completo*. Mas assim, ele vai ter uma formação que ele vai compreender que a docência, na maior parte das vezes, ela exige uma reflexão. Você, às vezes, em um determinado ano letivo, você faz uma proposta de trabalho. Você está sempre refletindo aqui e lá, mas poderia ter feito assim. No ano anterior, eu fiz assim e acho que deu mais certo. *Então sempre esse trabalho de olhar, de refletir, da própria ação, da prática mesmo. Faz com que ele continue também nesse processo formativo*. Buscar também uma formação continuada. *Então acho importante ele se formar, pela pesquisa. Porque senão a gente cai no praticismo*, colocar só vou lá, coloco em prática, tenho as metodologias, mas aí eu não faço a reflexão da minha ação. Não faz relação teoria e prática. Então acho importante, *nesse processo dele que é contínuo, essa nossa formação é contínua* (PQ-3, itálico nosso).

O fragmento de PQ-3 destaca a importância da formação permanente dos/as professores/as, evidenciando que a prática docente não se limita à aplicação de metodologias. Nesse sentido, reforça-se a necessidade de reflexão constante sobre a própria atuação e da busca por fundamentação teórica, por meio da pesquisa e do diálogo entre teoria e prática. Os fragmentos convergem para a ideia de Freire (1996) de que ensinar exige consciência do inacabamento.

Para evitar o risco do praticismo, como aponta PQ-3 e também Freire (2013), é necessário superar a simples reprodução da prática observada. Caso contrário, professores/as e licenciandos/as podem acabar apenas repetindo conteúdos e discursos sem uma compreensão efetiva do que está sendo ensinado ou vivenciado. Como a educação é um ato político, não se pode negar que há a intenção deliberada de profissionais pelo praticismo.

> É tentar superar o conhecimento preponderantemente sensível por um conhecimento, que, partindo do sensível, alcança a razão da realidade. Quanto mais alguém, por meio da ação e da reflexão, se aproxima da "razão", do logos da realidade, objetiva e desafiadora, tanto mais, introduzindo-se nela, alcançará o seu desvelamento (Freire, 2013, p. 26).

É importante reconhecer que a educação é um processo contínuo de aprendizagem, que envolve a superação de visões simplistas e do senso comum. Nesse percurso, os/as professores/as estão em constante desenvolvimento, buscando construir conhecimentos que qualifiquem sua prática pedagógica e mantendo-se em um movimento permanente de formação, reflexão e colaboração.

> Sendo assim, *impõe-se que tenhamos uma clara e lúcida compreensão de nossa ação, que envolve uma teoria, quer o saibamos ou não. Impõe-se que, em lugar da simples doxa em torno da ação que desenvolvemos, alcancemos o logos de nossa ação*. Isso é tarefa específica da reflexão filosófica. Cabe a esta reflexão incidir sobre a ação e desvelá-la em seus objetivos, em seus meios, em sua eficiência. Ao fazê-lo, o que antes talvez não se apresentasse a nós como teoria de nossa ação se nos revela como tal. E, se a teoria e a prática são algo indicotomizável, a reflexão sobre a ação ressalta a teoria, sem a qual a ação (ou a prática) não é verdadeira. A prática, por sua vez, ganha uma significação nova ao ser iluminada por uma teoria da qual o sujeito que atua se apropria lucidamente (Freire, 2013, p. 33, itálico nosso).

Freire (1979, 2013) distingue dois modos de relação com o conhecimento: a *doxa* e o *logos*. A *doxa* refere-se ao saber do senso comum, geralmente aceito sem questionamento, podendo reforçar a conformidade e a repetição de ideias já estabelecidas. Em contraposição, o *logos* representa o conhecimento crítico e reflexivo, que permite compreender e analisar a realidade de forma mais profunda, favorecendo sua transformação por meio da consciência e da ação.

Na formação docente, essa perspectiva indica a necessidade de superar a *doxa* e fortalecer o *logos*, estimulando os/as licenciandos/as a questionar, refletir e atuar de forma crítica, evitando práticas baseadas apenas na reprodução e na manutenção de modelos acríticos.

Em síntese, as situações-limite que emergiram nas falas dos/as formadores/as foram: fragilidade conceitual em

Química articulada à dificuldade de ensinar (dimensão metodológica); desvalorização do estágio acompanhada de pouca identificação com a docência; distanciamento universidade-escola; dicotomia ente teoria e prática, e visões tecnicistas de ensino que reforçam os preceitos da racionalidade técnica; insuficiência temporal de vivência na escola; desvalorização material dos estágios; limitações para instaurar processos formativos balizados pela coletividade; perfil formativo e atuação dos/as formadores/as; insegurança na prática docente; e um olhar salvacionista do estágio, ou seja, os estágios como componentes curriculares que irão suprir as lacunas curriculares de modo geral de um curso.

## Considerações finais

O estágio supervisionado é uma etapa fundamental na formação docente, contribuindo não apenas para os/as futuros/as professores/as, mas também para o desenvolvimento profissional de todos/as envolvidos/as com as atividades de estágio, promovendo inclusive um espaço de reflexão crítica sobre a ação docente. O objetivo deste artigo foi analisar as situações-limite na formação docente no contexto de um IF da região Centro-Oeste, destacando os desafios enfrentados por professores/as no contexto de estágio e a importância da reflexão crítica e do diálogo na superação desses obstáculos.

A partir das discussões, pudemos identificar a importância do estágio supervisionado na formação de professores/as, com destaque à experiência relacional, diferentes atores e instituição formadora e escola-campo, que envolvem as atividades de estágio e contribuem para a reflexão crítica sobre a prática docente e a superação de desafios enfrentados no contexto escolar. Além disso, enfatizamos a relevância das situações-limite, conforme abordadas por Freire (2018), como pontos de partida para o desenvolvimento profissional permanente docente.

Nesse contexto, compreender as situações-limite implica reconhecer que os obstáculos vivenciados no estágio supervisionado não se configuram apenas como dificuldades pontuais, mas como expressões concretas de uma realidade formativa atravessada por condicionantes institucionais, pedagógicos e sociais. A forma como esses desafios são inicialmente percebidos pelos/as docentes em formação, supervisores/as e formadores/as está associada ao que se pode compreender como uma consciência real, isto é, uma leitura imediata da realidade, muitas vezes limitada pelas próprias condições objetivas da prática e pelas experiências já vividas. Entretanto, quando essas situações passam a ser problematizadas por meio da reflexão crítica e do diálogo, torna-se possível ampliar essa compreensão em direção a uma consciência máxima possível, que permite aos sujeitos reconhecerem alternativas pedagógicas, vislumbrarem possibilidades de transformação e ressignificarem o próprio processo formativo.

Consideramos que a experiência do estágio, conforme evidenciado por Rodrigues (2013), pode ser desestimulante, mas também serve como um catalisador para a conscientização e reflexão do/a docente em formação. As situações-limite, como analisado neste trabalho, representam efetivamente os desafios que, ao serem enfrentados, podem gerar oportunidades de pesquisa e inovação na formação. A pesquisa na formação docente, especialmente no contexto do estágio, precisa ser direcionada para a promoção do desenvolvimento profissional, considerando que os desafios enfrentados em sala de aula são pontos de partida significativos para a investigação, aprimoramento das práticas pedagógicas e desenvolvimento de todos/as os/as envolvidos/as (Pimenta e Lima, 2018).

As transformações econômicas, sociais e tecnológicas exercem forte influência na formação de professores/as de Química, exigindo uma abordagem que considere um contexto em constante mudança. Esses avanços demandam atualização especialmente diante da incorporação de novas tecnologias e das novas exigências sociais, que requerem maior sensibilidade crítica para lidar com diferentes realidades.

Nesse cenário, a formação docente precisa ir além do domínio de conteúdos, articulando teoria e prática, reflexão crítica e formação contínua. Autores como Carvalho (2017) destacam que essas mudanças também refletem novos valores sociais, exigindo currículos mais voltados à compreensão crítica dos problemas contemporâneos e ao desenvolvimento de novas habilidades docentes.

Nesse sentido, o estágio supervisionado, fundamentado em uma perspectiva freireana, pode promover a análise crítica das práticas educativas, incentivando estagiários/as a questionar o que, como e por que se ensina. A partir do diálogo e da problematização, supervisores/as e formadores/as podem estimular a reflexão sobre crenças e práticas, fortalecendo uma formação mais crítica e participativa.

Assim, a articulação entre teoria, prática, diálogo e reflexão pode possibilitar a superação das situações-limite, ampliando a consciência crítica e contribuindo para o desenvolvimento profissional dos/as envolvidos/as.



## Referências bibliográficas

ANTUNES, R. *Os sentidos do trabalho: ensaio sobre a afirmação e a negação do trabalho*. São Paulo: Boitempo, 2009.

ANTUNES, R. *O privilégio da servidão*: *o novo proletariado de serviços na era digital*. São Paulo: Boitempo, 2018.

BACHELARD, G. *A formação do espírito científico*: *contribuição para uma psicanálise do conhecimento.* Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BRASIL. *Resolução nº. 4, de 29 de maio de 2024*. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial em Nível Superior de Profissionais do Magistério da Educação Escolar Básica (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados não licenciados e cursos de segunda licenciatura). Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/cne/resolucoes-cp-2024, acesso em mar. 2026.

CARVALHO, A. M. P. *Ensino de Ciências*: *unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

CARVALHO, A. M. P. *Os estágios nos cursos de Licenciatura*. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

CARVALHO, A. M. P. e GIL-PÉREZ, D. *Formação dos professores de Ciências: tendências e inovações.* 10ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

COUTO, C. C.; HEIDRICH, M. J. G. e ARAÚJO, R. B. Formação de professores no Brasil: uma análise crítica da Resolução CNE/CP nº 4 de 29 de maio de 2024. *Revista Cocar,* v. 23, n. 41, p. 1-19, 2025.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. e PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de Ciências*: *fundamentos e métodos.* 5ª ed. São Paulo: Cortez, 2018.

DINIZ-PEREIRA, J. E. Da racionalidade técnica à racionalidade crítica: formação docente e transformação social. *Perspectivas em Diálogo: Revista de Educação e Sociedade*, v. 1, n. 1, p. 34-42, 2014.

FERNANDES, C. S. *O desenvolvimento profissional dos formadores de professores de Química na interação entre universidade e escola: as potencialidades do programa institucional de bolsa de iniciação à docência*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

FREIRE, P. *Extensão ou comunicação?* Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. *Extensão ou comunicação?* E-book. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 65ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2018.

FREIRE, P. *Ação cultural para a liberdade e outros escritos*. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2021.

GALIAZZI, M. C. *Educar pela pesquisa*: *ambiente de formação de professores de ciências*. Ijuí: Unijuí, 2003.

GOLDMAN, L. *The Human Sciences and Philosophy*. Bungay: The Chancer Press, 1969.

GONÇALVES, F. P. e BRITO, M. A. *Experimentação na educação em química: fundamentos, propostas e reflexões.* Florianópolis: Editora da UFSC, 2014.

HERMES, S. T. *Metodologia do ensino de ciências naturais*. Disponível em: http://repositorio.ufsm.br/handle/1/18364, acesso em mar. de 2026.

IMBERNÓN, F. *Formação permanente do professorado: novas tendências*. São Paulo: Cortez, 2022.

JESUS, G. B. e FERNANDES, C. S. Estágio supervisionado na formação de professores/as de Química: análise da produção científica de Teses e Dissertações (2018-2022). *Revista Insignare Scientia,* v. 6, n. 2, p. 90-111, 2023.

JESUS, G. B. e SILVA, Y. F. O. Educação profissional e o curso superior de um campus do IF Goiás: percepção dos alunos no contexto do estágio supervisionado. *Revista Inter-Ação,* v. 44, n. 3, p. 768-783, 2019.

KUENZER, A. Z. *Ensino médio: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho.* 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2002.

MALDANER, O. A. *Formação inicial e continuada de professores de Química*: *professor/pesquisador.* 4ª ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2020.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência e Educação*, v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.

MORAES, R. e GALIAZZI, M. C. *Análise textual discursiva*. Ijuí: Editora Unijuí, 2020.

NÓVOA, A. (Org). *Vidas de professores*. Porto: Porto Editora, 1992.

PIMENTA, S. G. e LIMA, M. S. L. *Estágio e docência*. São Paulo: Cortez, 2018.

RODRIGUES, M. A. Quatro diferentes visões sobre o estágio supervisionado. *Revista Brasileira de Educação*, v. 18, n. 55, p. 1009-1034, 2013.

SILVA, A. F. G. *A busca do tema gerador na práxis da educação popular*. Curitiba: Gráfica Popular, 2007.

SILVA, V. M. C. *Interlocução formativa entre Professores/as de Anos Iniciais e Professores/as Auxiliares de atividades de ciências: a experiência da Rede Municipal de Ensino de Florianópolis.* Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica, 2022.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SOUZA, R. V. e SANTOS, B. F. A exigência conceitual na prática pedagógica de dois professores de Química que ensinam Química e Física. *Ciência & Educação*, v. 24, n. 4, p. 945-958, 2018.

VIEIRA PINTO, A. *Consciência e realidade nacional*. Vol. II. Rio de Janeiro: ISEB, 1960.

VIEIRA PINTO, A. *Ciência e existência*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

# *Lapbook* e projeto textual: um estudo comparativo da escrita argumentativa sobre energias sustentáveis

## Lapbook and textual project: a comparative study of argumentative writing about sustainable energy

*Wendel Menezes Ferreira, Viviane de Jesus Peixoto, Frantchesco Porciúncula Dias Pinto e Adjane da Costa Tourinho e Silva*

**Resumo:** Neste estudo, investigamos a contribuição do *lapbook* e do projeto textual para o desenvolvimento da produção textual dissertativo-argumentativa sobre energias sustentáveis. A metodologia, fundamentada nos princípios da aprendizagem criativa, combinou debates, a confecção de *lapbooks* e produção de redações, com diferentes sequências didáticas aplicadas em três turmas de 2º ano do Ensino Médio no ano de 2024. Os resultados mostraram que a turma que seguiu a sequência didática completa (turma A) teve melhor desempenho: média geral de 656,67 pontos na redação (contra 626,67 e 540,87 das demais), maior percentual de alunos acima da média nacional do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) (58,3%, contra 33,3% e 13,0%) e maior média na Competência V (85,0 pontos, contra 81,9 e 69,6) da Matriz de Referência para a Redação, constante na Cartilha do Participante do Enem. As redações da turma A apresentaram argumentos mais sólidos, maior diversidade de repertório sociocultural, e propostas de intervenção mais completas, ainda que com fragilidades pontuais no detalhamento. As turmas com etapas invertidas ou suprimidas apresentaram dificuldades na organização das ideias. Concluímos, assim, que o *lapbook*, quando integrado ao projeto textual, é uma ferramenta pedagógica eficaz para promover habilidades argumentativas e aprendizagem criativa. Ele se alinha às demandas educacionais contemporâneas e é flexível o suficiente para ser adaptado a diversos contextos educacionais.

**Palavras-chave:** *lapbook*, produção textual, energias sustentáveis

**Abstract:** In this study, we investigated the contribution of lapbooks and textual design to the development of discourse-argumentative textual production on the topic of sustainable energy. The methodology, grounded on the principles of creative learning, combined debates, the creation of lapbooks, and essay writing, with different didactic sequences applied to three 11th-grade classes in the year 2024. The results showed that the class following the complete didactic sequence (class A) performed better: an overall average of 656.67 points in essay writing (compared to 626.67 and 540.87 in the other classes), a higher percentage of students scoring above the Enem national average (58.3%, versus 33.3% and 13.0%), and the highest average in Competency V (85.0 points, compared to 81.9 and 69.6) of the Essay Reference Matrix, as set forth in the ENEM Participant's Handbook. The essays from class A presented more solid arguments, a greater diversity of sociocultural references, and more complete intervention proposals, despite some specific weaknesses in detail. In contrast, the classes with reversed or omitted stages showed difficulties in organizing their ideas. Thus, we conclude that the lapbook, when integrated into the textual design process, is an effective pedagogical tool for promoting argumentative skills and creative learning. It aligns with contemporary educational demands and is flexible enough to be adapted to diverse educational contexts.

**Keywords**: lapbook, textual production, sustainable energy



**Wendel Menezes Ferreira** (wendel.ferreira@ifs.edu.br) é licenciado em Química e mestre em Química Analítica pela Universidade Federal de Sergipe. É especialista em Ciências da Natureza e suas Tecnologias pela Universidade Potiguar, em Língua de Sinais Brasileira pela Faculdade de Educação de Bom Despacho, em Gestão Educacional e Coordenação Pedagógica pela Faculdade Amadeus e em Robótica Educacional pela Faculdade Unyleya. Atualmente é professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe, *campus* Itabaiana. **Viviane de Jesus Peixoto** (viviane.peixoto@ifs.edu.br) é bacharel em Letras - Português pela Universidade Tiradentes. Atualmente é técnico em assuntos educacionais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe. **Frantchesco Porciúncula Dias Pinto** (frantchesco.porciuncula@ifs.edu.br) é licenciado em Geografia pela Universidade Federal de Alagoas, possui pós-graduação em Tecnologias Aplicadas ao Ensino à Distância e é mestre em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT/IFAL). Atualmente é professor efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe. **Adjane da Costa Tourinho e Silva** (adjane@academico.ufs.br) é licenciada em Química e mestre em Educação pela Universidade Federal de Sergipe (UFS), doutora em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais e pós-doutora em Educação pela Universidade Estadual Paulista. Atualmente é professora titular aposentada da UFS, atuando como voluntária no Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Matemática e na Rede Norte-Nordeste de Ensino.
Recebido em 08/01/2026; aceito em 02/07/2026

A seção "Cadernos de Pesquisa" é um espaço dedicado exclusivamente para artigos inéditos (empíricos, de revisão ou teóricos) que apresentem profundidade teórico-metodológica, gerem conhecimentos novos para a área e contribuições para o avanço da pesquisa em Ensino de Química.

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons

## Introdução

A escola enfrenta, diariamente, o desafio de lidar com estudantes que apresentam dificuldades em desenvolver as habilidades e as competências almejadas no processo de ensino e aprendizagem. Aliado a isso, múltiplos fatores presentes no ambiente escolar – como a rigidez curricular, a avaliação com caráter punitivo e a ênfase excessiva nos conteúdos – podem acabar, conforme observa Ferreira (2023, p. 138), "suprimindo a criatividade e, consequentemente, criando barreiras ao aprendizado dos alunos", uma vez que os sistemas educacionais tendem a estigmatizar o erro, tratando-o como um pecado capital. Por isso, torna-se premente a necessidade de investir em abordagens alternativas, por meio de diferentes propostas pedagógicas, que estimulem de forma criativa a aprendizagem dos alunos.

É necessário, então, que o ensino na educação básica avance na direção de transformações que dialoguem com os resultados das pesquisas voltadas para o processo educativo. Essa necessidade surge da "demanda por inovação de métodos pedagógicos que contemplem o desenvolvimento da aprendizagem dos sujeitos inseridos em diversos contextos socioculturais" (Libâneo, 2010, p. 16).



Seguindo essa linha de raciocínio, surgiu a ideia de elaborar uma proposta didática que incentive os estudantes a refletir e a construir opiniões críticas sobre temas sociais e atuais alinhados, entre outros, aos eixos temáticos da prova de redação do Enem e, além disso, que promova a ampliação do repertório sociocultural e de mundo dos alunos por meio do conhecimento oferecido pela Química e pela Geografia, em uma perspectiva interdisciplinar. Dessa forma, a prática da produção textual mostra-se oportuna e fundamental, pois favorece o desenvolvimento de "estratégias metacognitivas como planejar, monitorar e avaliar [...], o que possibilitaria ao aluno refletir sobre seus próprios processos de escrita" (Cobos, 2018, p. 78).

Nesse sentido, parte-se da concepção de que a confecção de *lapbooks* no ensino básico tem o potencial de impulsionar novas práticas pedagógicas adequadas às necessidades desse nível de ensino. Entende-se por *lapbook* um material didático tridimensional, geralmente confeccionado com papel cartão, que organiza informações sobre um tema por meio de diferentes formatos interativos, como minilivros, janelas, sanfonas e diagramas. Esse recurso permite que o estudante sintetize e expresse seu entendimento de maneira criativa e subjetiva, combinando linguagem verbal e visual (Ferreira, 2023; Gottardi e Gottardi, 2016).

A proposta didática aqui apresentada permite que os discentes expressem e aprofundem suas compreensões sobre energias sustentáveis, por exemplo, a partir de suas próprias vivências e conhecimentos prévios. Dessa forma, ela integra aspectos sociais, culturais e científicos, e promove um processo de aprendizagem criativo e colaborativo que busca desenvolver habilidades relacionadas à produção textual.

Diante do exposto, este estudo pretende responder a seguinte pergunta de pesquisa: Como diferentes versões de uma sequência didática, diferenciadas pela ordem de aplicação (variação 1: produção textual antes do planejamento) e pela ausência de etapas (variação 2: supressão completa do projeto textual e do *lapbook*) em comparação com a sequência completa (planejamento, projeto textual e *lapbook*), influenciam a qualidade da produção textual dissertativo-argumentativa de estudantes do Ensino Médio?

Para responder a essa questão, estabelecemos dois objetivos complementares. O primeiro, de natureza comparativa: analisar os efeitos da inversão ou da supressão do projeto textual e do lapbook sobre o desempenho dos alunos na escrita dissertativo-argumentativa. O segundo, de natureza processual: avaliar de que maneira a elaboração do projeto textual e a confecção do lapbook contribuem, quando integradas, para a mobilização de repertórios socioculturais e científicos, bem como para o desenvolvimento da escrita alinhada às competências exigidas na redação do Enem. Embora a pesquisa tenha envolvido, de forma interdisciplinar, as disciplinas de Química e de Geografia, optou-se por um recorte focado nos processos de escrita e na ferramenta pedagógica *lapbook*.

## A sinergia entre a aprendizagem criativa, a produção textual e os *lapbooks*

Formar crianças e jovens capazes de utilizar o conhecimento com criatividade constitui um dos grandes desafios da escola contemporânea (Resnick, 2019). Para isso, é possível adotar ações pedagógicas que estimulem o potencial criativo dos alunos – como a aprendizagem criativa (Ferreira, 2023), uma filosofia educacional que promove o desenvolvimento de indivíduos aptos a pensar e agir de modo criativo, colaborativo e sistemático (Burd, 2018).

De acordo com Ferreira (2023, p. 138), "a aprendizagem criativa [...] foi desenvolvida por Mitchel Resnick e está baseada em quatro princípios orientadores, os 4 P's: […] projetos, paixão, pares e pensar brincando".

O primeiro P, de projeto ou "criar projetos", constitui uma atividade básica que favorece a aprendizagem, uma vez que, conforme observa Resnick (2019, p. 9), "aprendemos melhor quando trabalhamos ativamente em projetos significativos". Transpondo essa ideia para o âmbito do projeto textual, ele corresponde ao rascunho inicial que permite problematizar a ideia de qualquer eixo temático, sendo previamente organizado e planejado a partir da leitura e da interação com o tema proposto.

O segundo P (de paixão) refere-se à ideia de que, quando as pessoas se envolvem em projetos, elas "se dispõem a trabalhar por mais tempo e se esforçam mais, persistem diante dos desafios, e aprendem mais nesse processo" (Resnick, 2020, p. 16; 2019, p. 9). Por isso, é essencial que o docente identifique os interesses e as paixões dos alunos, fazendo com que eles se engajem na atividade e se familiarizem com a prática da escrita. Afinal, como afirma Oliveira (2022, p. 1), "conectar o currículo aos interesses dos alunos amplia o aprendizado".

Além disso, em paralelo, é interessante propor tarefas que demandem habilidades de comunicação, escuta ativa e expressão clara, que facilitam o momento da produção textual. É nesse contexto que se insere o terceiro P, de pares/parcerias, pois "a criatividade é um processo social, no qual as pessoas colaboram, compartilham e constroem a partir do trabalho umas das outras" (Resnick, 2020, p. 16). Desse modo, ao trabalharem em conjunto, os discentes compartilham experiências valiosas com contextos diferenciados, a partir de suas afinidades e conhecimentos prévios, inclusive no campo da Química e da Geografia.

Por fim, o P de pensar brincando, aquele que traz a ludicidade ao processo, visto que "aprender envolve experiências divertidas, ou seja, testar coisas novas, manipular diferentes materiais, testar limites, assumir riscos, repetir algo várias vezes" (Resnick, 2019, p. 9). Nesse ponto, o pensamento vai além, cada qual vai querer investir na sua criatividade, e isso é necessário para a aprendizagem, além de ser o ponto crucial para a confecção dos *lapbooks*. Assim sendo, conforme Pacheco *et al*. (2017, p. 338), o "trabalho pedagógico torna-se claro e compreensível a partir de metodologias lúdicas e atrativas".

A aprendizagem criativa pode, então, ser potencializada através do uso de *lapbooks*, que são recursos visuais que permitem aos alunos organizar e representar conhecimentos de forma dinâmica e interativa, combinando elementos visuais e textuais. Inspirados nos princípios dos 4 P's de Resnick, os *lapbooks* propiciam aos estudantes explorar temas importantes (controversos ou não), criando conexões significativas com o conteúdo curricular, e funcionam como uma representação concreta da espiral da aprendizagem de Jerome Bruner[1], pois os alunos revisitam e ampliam seus conhecimentos à medida que montam e personalizam seus materiais.

Além disso, apoiados em Rosa (2014), os *lapbooks* estimulam a metacognição, já que os estudantes precisam refletir sobre como organizar as informações, selecionar estratégias e avaliar seu próprio aprendizado (projeto). Ao trabalhar em grupos, eles também desenvolvem habilidades colaborativas (parcerias), enquanto a criatividade e o engajamento (paixão) são alimentados pela liberdade de expressão e pela abordagem lúdica (pensar brincando). Dessa forma, os *lapbooks* não apenas se tornam uma ferramenta poderosa para consolidar a aprendizagem criativa, transformando conceitos abstratos em experiências tangíveis e significativas, mas também fortalece o protagonismo e o engajamento dos alunos.

Portanto, os *lapbooks* podem ser considerados uma extensão da aprendizagem criativa, pois envolvem os alunos na construção de materiais tangíveis que representam seu entendimento sobre uma determinada temática e incentiva a investigação, a participação ativa e as expressões individual e coletiva. Eles também refletem a ideia de que o aprendizado deve ser significativo e conectado ao cotidiano dos discentes (Hammerschmidt e Aires, 2023). Assim sendo, ao criar *lapbooks*, os estudantes não apenas assimilam conteúdos curriculares, mas também desenvolvem habilidades como organização, criatividade e colaboração, reforçando os princípios da aprendizagem criativa (Resnick, 2020).

Entende-se que o *lapbook* é um recurso didático facilitador no processo de ensino e aprendizagem, uma vez que o assunto colocado nesse material deve ser sintetizado, seja por professores, seja por estudantes (Gottardi e Gottardi, 2016; Cañas e Melcón, 2017). É um material que permite subjetividade na confecção e, por meio dele, o estudante pode externar seu entendimento quanto à escrita e à imagem, ou seja, através da linguagem mista, com autonomia e palavras próprias, sem a formalidade dos textos decorados. Em outros termos, é "um tipo de portfólio interativo que apresenta, de forma criativa, um conjunto de informações por meio de textos, estórias, desenhos, linhas do tempo, gráficos, mapas e diagramas" (Ferreira, 2023, p. 141). Além disso, pode ser construído com materiais de fácil acesso.

De acordo com os estudos de Cañas e Melcón (2017, p. 246, tradução nossa), "o uso do *lapbook* tem sua origem na pedagogia do *Homeschooling*, ou seja, o ensino domiciliar, movimento criado nos Estados Unidos na década de 1970". Todavia, não há muita divulgação de trabalhos com esse instrumento pedagógico no Ensino Médio. Logo, com esta proposta de envolver os alunos desse nível de ensino, vislumbra-se que o *lapbook*, ao integrar diferentes linguagens e estimular a síntese criativa, tem potencial para direcionar a prática da escrita para uma aprendizagem mais significativa. Em outros termos, esse tipo de atividade, que utiliza materiais acessíveis, no ambiente escolar ou não, permite ao professor oportunizar aulas diferenciadas aos estudantes.

Além disso, acredita-se que "o *lapbook* é uma ferramenta capaz de fazer os alunos pensarem sobre as conexões existentes entre os diferentes aspectos disciplinares de uma mesma temática. Em outras palavras, o *lapbook* é uma poderosa ferramenta interdisciplinar" como afirmou Ferreira (2023, p. 157), tendo em vista que "a interdisciplinaridade é muito mais do que uma simples interligação de conteúdos de disciplinas" (Barbosa, Ferreira e Karlo-Gomes, 2024, p. 4) e que um "professor interdisciplinar traz em si um gosto especial por *conhecer* e *pesquisar*, possui um grau de *comprometimento diferenciado para com seus alunos, ousa novas técnicas e procedimentos de ensino*" (Fazenda, 2013, p. 31, grifo da autora).

## Procedimentos metodológicos

A atividade proposta fundamenta-se em três pilares centrais: o engajamento dos alunos em questões sociocientíficas de Química e Geografia; a mobilização de repertórios socioculturais na produção de textos dissertativo-argumentativos; e o domínio das competências exigidas pela matriz de referência

[1]BRUNER, Jerome. *Uma nova teoria de aprendizagem*. Trad. Nora Levy Ribeiro. Rio de Janeiro: Edições Bloch, 1970.

para correção da redação do Enem, a saber: (i) domínio da modalidade escrita formal da língua portuguesa; (ii) compreensão da proposta de redação e aplicação de conceitos das várias áreas de conhecimento para desenvolver o tema; (iii) seleção, organização e articulação das informações e dos argumentos em defesa de um ponto de vista; (iv) demonstração de conhecimento dos mecanismos necessários para a construção da argumentação; e (v) elaboração de uma proposta de intervenção para o problema apresentado (Brasil, 2023). A avaliação dos sobreditos aspectos foi realizada por meio da análise dos *lapbooks* e das redações produzidas pelos estudantes, permitindo uma reflexão aprofundada sobre as contribuições da prática pedagógica adotada.

A metodologia adotada na pesquisa é de natureza interventiva, com foco na geração de "conhecimentos, práticas alternativas/inovadoras e processos colaborativos" (Teixeira e Megid Neto, 2017, p. 1056) e, conforme os mesmos autores, caracteriza-se como Pesquisa de Aplicação, compreendendo investigações baseadas em projetos cujas prioridades são definidas pelos pesquisadores. Esse tipo de abordagem envolve o planejamento, a execução e a análise de dados, com o propósito de investigar as possibilidades e os limites da intervenção proposta. Uma de suas aplicações, por exemplo, é a busca de informações e dados empíricos para avaliar sequências, estratégias e materiais didáticos.



O estudo foi conduzido com três turmas de segundo ano do Ensino Médio Integrado à Educação Profissional e Tecnológica de um Instituto Federal. Participaram da pesquisa 68 adolescentes, com idades entre 16 e 17 anos, de ambos os sexos, distribuídos da seguinte forma: a turma A contou com 24 alunos, a turma B com 21 e a turma C, com 23. Cada turma foi organizada em quatro grupos, compostos por cinco ou seis alunos. A proposta foi aplicada com o acompanhamento dos professores de Química, Língua Portuguesa e Geografia, que também foram responsáveis pela coleta dos dados analisados neste trabalho.

A pesquisa foi desenvolvida com os devidos esclarecimentos e em estrita observância dos princípios éticos, com garantia do anonimato aos participantes e aos demais envolvidos. Todos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), concordando com sua participação e autorizando a divulgação dos dados produzidos.

As ações da proposta interventiva estão organizadas em três eixos principais: a confecção do *lapbook* (adaptada de Ferreira, 2023), o questionário sobre as energias sustentáveis e, por fim, a produção dos textos dissertativo-argumentativos, cada um dos quais detalhado nas subseções seguintes.

## O processo de confecção dos *lapbooks* e sua integração ao projeto textual

Os *lapbooks* são constituídos basicamente por dois elementos: a **pasta** (folha de papel cartão de tamanho A3, ou seja, 420 mm x 297 mm) e os ***templates*** (as partes que contêm os diferentes aspectos sobre a temática abordada). Estes podem ser de diferentes formatos (*minibooks*, *flip flap*, sanfona, círculo, janela, sachê, etc.) e podem ser encontrados, principalmente, em *sites* que tratam de *homeschooling*.

Os materiais usados na confecção do *lapbook* são: folhas de papel brancas e coloridas (de gramaturas diferentes), lápis grafite, lápis de cor, canetas hidrográficas, marcadores de texto, tesouras, cola branca e em bastão, borrachas, apontadores de lápis, régua, etc.

Para confeccionar a pasta do *lapbook*, basta dobrar a folha de papel A3 em duas ou três partes. Para a seleção e a confecção dos *templates*, por sua vez, é interessante disponibilizar vários moldes, previamente elaborados. A partir deles, os alunos escolhem o(s) modelo(s), produzem o *template* e inserem os tópicos e as informações pertinentes.

Se houver computadores com acesso à internet na escola, os alunos podem ser conduzidos ao espaço para que eles realizem a busca de informações sobre a temática proposta; no caso deste estudo, as energias sustentáveis. Caso contrário, as pesquisas podem ser realizadas como atividade extraclasse.

Embora o *lapbook* e o projeto textual sejam elementos distintos – o primeiro, um recurso visual e sintético; o segundo, um planejamento escrito da argumentação –, nesta proposta eles foram articulados de modo complementar, conforme descrito no Quadro 1, que mostra a sequência didática que descreve as atividades e a duração de cada etapa do processo de confecção dos *lapbooks*. O projeto textual funcionou como roteiro prévio para a organização das informações que, posteriormente, seriam representadas no *lapbook* e mobilizadas na redação.

A sequência didática apresentada no Quadro 1 foi validada em duas etapas: a primeira, uma análise por dois professores

**Quadro 1.** Proposta de uma sequência didática sobre energias sustentáveis

| Aula(s) | Atividade | Tempo (min) |
|---|---|---|
| 1 | Explicação dos objetivos e do desenvolvimento da atividade, formação dos grupos e distribuição das temáticas. | 50 |
| 2 | Aplicação do questionário norteador. | 50 |
| 3 e 4 | Exposição dialogada com professores de Química e Geografia. | 100 |
| 5 | Explicação do projeto textual. | 50 |
| 6 | Construção do projeto textual (escrito). | 50 |
| 7 | Orientações sobre a confecção dos *lapbooks*. | 50 |
| 8 | Seleção dos *templates* e confecção dos *lapbooks*. | 50 |
| 9 e 10 | Produção textual. | 100 |
| 11 e 12 | Considerações finais. | 100 |

com experiência como corretores de redações do Enem, que avaliaram a pertinência das etapas em relação às competências exigidas pela matriz de referência para correção da redação do Enem; a segunda, com uma turma piloto de 2º ano não participante da pesquisa, que permitiu ajustar o tempo destinado à confecção dos *templates* e a clareza das instruções. As modificações resultantes incluíram, por exemplo, a inserção de um roteiro escrito para o projeto textual.

A sequência didática foi desenvolvida de modo diferente nas três turmas, conforme esquematizado na Figura 1 abaixo, que sintetiza as variações metodológicas adotadas.

| | Projeto Textual | *Lapbook* | Produção Textual |
|---|---|---|---|
| Turma A Sequência Completa | **Sim** (aulas 5 e 6) | **Sim** (aulas 7 e 8) | **Ao final** (aulas 9 e 10) |
| Turma B Inversão da Ordem | **Sim** (após a redação) | **Sim** (após a redação) | **Antes** do projeto textual e do *lapbook* |
| Turma C Supressão das Etapas | **Não** (etapa suprimida) | **Não** (etapa suprimida) | **Após** as aulas expositivas |

**Figura 1.** Variações da sequência didática aplicadas nas três turmas.

Na turma A, a sequência foi desenvolvida conforme descrito no Quadro 1, ou seja, os alunos receberam orientação de como construir o projeto textual (aula 5) e de como confeccionar o *lapbook* (aula 7). As redações somente foram produzidas ao final (aulas 9 e 10). Na turma B, a produção textual iniciou após as aulas dialógicas (3 e 4), que abordaram os seguintes conteúdos: Energia Limpa e Acessível (relacionado ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 7), a matriz elétrica brasileira, fontes de energia (eólica, solar, hidrelétrica e combustíveis fósseis) e seus respectivos impactos ambientais. Por fim, os alunos confeccionaram os *lapbooks*. Nesse caso, houve uma inversão na ordem mostrada no Quadro 1, ou seja, as aulas 9 e 10 foram realizadas antes das aulas 5 a 8. A turma C, por sua vez, iniciou a produção das redações logo após as aulas 3 e 4. Por isso, as aulas 5 a 8 não foram realizadas na referida turma. Entretanto, pensando na aprendizagem, após as correções dos textos e ponderações, solicitou-se aos alunos a produção do projeto textual, a confecção dos *lapbooks* e, em seguida, a escrita de novas redações (que não são apresentadas neste artigo).

De forma bem resumida, a turma A recebeu a sequência completa como referência. Na turma B, a ordem foi invertida para verificar se a produção textual prévia ao planejamento sistemático comprometeria a qualidade argumentativa. Na turma C, suprimiu-se inteiramente o projeto textual e o *lapbook* para simular uma situação didática mais tradicional, centrada apenas em exposição dialogada e produção escrita.

A decisão de comparar diferentes versões da sequência didática fundamenta-se na pesquisa experimental que "consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto" (Gil, 2006, p. 47). Além disso, a opção por diferentes sequências didáticas alinha-se às abordagens naturalísticas, nas quais a intervenção é analisada em contextos reais de sala de aula, com variação planejada de procedimentos didáticos (Cohen *et al*., 2018).

Nesse tipo de abordagem, o pesquisador mantém o ambiente real de sala de aula, mas introduz variações sistemáticas em uma ou mais variáveis independentes (no caso, a ordem das etapas e a presença/ausência do projeto textual e do *lapbook*) para observar seus efeitos na variável dependente (qualidade dos textos dissertativo-argumentativos). Essa estratégia é recomendada quando se quer entender como cada etapa de uma sequência didática contribui para a formação dos alunos, pincipalmente em pesquisas sobre o ensino da escrita argumentativa (Dolz *et al*., 2004; Schneuwly e Dolz, 2004). Isso porque ela permite uma análise mais cuidadosa das contribuições de cada etapa. Como consequência, o professor consegue adaptar a sequência didática de acordo com as necessidades da sua turma, de pequenos grupos ou até mesmo de alunos individualmente.

Ademais, levando-se em consideração a atividade proposta na aula 2, fez-se necessária a elaboração de um questionário que serviu de roteiro organizado para guiar as pesquisas dos alunos, garantindo que todos os aspectos essenciais do tema proposto fossem explorados de forma sistemática e, consequentemente, direcionando a coleta de informações para a produção do projeto textual, dos *lapbooks* e dos textos dissertativo-argumentativos, evitando que os estudantes se perdessem em conteúdos irrelevantes.

## Questionário norteador das pesquisas

Cada grupo de alunos buscou informações sobre as seguintes fontes de energia sustentável: hídrica (energia da água dos rios), solar (energia do sol), eólica (energia do vento) e biomassa (energia de matéria orgânica); e não sustentável: petróleo, carvão mineral e gás natural (energia dos combustíveis fósseis) e nuclear (energia dos átomos). Em seguida, eles responderam, por meio das pesquisas realizadas, no laboratório de informática e extraclasse, as perguntas abaixo, adaptadas de Mortimer e Machado (2007).

1) Qual a diferença entre *energia* sustentável e não sustentável?
2) Quais são as reservas potenciais e em uso de cada fonte de energia no Brasil?
3) Quais as vantagens e as desvantagens de cada fonte de energia, levando em consideração eficiência energética, custos de produção e facilidade de obtenção?
4) Quais são os impactos ambientais e sociais da produção e do uso de cada fonte de energia?

5) Que medidas têm sido ou poderiam ser adotadas para minimizar esses impactos?

As perguntas abrangem diferentes dimensões relacionadas às fontes de energia, a saber: *conceitual* (diferença entre energias sustentáveis e não sustentáveis – pergunta 1); *geopolítica e distribuição* (reservas e consumo no Brasil – pergunta 2); *econômica e técnica* (vantagens e desvantagens, eficiência, custos – pergunta 3); *ambiental e social* (impactos da produção e do uso – pergunta 4); e *crítica e propositiva* (medidas de mitigação e desenvolvimento sustentável – perguntas 5). Apesar da abrangência, dada a complexidade de cada tema, não houve a pretensão de esgotar ou alcançar uma compreensão completa da temática.

As respostas ao questionário não serviram apenas como insumo (dados, informações, argumentos) para o projeto textual e para as redações, mas também como base para a seleção e organização dos *templates* do *lapbook*, auxiliando os alunos a organizar e estruturar suas ideias. Cada grupo foi orientado a transformar as respostas das perguntas 1 a 5 em formatos interativos (diagrama para vantagens/desvantagens, linha do tempo para impactos ambientais, sanfona para medidas de mitigação, etc.), de modo que o *lapbook* se tornasse uma representação visual e estruturada do conhecimento construído coletivamente.



Além disso, a atividade estimula os estudantes a refletir sobre impactos ambientais e o futuro do planeta, incentivando uma visão crítica e interdisciplinar – ao conectar Química e Geografia – e a formular propostas de soluções.

### A produção dos textos escritos

Os grupos de alunos definiram, inicialmente, os principais pontos que orientariam a construção argumentativa de suas produções textuais, tomando como referência o eixo temático sobre meio ambiente, conforme a proposta de redação mostrada na Figura 2. Após a leitura sobre o tema proposto (energias sustentáveis), cujo conteúdo foi aprofundado de forma dialógica nas aulas 3 e 4 pelos professores de Química e Geografia, cada grupo problematizou a questão, incluindo reflexões de caráter também subjetivo. Em seguida, nas aulas 5 e 6, houve a mediação da professora de Língua Portuguesa, que é coautora deste artigo, para a delimitação temática, organizada a partir dos seguintes tópicos:

**a.** Possível tese (defesa de um ponto de vista): uma frase simples que contenha, sobretudo, a palavra com juízo de valor;
**b.** Possíveis argumentos (norteiam o desenvolvimento do texto): para cada argumento identificado, sem limite de quantidade, é necessária a apresentação do repertório sociocultural pertinente ao tema, produtivo e legitimado;
**c.** Possíveis propostas (intervenções sugestivas para resolução do problema): identificação, em cada proposta, dos elementos: agente, ação, meio/modo, finalidade e detalhamento.

Após essa etapa, os textos foram produzidos individualmente (aulas 9 e 10) em todas as turmas, respeitando as especificidades de cada sequência didática (na turma A, após o projeto textual e o *lapbook*; na turma B, antes dessas etapas; na turma C, sem essas etapas) e, em seguida, corrigidos pela professora de Língua Portuguesa, que possui vasta experiência como corretora oficial de redações do Enem.

Para garantir a consistência da análise, cada faixa de pontuação nas Tabelas 1 e 2 corresponde diretamente aos descritores da matriz do Enem (Brasil, 2024b). Tomando como exemplo a Competência V, 0 ponto corresponde à ausência ou proposta violadora de direitos humanos; 40 pontos correspondem à proposta incompleta (apenas 1 ou 2 elementos); 80 pontos correspondem à proposta com 3 elementos; 120 pontos correspondem à proposta com 4 elementos; 160 pontos correspondem à proposta com todos os 5 elementos, mas com algum desvio; 200 pontos correspondem à proposta completa e bem articulada. A nota final da redação é a soma das pontuações das cinco competências, cada uma variando de 0 a 200.

## Resultados e discussão

Os resultados são apresentados em três blocos: análise geral do desempenho das três turmas nas cinco competências; análise detalhada da relação entre projeto textual e *lapbook*; análise comparativa de produções textuais representativas de cada turma. Ao final de cada subseção, os achados são discutidos à luz dos 4 P's da aprendizagem criativa (Resnick, 2020).

### Desempenho das turmas nas competências na redação do Enem

É importante ressaltar que, apesar de pertencerem à mesma série e à mesma instituição de ensino, as turmas A, B e C apresentavam perfis acadêmicos distintos. No primeiro bimestre de 2024, por exemplo, a turma A obteve uma média em Língua Portuguesa 12% superior à da turma C e 7% superior à da turma B. Além disso, apenas os alunos da turma C já tinham produzido textos dissertativo-argumentativos antes da proposta didática aqui apresentada, na disciplina mencionada. Essas diferenças, somadas às variações metodológicas introduzidas ao longo do processo, devem ser levadas em consideração na interpretação dos resultados, pois, conforme Shadish *et al*., (2002), podem configurar uma ameaça à validade interna por diferenças de seleção.

Diante desse cenário, para minimizar esse tipo de limitação, levou-se em consideração não apenas os produtos finais – as notas da redação –, mas também os mecanismos pelos quais as variações metodológicas (inversão ou supressão de etapas) afetaram o desempenho. Em outros termos, consideraram-se os efeitos de interação entre o perfil da turma e a sequência didática adotada. Para exemplificar, a experiência prévia da turma C poderia, em tese, representar uma vantagem; no entanto, o desempenho inferior sugere que a supressão das etapas de

**PROPOSTA DE REDAÇÃO**

A partir da leitura dos textos motivadores e com base nos conhecimentos construídos ao longo de sua formação, redija um texto dissertativo-argumentativo em modalidade escrita formal da língua portuguesa sobre o tema **"Fontes de energia alternativas e seus impactos para a sociedade"**, apresentando proposta de intervenção que respeite os direitos humanos. Selecione, organize e relacione, de forma coerente e coesa, argumentos e fatos para defesa de seu ponto de vista.

**TEXTO I**

As fontes alternativas de energia são responsáveis por realizar uma geração elétrica de baixo impacto ambiental e que também é sustentável.

A energia solar é um exemplo de energia alternativa. Assim, diferente das energias convencionais, as fontes de energia alternativas não usam combustíveis fósseis.

No Brasil, as energias alternativas têm sido usadas há muito tempo, correspondendo a quase 84% de toda a matriz elétrica, porém, no mundo, a situação é outra: apenas 14% da matriz energética mundial é composta por fontes de energia alternativas.

https://www.portalsolar.com.br/fontes-de-energia-alternativas

**TEXTO II**

A produção alternativa também ajuda a diminuir o desemprego e movimentar a economia. Dados da Organização Internacional do Trabalho, a OIT, e da Agência Internacional de Energia Renovável, a Irena, mostram que o setor foi responsável por mais de 700 mil novos postos de trabalho em 2021.

Junto às implicações financeiras, a imagem corporativa e a responsabilidade social também são beneficiadas. Empresas que adotam práticas sustentáveis e investem em fontes de energia limpa podem fortalecer sua reputação positiva perante o público, mostrando sua responsabilidade social e consciência ecológica.

https://solucoes.edp.com.br/blog/fontes-alternativas-de-energia/

**TEXTO III**

"Os modelos socioeconômicos atuais são baseados na sua dependência em relação aos combustíveis fósseis. A base energética da nossa sociedade é fundamentada no uso das chamadas energias convencionais: carvão, petróleo, gás natural e hidroeletricidade.

As fontes de energias convencionais têm causado grandes impactos negativos ao meio ambiente. Os modelos energéticos baseados no uso de combustíveis fósseis e seu processo de queima para obtenção de energia lançam à atmosfera gases poluentes que agravam o efeito estufa, aumentam o aquecimento global e alteram as condições climáticas de várias regiões. Esses modelos também são problemáticos porque são recursos não renováveis, e seu esgotamento já faz parte de intensos debates a respeito da necessidade de se ampliar a matriz energética por meio do uso de fontes alternativas de energia."

https://brasilescola.uol.com.br/geografia/fontes-alternativas-energia.htm

**TEXTO IV**




https://tribunaonline.com.br/coluna/charge-do-dia/charge-do-dia-energia-solar-102545

**Figura 2.** Proposta de redação sobre fontes de energia e seus impactos sociais.



planejamento e de construção do *lapbook* exerceu um efeito negativo mais forte do que o benefício da experiência anterior – um achado que dialoga com a crítica de Almeida (2024, p. 168) a um modelo tradicional do ensino e aprendizagem de escrita que "privilegia o produto da escrita, focando os aspectos da superfície textual e a reprodução de modelos".

Em 2024, a média geral do Enem para a redação foi de 660 pontos (Brasil, 2024a). Na turma A, 14 alunos alcançaram nota superior a essa média, enquanto nas turmas B e C esse número foi de 7 e 3, respectivamente. Quanto ao desempenho coletivo, como mostra a Tabela 1, a turma A obteve os melhores resultados: apresentou a maior média geral, as notas máxima e mínima mais altas, a maior concentração de estudantes na faixa de 600 a 800 e foi a única com alunos na faixa de 801 a 1000 pontos.

De modo geral, as notas das redações das três turmas foram impactadas negativamente pela Competência V, que, segundo a matriz de referência para correção da redação do Enem, avalia especificamente a elaboração da proposta de intervenção para o problema abordado (Brasil, 2024b). Nesse sentido, essa competência exige o domínio de cinco elementos: agente, ação, meio/modo, finalidade e detalhamento. Conforme consta na cartilha do participante,

> A proposta de intervenção deve claramente indicar uma ação a ser realizada para resolver a situação-problema discutida no texto. Além disso, essa ação/solução deve ser composta pelos(as) agentes sociais responsáveis por sua execução, pelo modo como ela será posta em prática e pelo seu efeito pretendido, além de apresentar um detalhamento que complemente algum desses elementos já mencionados (exemplificação, explicação, etc.). O respeito aos direitos humanos também é imprescindível para que a proposta de intervenção não seja avaliada no nível 0 da Competência V (Brasil, 2024b, p. 33).

**Tabela 1.** Rendimento dos alunos nas produções textuais

| Notas | Turma A | Turma B | Turma C |
|---|---|---|---|
| 0 – 200 | – | – | 1 |
| 201 – 400 | – | 1 | 4 |
| 401 – 600 | 8 | 10 | 12 |
| 601 – 800 | 14 | 10 | 6 |
| 801 – 1000 | 2 | – | – |
| Média Geral | 656,67 | 626,67 | 540,87 |
| Menor Nota | 440 | 400 | 0 |
| Maior Nota | 880 | 800 | 720 |

Os resultados desta pesquisa dialogam diretamente com estudos que apontam a Competência V como um dos principais entraves ao desempenho dos estudantes na redação do Enem. Rodrigues (2023) evidencia que, embora os alunos consigam compreender o tema e desenvolver argumentação inicial, apresentam dificuldades recorrentes na formulação de propostas de intervenção completas, sobretudo no que se refere à articulação entre agente, ação, meio, detalhamento e finalidade. De forma convergente, Sachete *et al.* (2025)

destacam que a fragilidade nessa competência está associada não apenas às lacunas conceituais, mas também à ausência de práticas pedagógicas sistemáticas que auxiliem o estudante a planejar e estruturar a intervenção de modo coerente com os critérios avaliativos do exame.

Por conseguinte, os dados obtidos nesta pesquisa reforçam a compreensão de que o impacto negativo observado na Competência V resulta de um processo formativo que ainda privilegia a discussão do problema em detrimento do desenvolvimento de estratégias didáticas voltadas à elaboração de propostas de intervenção claras, viáveis, completas e alinhadas aos direitos humanos. Dessa forma, a dificuldade dos alunos em estruturar adequadamente a proposta de intervenção refletiu-se diretamente nos resultados, conforme apresentado na Tabela 2. Esse reflexo foi particularmente notável na turma C, em que algumas etapas da sequência didática não foram executadas, como a elaboração do projeto textual e do *lapbook*.

**Tabela 2.** Notas dos alunos na Competência V das produções textuais

| Notas | Turma A | Turma B | Turma C |
|---|---|---|---|
| 0 | 2 | 3 | 6 |
| 40 | 4 | 3 | 7 |
| 80 | 8 | 4 | 6 |
| 120 | 9 | 10 | 4 |
| 160 | 1 | 1 | – |
| 200 | – | – | – |



As médias obtidas na Competência V foram: 85,0 (turma A), 81,9 (turma B) e 69,6 (turma C). Isso mostra que a maioria dos alunos não desenvolveu uma argumentação adequada nessa competência. Eles conhecem o problema, conseguem debater sobre as nuances da situação, no entanto não foram capazes de propor soluções claras, viáveis e realistas.

Isto posto, faz-se necessária uma abordagem mais aprofundada dos "seis níveis de desempenho que serão utilizados para avaliar a Competência V nas redações do Enem" (Brasil, 2024b, p. 31). Segundo Rodrigues (2023) e Sachete *et al*. (2025) o aluno precisa dominar: o que deve ser feito para solucionar o problema; quem vai executar a ação (individual, comunitário, governamental); de que maneira a ação será realizada; e, por fim, por que a intervenção é viável. Esse aprofundamento se dá com a prática desenvolvida em sala de aula, por meio da análise de modelos bem estruturados, da correção direcionada e da construção orientada de propostas de intervenção.

Esses resultados evidenciam que o ensino da redação, quando restrito ao atendimento técnico dos critérios da matriz de referência para correção da redação do Enem, pode reproduzir o efeito retroativo negativo descrito por Massi (2017), segundo o qual a ênfase excessiva nos parâmetros avaliativos tende a limitar a escrita à mera aplicação de fórmulas e estruturas preestabelecidas. Em contrapartida, a presente proposta, ao integrar o *lapbook* e o projeto textual, aproxima-se do modelo teórico do gênero redação do Enem delineado por Striquer e Souza (2023), uma vez que promove a transposição didática do gênero para o espaço escolar em uma perspectiva criativa e reflexiva, favorecendo o desenvolvimento das capacidades de linguagem e a construção de autoria discente. Assim, os dados desta investigação sugerem que práticas pedagógicas baseadas em metodologias criativas e colaborativas podem contribuir não apenas para a superação das fragilidades na Competência V, mas também para o fortalecimento de um ensino de escrita mais crítico, significativo e emancipador.

É importante destacar, ainda que de forma bastante resumida, que os professores de Química e Geografia fizeram uma avaliação qualitativa dos *lapbooks*, analisando tanto a precisão conceitual quanto a integração entre as duas disciplinas. Na turma A, 85% dos trabalhos foram considerados "adequados" ou "plenamente adequados" em relação à precisão científica dos conteúdos sobre fontes de energia, impactos ambientais e medidas de mitigação. Na turma B, esse percentual caiu para 62%, e na turma C foi de 45%. Esses resultados sugerem uma associação entre a realização prévia do projeto textual e a melhor organização e maior precisão conceitual dos materiais.

## Relação entre o projeto textual e a confecção dos *lapbooks*

A sequência didática adotada influenciou diretamente a qualidade das produções textuais, sendo perceptível que a turma A, ao seguir a ordem proposta no Quadro 1 (pesquisa → debate → projeto textual → *lapbook* → produção textual) retornou textos bem estruturados e persuasivos. Isso pode ser observado nos *lapbooks*, apresentados na Figura 3, que demonstram organização lógica, aprofundamento temático e articulação entre as disciplinas envolvidas.

Observou-se uma relação entre o uso do lapbook e o desempenho em competências específicas do Enem: na Competência II (repertório sociocultural), o *lapbook* exigiu a seleção e organização de informações de Química e Geografia, o que se refletiu nas redações pelo uso mais frequente de exemplos legitimados (dados da matriz elétrica, referências a eventos históricos, etc.). Na Competência III (organização argumentativa), a estrutura visual do *lapbook* (diagramas de causa-consequência, linhas do tempo, etc.) pode ter atuado como um organizador prévio, estando associada a menor fragmentação textual. Na Competência V (proposta de intervenção), os *templates* identificados como "solução em etapas" ou "agentes e ações" podem ter auxiliado os alunos a visualizar os cinco elementos exigidos, embora sem garantir automaticamente sua presença.

Os alunos foram capazes de construir argumentos com base em repertórios socioculturais, o que se refletiu também na estrutura das redações. Desse modo, a organização do projeto textual pela turma A mostrou-se associada a um melhor

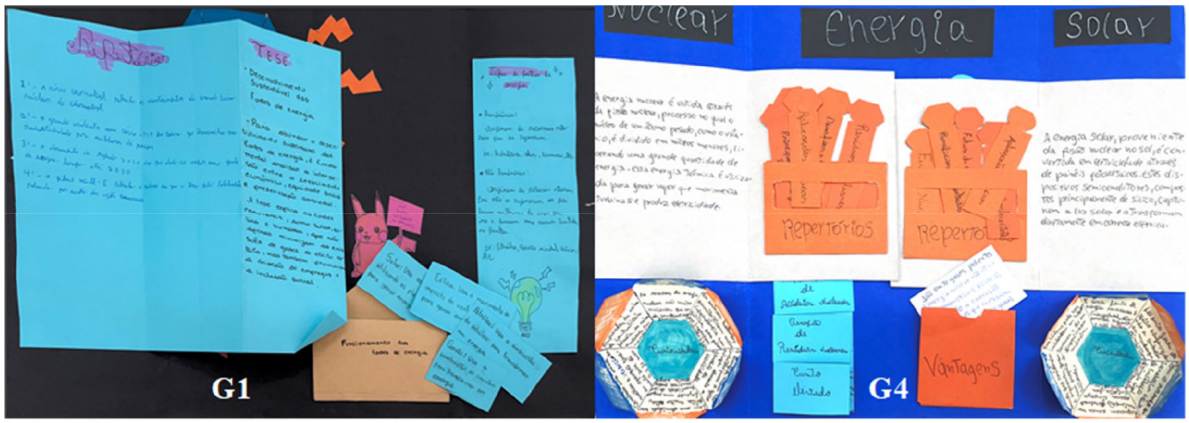



**Figura 3.** *Lapbooks* dos grupos 1 (G1) e 4 (G4) da turma A.

desempenho na organização e na confecção do *lapbook*, por facilitar o desenvolvimento da argumentação e diversificar o conhecimento de mundo.

Esse resultado encontra respaldo nos 4 P's da aprendizagem criativa (Resnick, 2020), os quais atuam como variáveis interdependentes que potencializaram o desenvolvimento cognitivo. O **projeto**, materializado tanto no projeto textual quanto na estruturação do *lapbook*, forneceu uma base orientadora que funcionou como o eixo da espiral de aprendizagem (imaginando, criando e refletindo) (Sobreira *et al*., 2018; Gonçalves e Matos, 2023); a **paixão**, por sua vez, foi despertada pela liberdade criativa e pela relevância do tema escolhido, favorecendo a imersão necessária para a conexão de ideias mais aprofundadas (Sobreira *et al*., 2018; Gonçalves e Matos, 2023); o trabalho em **pares** criou uma rede de cognição que estimulou a troca de ideias e de repertórios entre os estudantes, gerando construções coletivas que superariam as capacidades individuais (Sobreira *et al*., 2018; Gonçalves e Matos, 2023); e, por fim, o **pensar brincando** manifestou-se na construção lúdica e personalizada dos materiais, um processo no qual o erro foi ressignificado como uma etapa necessária à reconstrução do conhecimento (Sobreira *et al*., 2018; Gonçalves e Matos, 2023). Essa sinergia entre os elementos contribuiu para a organização lógica e a profundidade temática observadas nos trabalhos.

Em contrapartida, as turmas B e C – que tiveram etapas invertidas ou suprimidas, respectivamente – enfrentaram dificuldades para organizar a tese e os argumentos, o que resultou em um desempenho inferior. Esse quadro está ligado à desarticulação dos processos autorregulatórios de planificação e de monitoração. A planificação, ou planejamento, precisa acontecer antes do início da tarefa, pois ela possibilita definir metas e selecionar estratégias (Rosa, 2014). Quando essa etapa é invertida ou simplesmente suprimida, os alunos perdem a base necessária para a monitoração – processo que verifica se o plano está sendo seguido –, o que os impede de, "no processo de execução da atividade, monitorar se as coisas estão se dando como previsto" (Cobos, 2018, p. 28).

No caso da turma B, a falta de um projeto textual (rascunho prévio) comprometeu a percepção da estrutura composicional do gênero, a identificação da natureza das informações e a organização das relações lógico-discursivas (tese/argumentos). Como resultado, os alunos não conseguiram articular os conhecimentos prévios com os objetivos da atividade – processo que o rascunho facilita ao diminuir a carga cognitiva durante a produção final (Rosa, 2014) –, o que levou a produções (*lapbooks*) com escassez de conteúdo, conforme ilustrado na Figura 4.

Schneuwly e Dolz (2004, p. 89) explicam que "a aprendizagem da escrita argumentativa exige etapas bem definidas, nas quais os alunos possam explorar as características do gênero antes da produção final. Trabalhar com esquemas e projetos




**Figura 4.** *Lapbooks* dos grupos 2 (G2) e 3 (G3) da turma B.

textuais contribui para o desenvolvimento de uma escrita mais elaborada".

Além disso, ficou evidente o impacto do planejamento na escrita dissertativa. A dificuldade da turma C, por exemplo, em construir teses, argumentos e propostas de intervenção sugere que a ausência do *lapbook* pode ter influenciado negativamente a organização das ideias. O resultado foi a produção de conclusões frágeis, com soluções pouco desenvolvidas, além de uma argumentação óbvia, sem poder de convencimento, corroborando os achados de Silveira (2023, p. 350, acréscimo nosso) sobre "as inadequações mais recorrentes que correspondem à Competência III[, ou seja,] texto desorganizado, desenvolvimento de poucas informações e argumentos sem relação com o texto".

Dessa forma, fica claro que o uso dessa ferramenta pedagógica não apenas dinamiza a aprendizagem, mas também potencializa a escrita argumentativa, ao permitir que os alunos organizem seus pensamentos e estabeleçam conexões mais profundas com o tema abordado, já que a Competência III trata da "coerência e da plausibilidade entre as ideias apresentadas, o que está alicerçado no planejamento prévio à escrita, ou seja, na elaboração de um projeto de texto" (Rodrigues, 2023, p. 205).



## Relação entre o projeto textual e a produção dissertativo-argumentativa

### *Análise de uma produção textual após a sequência didática completa*

Dentre as três turmas analisadas, a turma A obteve os melhores resultados. No entanto, é importante reconhecer que essa turma já apresentava, antes da intervenção, um desempenho acadêmico superior (média em Língua Portuguesa 12% maior que a da turma C e 7% maior que a da turma B), conforme mencionado acima. Assim, embora os dados sugiram uma associação positiva entre a sequência completa e o desempenho na redação, é necessário ter cautela na interpretação causal, pois não é possível atribuir os resultados exclusivamente à intervenção. Contudo, considerando as condições controladas da pesquisa e a comparação com as demais turmas, que também possuíam perfis distintos, os resultados sugerem que a sequência completa potencializou esse desempenho, especialmente nas competências relacionadas ao planejamento e à organização argumentativa, proporcionando uma melhor organização das ideias, uma mobilização mais crítica dos repertórios e, consequentemente, um aprofundamento temático nas redações.

A seguir, apresentamos a análise comentada de um dos textos produzidos pela turma, que alcançou 880 pontos. Essa nota e os comentários estão fundamentados nos critérios da matriz de referência para correção da redação do Enem.

> **INTRODUÇÃO:** Na obra *Utopia*, de Thomas More, é retratada uma sociedade perfeita e em harmonia livre de tristeza e mazelas. Entretanto, fora da ficção, a realidade contemporânea está distante disso, pois a cada dia tem-se enfrentado cada vez mais os impactos ambientais causados pelas fontes de energia, bem como a falta de conhecimento sobre os benefícios. Logo, a invisibilidade e a desigualdade social têm grande influência nessa problemática.

Na introdução, o texto apresenta uma tese clara e bem estruturada, conectando um repertório sociocultural legitimado – a obra *Utopia*, de Thomas More – a uma problemática contemporânea. Esse uso produtivo de repertório justifica a nota máxima na Competência II (200 pontos), que avalia a compreensão da proposta e a aplicação crítica de conhecimentos de diversas áreas. Essa conexão entre tese e repertório também deixa claro que o projeto textual, "uma espécie de esquema que se mostra pela sua organização dos argumentos elencados no texto" (Maia *et al*., 2023, p. 32), "contribui para a construção do objeto do discurso" (Maia *et al*., 2023, p. 32) e para atender à tipologia textual prevista na Competência II. É por isso que quem se propõe a escrever um texto dissertativo-argumentativo, em especial nos moldes da redação do Enem, "deve criar um esquema de *seleção* e de *organização* dos seus argumentos, elegendo um tópico central e subtópicos a serem desenvolvidos" (Maia *et al*., 2023, p. 32, grifos dos autores). É justamente nesse ponto que os *lapbooks* podem ajudar, favorecendo "um melhor desenvolvimento argumentativo do texto, pois em etapas anteriores à escrita, seleciona de modo estratégico os argumentos mais pertinentes e relevantes para a defesa do ponto de vista" (Maia *et al*., 2023, p. 45).

> **DESENVOLVIMENTO 1:** Dessa forma, percebe-se a ocultação presente na adversidade. Djanira Ribeiro explica que, para procurar soluções para um problema, é preciso tirá-lo da invisibilidade. Porém, há um silenciamento instaurado na questão das fontes de energia, visto que pouco se fala sobre os benefícios e os impactos de cada uma delas, devido à falta de interesse do governo de tratar o assunto conhecido. Desse modo, muitos problemas ambientais estão sendo agravados, como o aquecimento global, cuja uma de suas consequências é a queima de combustíveis fósseis.

O primeiro parágrafo de desenvolvimento aprofunda o argumento da invisibilidade, trazendo novamente um repertório legitimado (Djamila Ribeiro[1]) para sustentar o ponto de vista. A articulação entre a citação, a crítica ao silenciamento governamental e a conexão com os impactos ambientais reforça a organização argumentativa e a capacidade de elaborar uma linha de raciocínio sólida. Esses aspectos justificam os 160 pontos na Competência III, mas, embora o argumento esteja bem estruturado, justamente pela habilidade de planejar a argumentação antes da produção, há pequenas imprecisões

linguísticas e falta maior detalhamento teórico que impedem o alcance da pontuação máxima.

> **DESENVOLVIMENTO 2:** Ademais, outro fator influenciador é a desigualdade social. A 'isonomia' é a garantia de oportunidades iguais mesmo em situações diferentes. Todavia, a sociedade vem sendo pouco isonômica, pois a maior parte do corpo populacional não tem condições financeiras para usar uma fonte de energia alternativa como a solar, tendo em vista o alto custo da instalação das placas solares. Em suma, se a maior parte da população usasse fontes de energia alternada, não existiriam tantos impactos negativos na coletividade e na natureza e poderia aproveitar melhor os benefícios.

Neste segundo parágrafo, os estudantes introduzem um novo eixo temático – a desigualdade no acesso às fontes de energia – e sustentam sua análise por meio do conceito jurídico de isonomia, novamente demonstrando repertório sociocultural bem aplicado. A clareza na construção dos períodos e o uso eficiente de conectores coesivos consolidam a coerência e coesão textual, confirmando os 200 pontos na Competência IV.

> **CONCLUSÃO:** Portanto, sob esse viés, é interessante que a mídia trabalhe junto com o governo federal para procurar alternativas a fim de resolver essa situação. Com a ajuda midiática, poderá ser combatida a invisibilidade transmitindo em jornais, novelas e seriados sobre as fontes energéticas, mostrando as consequências e os proveitos. Além disso, o governo federal deve distribuir placas solares para a população, porque o maior impasse para utilizar a energia solar é a falta de recursos para instalação das placas. Logo, realizando essa proposta, uma sociedade mais próxima da citada em *Utopia* será consolidada.

A conclusão apresenta duas propostas de intervenção, ambas pertinentes ao problema discutido. Na primeira proposta (mídia), não existe o detalhamento e na segunda (distribuição de placas solares), o modo/meio. Em outras palavras, cada uma deixa de contemplar um dos cinco elementos exigidos pela Competência V, a saber:

> 1. Agente (quem fará algo?) - Órgão ou instituição responsável pela ação.
> 2. Ação (o que será feito?) - Atitude tomada para o enfrentamento do problema, a fim de solucioná-lo.
> 3. Modo/Meio (como isso será feito?) - São as medidas específicas que concretizam a ação.
> 4. Efeito/Finalidade (para que isso será feito?) - As consequências da ação realizada, ou seja, os objetivos de realizar as medidas sugeridas que resultarão na contribuição para a sociedade na tentativa de solucionar o problema abordado.
> 5. Detalhamento (explicação e exemplos) - São as informações complementares sobre o agente, ação, modo/meio ou efeito. É importante para uma formulação mais concreta e mais elaborada da proposta de intervenção (Rodrigues, 2023, p. 207).

Na primeira proposta (uso da mídia), são identificados: **agente**: mídia; **ação**: transmitir informações sobre fontes energéticas; **meio**: jornais, novelas e seriados; e **finalidade**: combater a invisibilidade. Contudo, não há detalhamento sobre como a ação seria realizada de forma concreta, o que compromete a completude da proposta.

Na segunda proposta (distribuição de placas solares), temos: **agente**: Governo Federal; **ação**: distribuir placas solares; **finalidade**: viabilizar o acesso à energia limpa; e **detalhamento**: a justificativa da medida está atrelada ao custo da instalação. No entanto, falta explicitação do meio/modo pelo qual essa ação seria executada – por exemplo, programas sociais, subsídios, editais, etc. Assim, cada proposta apresenta apenas quatro dos cinco elementos exigidos, o que justifica a nota de 160 pontos na Competência V. Ainda que sejam propostas viáveis e conectadas ao tema, a ausência de um ou outro elemento essencial impede a atribuição da pontuação máxima nessa competência.



Essa produção comprova que, quando o projeto textual é elaborado de forma orientada e reflexiva, antes da etapa da produção final, os alunos conseguem estruturar melhor seus argumentos, integrar diferentes áreas do conhecimento e apresentar propostas mais eficazes.

A qualidade do texto evidencia também a internalização dos 4 P's de Resnick (2020): o planejamento prévio (**projeto**), o engajamento com o tema (**paixão**), a colaboração na fase de pesquisa e construção do *lapbook* (*pares*), e a abordagem lúdica e criativa na confecção do material (**pensar brincando**). Essa integração facilitou a articulação entre repertório sociocultural e argumentação, resultando em uma produção coerente e bem fundamentada.

Análise de uma produção textual após a inversão de etapas da sequência didática

Com o objetivo de compreender os impactos da proposta pedagógica adotada, é relevante observar como os alunos se expressaram na produção escrita antes da implementação da sequência didática, especialmente na ausência do projeto textual e da confecção dos *lapbooks*. A seguir, apresenta-se a transcrição de uma redação elaborada por alunas da turma B – que, conforme descrito na metodologia, produziu seus textos antes das etapas de planejamento e construção dos *lapbooks*.

> **INTRODUÇÃO:** É evidente como a dependência de energia não renovável representa um desafio para uma sociedade brasileira cada vez mais consciente

dos impactos ambientais. Inicialmente, isso é fruto da carência de investimentos em fontes renováveis e da falta de regulamentação ambiental para a redução de gases poluentes. Ao analisar os fatores supracitados, percebe-se que a problemática tende a potencializar e agravar a degradação ambiental.

**DESENVOLVIMENTO 1:** De início, entende-se que a falta de investimentos em energias limpas é um fator crucial para a dependência de fontes não renováveis na sociedade, porque perpetua a exploração de recursos fósseis e agrava a degradação ambiental. No filme, "O menino que descobriu o vento", William Kamkwamba resolve o problema da seca da sua região com um moinho de vento, demonstra a viabilidade e eficácia das energias sustentáveis. Assim, em virtude dessa alienação, a transição para energias limpas é fundamental.

**DESENVOLVIMENTO 2:** Além disso, a falta de conscientização sobre energias sustentáveis também dificulta a atenuação do impasse energético, em virtude da desinformação. Conforme o artigo "Etanol biodiesel e eólica como fonte renovável de energia", a energia eólica, por exemplo, oferece benefícios ambientais, pois converte energia cinética em mecânica há mais de 300 anos. Compreende-se a existência de uma conduta passiva e ineficaz praticada pelos brasileiros em relação às energias não renováveis.

**CONCLUSÃO:** Em suma, torna-se imprescindível a resolução do impasse energético. A fim de promover uma transição sustentável, o governo precisa implementar pesquisas e inovação tecnológica. Esse projeto será efetivado através da criação de leis e políticas públicas como a implementação de empregos verdes.

A redação apresenta uma estrutura básica bem delineada, com introdução, desenvolvimento (dois parágrafos argumentativos) e conclusão com proposta de intervenção. A tese está presente de forma clara e pertinente, sustentada ao longo do texto. Além disso, o uso de repertórios sociais como o filme "O menino que descobriu o vento" e o artigo sobre energia eólica demonstra articulação com o tema e legitimidade no uso do conhecimento externo, o que justifica os 200 pontos na Competência II.

No que se refere à Competência I, a nota atribuída foi 160 pontos, resultado de alguns desvios gramaticais e de regência ("em relação as energias"), que, embora não comprometam o sentido geral, interferem na correção formal da linguagem, além de períodos longos.

A Competência III recebeu 120 pontos. Isso se deve à pouca exploração dos argumentos, que, embora estejam presentes, são desenvolvidos de forma breve e sem aprofundamento persuasivo. Falta uma articulação mais convincente entre os dados apresentados e os efeitos que produzem na construção do ponto de vista e, portanto, se enquadra no critério de correção que "indica textos que apresentam uma estrutura fragmentada ou circular [...] que se limitam a reproduzir ou a parafrasear os argumentos, fatos e opiniões constantes da proposta de redação (Klein e Fontanive, 2009, p. 590).

Na Competência IV, a produção atinge 160 pontos. O texto apresenta fluidez aceitável, com conectores adequados e progressão temática coerente, embora a coesão entre alguns parágrafos pudesse ser mais ampliada, visto que apresenta alguns desvios com relação à utilização dos mecanismos de coesão (Klein e Fontanive, 2009).

Por fim, na Competência V, a redação alcançou 160 pontos, pois não apresenta os cinco elementos exigidos (agente, ação, meio, finalidade e detalhamento). Não há uma frase explicativa mais específica que aprofunde ou exemplifique a proposta, dando a ênfase ao detalhamento. A ausência deste elemento comprometeu a completude e a eficácia da intervenção sugerida.

A pontuação final foi de 800 pontos, o que revela um bom desempenho inicial, considerando que a produção ocorreu antes da aplicação da metodologia baseada no projeto textual e nos *lapbooks*. No entanto, é importante ressaltar que esse resultado não compromete a análise sobre a eficácia desses dois recursos. Ao observar a nota atribuída à Competência III (120 pontos), percebe-se que a turma apresentou pouca exploração dos argumentos, ainda que estes estivessem presentes. De acordo com a matriz de referência para correção da redação do Enem, a Competência III avalia a capacidade do participante de "selecionar, relacionar, organizar e interpretar informações, fatos, opiniões e argumentos em defesa de um ponto de vista" (Brasil, 2024b, p. 6). Assim, o domínio dessa competência está diretamente relacionado à habilidade de planejar a argumentação – processo que exige o domínio do projeto textual como etapa prévia de organização das ideias.

Dessa forma, embora a turma tenha alcançado uma boa pontuação geral, o desempenho na Competência III evidencia que a ausência do projeto textual e do *lapbook* esteve associada a um menor aprofundamento e consistência da argumentação, o que reforça a eficácia e a necessidade desses recursos para o desenvolvimento pleno das habilidades avaliadas na redação do Enem. Em outras palavras, no contexto desta investigação, os dados indicam que, entre as condições testadas, a aplicação integral das etapas de planejamento e construção (projeto textual + *lapbook*) foi a que mais consistentemente se associou ao aprimoramento da escrita argumentativa, especialmente na Competência III.

No caso da turma B, embora tenha obtido pontuação satisfatória, a inversão da sequência didática, com base nos resultados observados, parece ter dificultado a realização plena dos 4 P's. A antecipação da produção textual reduziu o tempo dedicado ao projeto e à organização colaborativa (pares), além

de limitar oportunidades para uma exploração mais criativa e lúdica (pensar brincando). Ainda que o tema tenha despertado interesse (paixão), a ausência de etapas estruturadas de planejamento mostrou-se correlacionada a uma menor consistência argumentativa, refletindo especialmente no desempenho da Competência III.

Essa análise evidencia como o trabalho com etapas bem definidas, somado ao uso de recursos pedagógicos interdisciplinares, pode potencializar significativamente a qualidade da escrita dos estudantes – como ficou claro nas produções da turma A.

Análise de uma produção textual após a supressão de etapas da sequência didática

A turma C iniciou a produção das redações sem passar pelas etapas previstas para construção do projeto textual e confecção dos *lapbooks*. Essa decisão, conforme descrito nos procedimentos metodológicos, visou atender aos objetivos da pesquisa quanto à comparação entre diferentes versões da sequência didática. A seguir, apresenta-se a transcrição da redação produzida por um dos grupos dessa turma:

> **INTRODUÇÃO:** O uso de energia renováveis tem raízes nas civilizações antigas como o Egito e em Roma que já aproveitavam o sol, os rios e o vento para tarefas diárias. Essa busca por fontes naturais e sustentáveis se manteve ao longo dos séculos, refletindo a necessidade de viver em harmonia com a natureza. Hoje, com tecnologias modernas, redescobrimos essas práticas utilizando de forma mais eficiente.
> **DESENVOLVIMENTO 1:** Além disso, apesar de ter começado com métodos simples, o uso de energias renováveis evolui drasticamente. Hoje, com o avanço tecnológico, a energia solar e a eólica se destacam como opções viáveis em larga escala, capazes de fornecer eletricidade para cidades vizinhas.
> **DESENVOLVIMENTO 2:** Portanto, ainda que renováveis, essas fontes enfrentam desafios, como a intermitência do sol e do vento e a necessidade de grandes áreas para instalar turbinas e painéis solares. No entanto, com o desenvolvimento de bactérias e tecnologia de armazenamento, essas limitações estão sendo superadas. Esse potencial de inovação permite pensar no futuro.
> **CONCLUSÃO:** Diante da urgência de crise ambiental, é essencial que a sociedade atue com responsabilidade e inovação. A adoção de energias renováveis, como painéis solares e turbinas eólicas, não é apenas uma escolha necessária, mas um compromisso ético com o futuro do nosso planeta. Ao integrar tecnologias sustentáveis em nossas vidas, promovemos uma relação harmoniosa com a natureza.

O texto apresenta alguns desvios gramaticais e ortográficos, como a ausência de crase (“a necessidades”), problemas de concordância (“evolui drasticamente”), uso indevido de vírgulas e ortografia (“painnéis”, “tenologias”), mas eles não comprometem a inteligibilidade. Assim, a pontuação de 160 pontos, na Competência I, reflete um domínio mediano da norma culta da língua escrita (Klein e Fontanive, 2009), com erros eventuais.

A tese não está explicitamente formulada de maneira clara no início da redação, embora o texto demonstre uma intenção argumentativa em defesa do uso das energias renováveis. No desenvolvimento argumentativo falta um posicionamento crítico claro com embasamento teórico. Por isso, a nota de 120 pontos, nas Competências II e III (cada), é compatível com um desempenho mediano, em que há domínio parcial da estrutura dissertativa. Apesar de trazer informações históricas e referências à tecnologia, a redação não apresenta repertório sociocultural legitimado (como obras, eventos históricos específicos, dados científicos ou fontes citadas). As ideias são pertinentes, mas tratadas de forma breve e sem aprofundamento persuasivo. Por isso, a argumentação se mantém superficial e pouco convincente.

A progressão textual coesiva ocorre de forma lógica, com o uso básico, mas funcional, de conectores (“além disso”, “portanto”, “diante da urgência”). Ainda que alguns períodos estejam mal construídos, o texto mantém coesão adequada, o que justifica a pontuação de 160.

A conclusão apresenta uma reflexão generalista sobre a necessidade de adoção de fontes renováveis e um “compromisso ético”, mas não explicita uma proposta de intervenção estruturada nos moldes exigidos pelo Enem. Faltam o meio/modo e o detalhamento (Silveira, 2023). Logo, justifica-se a pontuação de 120.

Com 680 pontos, essa redação revela um desempenho ainda básico, reflexo de lacunas na organização das ideias – isto é, no projeto textual e na forma como as informações vão progredindo. Esse tipo de fragilidade costuma aparecer em produções que não contam com um planejamento bem delimitado. Quando esse planejamento se apoia nas etapas do projeto textual e na organização interdisciplinar que os *lapbooks* proporcionam, a hierarquização das ideias ganha força. A ausência de uma etapa prévia de preparação acabou comprometendo a clareza da tese, a profundidade dos argumentos e a construção de uma proposta de intervenção consistente. O texto apresenta algumas informações pertinentes, mas falta densidade argumentativa, apropriação de repertório e domínio estrutural do gênero – elementos sem os quais dificilmente seria possível “persuadir os corretores, deixando claro seu projeto de texto” (Maia *et al.*, 2023, p. 42).

> Nessa ótica, sendo o plano de texto singular a cada produção, não se pode confundi-lo com uma receita passível de aplicação a todos os contextos, mas cabe,

> sim, tratá-lo como uma ferramenta que se mostra efetiva para o planejamento da estrutura global do texto. Seu uso culminará na clareza do ponto de vista defendido e dos argumentos usados na sua sustentação, no encadeamento desses argumentos, de forma a garantir tanto a reiteração temática quanto a sua progressão, no uso de estratégias diversificadas para a demonstração da argumentação, tais como a exemplificação, a definição, a explicitação de outras vozes, etc. (Lebler e Lanes, 2021, p. 45).

Dessa forma, a análise reforça o valor pedagógico do planejamento como etapa formativa essencial, especialmente em contextos de produção dissertativa no Ensino Médio. A experiência da turma A valida a hipótese central do artigo: estratégias como os *lapbooks*, integradas ao projeto textual, contribuem significativamente para o domínio das competências exigidas no Enem e para o desenvolvimento da criatividade, criticidade e autoria dos estudantes.

Por outro lado, a supressão do projeto textual e do lapbook na turma C pode ter inviabilizado a operacionalização dos 4 P's, conforme sugerem os resultados. Sem um projeto estruturado, os alunos não conseguiram organizar suas ideias previamente; a ausência de construção colaborativa do lapbook limitou a troca entre pares e a dimensão lúdica (pensar brincando). Embora o tema fosse relevante, a falta de um percurso criativo integrado esteve associada a uma argumentação superficial e em proposta de intervenção pouco detalhada, o que evidencia a importância dos 4 P's para a qualidade da produção textual.



## Considerações finais

Este estudo demonstra que a elaboração prévia de um projeto textual, associada à confecção de lapbooks, mostrou-se essencial para a produção de textos dissertativo-argumentativos com maior organização, coerência, clareza e solidez, especialmente em contextos interdisciplinares. Os alunos da turma A, que seguiram a sequência didática completa, apresentaram argumentos mais consistentes e propostas de intervenção mais detalhadas, refletindo um domínio mais amplo das competências avaliadas pelo Enem. Observou-se ainda uma aplicação integrada dos 4 P's de Resnick – projeto, paixão, pares e pensar brincando – que atuaram de maneira sinérgica. É importante ressaltar, contudo, que a sequência didática adotada por essa turma não precisa ser aplicada de forma rígida, podendo e devendo ser adaptada aos diferentes contextos educacionais.

Em contrapartida, as turmas que tiveram a sequência didática invertida ou que tiveram etapas suprimidas, como a confecção dos *lapbooks*, apresentaram maiores dificuldades na organização das ideias e na elaboração de propostas de intervenção. Esse resultado reforça o papel do *lapbook* como ferramenta eficaz para o planejamento e a sistematização visual e criativa do conhecimento, sobre temas complexos, como o das energias sustentáveis.

A flexibilidade dos *lapbooks* – adaptáveis a diferentes temas e níveis de ensino – consolida-os, assim, como uma ferramenta pedagógica versátil e eficaz. Eles têm o potencial de transformar o ensino em um processo mais dinâmico e engajador, alinhado às necessidades dos estudantes do século XXI, incentivando a expressão autônoma de ideias, que por sua vez, auxilia no desenvolvimento de uma consciência crítica e prepara os alunos para atuarem como cidadãos reflexivos e participativos.

Essa conclusão se apoia não apenas nos resultados quantitativos apresentados nas Tabelas 1 e 2, mas também na análise qualitativa das redações e dos *lapbooks*. Os grupos da turma A que optaram por diferentes combinações de *templates* – como sanfonas para explorar causas e consequências, e janelas para propor intervenções – produziram redações com repertório mais diversificado e melhor articulação entre áreas do conhecimento.

Do ponto de vista conceitual, os *lapbooks* e as redações revelaram que os alunos da turma A demonstraram compreensão mais refinada de conceitos-chave como "eficiência energética", "intermitência" (energia solar/eólica) e "matriz elétrica", associando-os corretamente a exemplos e impactos. Nas turmas B e C, observaram-se maior frequência de concepções espontâneas ou imprecisas, como a equivalência direta entre "energia limpa" e "ausência total de impacto ambiental". Esses achados sugerem que o planejamento prévio e a síntese visual promovida pelo *lapbook* contribuem também para a precisão conceitual.

No entanto, embora se acredite ser possível, não há garantia de que os resultados se mantenham com outros eixos temáticos do Enem ou em intervenções mais prolongadas. Por isso, seria interessante avaliar a sequência didática proposta e suas variações com diferentes temas e, eventualmente, estender a intervenção para um semestre letivo completo. Após esse período, a aplicação de novas avaliações de produção textual – por exemplo, um bimestre depois – permitiria verificar a permanência das habilidades desenvolvidas.

## Nota

[1]Filósofa e ativista brasileira, Djamila Ribeiro é autora do livro *Pequeno manual antirracista*, lançado pela editora Companhia das Letras em 2019. A obra foi agraciada com o Prêmio Jabuti 2020 na categoria Ciências Humanas.

## Referências

ALMEIDA, M. V. B. Uma proposta metacognitiva para o ensino do parágrafo. *In:* NEVES, F. E. e BOTELHO, P. F. (orgs.). *Metacognição, práticas de leitura e de escrita: repensando estratégias de ensino*. Campinas: Pontes Editores, 2024.

BARBOSA, I. T.; FERREIRA, A. W. N. e KARLO-GOMES, G. Interdisciplinaridade na pesquisa científica em educação: revisão integrativa. *Revista Eletrônica de Educação*, v. 18, e6389198, p. 1-20, 2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Cartilha detalha matriz da redação do ENEM. 2023. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/a_redacao_no_enem_2023_cartilha_do_participante.pdf , acesso em: mar. 2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). *Divulgados resultados do ENEM. 2024a*. Disponível em: https://download.inep.gov.br/enem/resultados/2024/apresentacao_resultados.pdf , acesso em: fev. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. A Redação do ENEM - Cartilha do(a) Participante. 2024b. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/a_redacao_no_enem_2024_cartilha_do_participante.pdf , acesso em: fev. 2025.

BURD, L. Afinal, o que é aprendizagem criativa?. *Revista de Aprendizagem Criativa Faber-Castell*, p. 8-14, 2018. Disponível em: https://www.educacao.faber-castell.com.br/wp-content/uploads/2019/08/Revista_Faber-Castell.pdf , acesso em: dez. 2025.

CAÑAS, L. Á. e MELCÓN, H. M. El *lapbook* como experiencia educativa. *Infancia, Educación y Aprendizaje*, v. 3, n. 2, p. 245-251, 2017.

COBOS, E. C. V. *Estratégias metacognitivas na produção textual: análise de seu impacto na escrita de resenhas*. Dissertação de Mestrado em Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018.

COHEN, L.; MANION, L. e MORRISON, K. *Research Methods in Education*. 8ª ed. Londres: Routledge, 2018.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M. e SCHNEUWLY, B. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. *In:* SCHNEUWLY, B. e DOLZ, J. *Gêneros orais e escritos na escola*. Campinas: Mercado de Letras, 2004.

FAZENDA, I. C. A. *Interdisciplinaridade: História, Teoria e Pesquisa*. 18ª ed. São Paulo: Papirus, 2013.

FERREIRA, W. M. *Estratégias de Ensino e de Aprendizagem para aulas dinâmicas, criativas e colaborativas*. Curitiba: CRV, 2023.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2006.

GONÇALVES, F. B. M. e MATOS, E. A. Á. Formación continua en una propuesta para utilizar metodologías activas en la perspectiva del aprendizaje creativo. *Revista Paradigma*, v. 64, n. 1, p. 177-199, 2023.

GOTTARDI, G. e GOTTARDI, G. G. *Il mio primo lapbook: modelli e materiali de costruire per imparare a studiare meglio*. Trento: Erickson, 2016.

HAMMERSCHMIDT, V. L. V. e AIRES, J. P. A utilização das metodologias ativas nas aulas de Ciências do Ensino Fundamental – Anos Iniciais: revisão sistemática. *Revista Foco*, v. 16, n. 4, e1655, p. 1-17, 2023.

KLEIN, R. e FONTANIVE, N. Uma nova maneira de avaliar as competências escritoras na Redação do ENEM. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, v. 17, n. 65, p. 585-598, 2009.

LEBLER, C. D. C. e LANES, L. G. A tríade plano de texto, argumentação e autoria na redação do Enem. *Revista Eletrônica de Estudos Integrados em Discurso e Argumentação*, v. 3, n. 21, p. 38-55, 2021.

LIBÂNEO, J. C. As teorias pedagógicas modernas revisitadas pelo debate contemporâneo na educação. *In*: LIBÂNEO, J. C. e SANTOS, A. *Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade*. 3ª ed. Campinas: Alínea, 2010.

MAIA, K. S.; BRITO, M. A. P.; SOARES, M. S. e SÁ, K. B. A construção do tópico discursivo em redações do ENEM. *Revista Ensin@ UFMS*, v. 4, n. 8, p. 31-48, 2023.

MASSI, F. A matriz de correção da redação do Enem. Caminhos em Linguística Aplicada, v. 16, n. 1, p. 69-89, 2017.

MORTIMER, E. F. e MACHADO, A. H. *Química*. São Paulo: Scipione, 2007.

OLIVEIRA, M. V. *Conectar o currículo aos interesses dos alunos amplia o aprendizado*. Disponível em: https://porvir.org/conectar-o-curriculo-aos-interesses-dos-estudantes-amplia-o-aprendizado/ , acesso em: mar. 2023.

PACHECO, W. R. S.; BARBOSA, J. P. S. e FERNANDES, D. G. A relação teoria e prática no processo de formação docente. *Revista de Pesquisa Interdisciplinar*, v. 2, suplementar, p. 332-340, 2017.

RESNICK, M. Aprendizagem criativa. *Revista de Aprendizagem Criativa Faber-Castell*, p. 8-11, 2019. Disponível em: http://www.educacao.faber-castell.com.br/wp-content/uploads/2019/09/FaberCastell2019.pdf , acesso em: dez. 2025.

RESNICK, M. *Jardim de infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos*. Porto Alegre: Penso, 2020.

RODRIGUES, A. J. C. Análise comparada da correção de redações para o Enem utilizando o *software* "CIRA": um estudo de caso realizado com alunos do ensino médio da EEM Mariano Martins, Fortaleza, Ceará (parte I). Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 9, n. 5, p. 210-216, 2023.

ROSA, C. T. W. *Metacognição no ensino de física: da concepção à aplicação*. Passo Fundo: Editora Universidade de Passo Fundo, 2014.

SACHETE, A. S.; LOIOLA, A. V. S. F.; PEREIRA, A. M.; ROSSI, F. D. e GOMES, R. S. EnemIA: correção de redações do Enem com Inteligência Artificial. Texto Livre: Linguagem e Tecnologia, v. 18, e58426, 2025.

SCHNEUWLY, B. e DOLZ, J. Gêneros orais e escritos na escola. Campinas: Mercado de Letras, 2004.

SHADISH, W. R.; COOK, T. D. e CAMPBELL, D. T. *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. New York: Houghton, Mifflin and Co., 2002.

SILVEIRA, N. N. C. B. G. Arte de dissertar: desvendando o texto pela correção. *Revista Humanidades e Inovação*, v. 10, n. 5, 2023.

SOBREIRA, E. S. R.; VIVEIRO, A. A. e D'ABREU, J. V. V. Aprendizagem criativa na construção de jogos digitais: uma proposta educativa no ensino de ciências para crianças. *TED: Revista de Tecnología y Educación*, v. 44, p. 71-88, 2018.

STRIQUER, M. S. D. e SOUZA, C. A. N. Um modelo teórico do gênero redação do Enem. Revista Intercâmbio, v. LIII, e58147, 2023.

TEIXEIRA, P. M. M. e MEGID NETO, J. A typology proposal for action research. *Ciência & Educação*, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.

Química Nova na Escola, v. 48, n. 4, p. 502-517, 2026 – http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160515

# Análise do trabalho em grupo em atividades experimentais de Química em um contexto com um estudante cego e com paralisia cerebral hemiplégica espástica

## Analysis of group work in chemistry experimental activities in a context with a blind student with spastic hemiplegia cerebral palsy

*Fábio Peres Gonçalves, Emyli Naiara França, Renata Aragão da Silveira e Rafhaella Carrazoni Martins de Sousa*

**Resumo:** O ensino de Química é permeado por barreiras sociais que dificultam a participação do Público da Educação Especial (PEE). Este estudo tem como objetivo analisar características do trabalho com atividades experimentais de Química em um pequeno grupo, formado por um estudante cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita e três videntes, em uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública brasileira. Foi conduzida uma análise textual discursiva de textos transcritos de gravações de áudio e vídeo das atividades realizadas. Depreende-se que, embora as atividades experimentais tenham sido planejadas para favorecer a acessibilidade e aprendizagem de todo o grupo, houve um desequilíbrio participativo, com implicações no processo de explicitação dos conhecimentos de cada participante. Ademais, foram caracterizadas interações tutoriais, sobretudo direcionadas ao estudante do PEE. Conclui-se que a compreensão da natureza social do trabalho em pequeno grupo nas atividades experimentais com um estudante do PEE pode subsidiar as ações de docentes de Química nesses contextos.

**Palavras-chave:** educação especial, ensino de química, deficiência múltipla

**Abstract:** The teaching of chemistry is permeated by social barriers that hinder the participation of students with disabilities. This study aims to analyze the characteristics of small group work in chemistry experimental activities involving a blind student with spastic hemiplegia cerebral palsy and three sighted students in a second-year high school class in Brazil. A discursive textual analysis was conducted on transcribed texts from audio and video recordings of the activities. It appears that, although the experimental activities were planned to promote accessibility and learning for the entire group, there was an imbalance in participation with implications for the process of explicating each participant's knowledge. In addition, tutorial interactions were characterized, especially those directed at the student with disabilities. It is concluded that understanding the social nature of small group work in experimental activities with a student with disabilities can support the actions of chemistry teachers in these contexts.

**Keywords**: special education, chemistry teaching, multiple disabilities



**Fábio Peres Gonçalves** (fabio.pg@ufsc.br) é licenciado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG), mestre e doutor pelo Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atualmente é docente do Departamento de Química e do PPGECT da UFSC. Florianópolis, SC-BR. **Emyli Naiara França** (emylif23@gmail.com) é licenciada em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, SC-BR. **Renata Aragão da Silveira** (reeharagao@hotmail.com) é licenciada em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), mestra e doutora pelo Programa de Pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica (PPGECT) da UFSC. Florianópolis, SC-BR. **Rafhaella Carrazoni Martins de Sousa** (rafhaellacms@gmail.com) é licenciada em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Florianópolis, SC-BR.
Recebido em 11/12/2025; aceito em 02/07/2026

A seção "Cadernos de Pesquisa" é um espaço dedicado exclusivamente para artigos inéditos (empíricos, de revisão ou teóricos) que apresentem profundidade teórico-metodológica, gerem conhecimentos novos para a área e contribuições para o avanço da pesquisa em Ensino de Química.

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença de Atribuição Creative Commons

## Introdução

A Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015, institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, garantindo a promoção da igualdade, do exercício de direitos, da liberdade e da inclusão das pessoas com deficiência na sociedade e assegurando-lhes o direito à cidadania (Brasil, 2015). Contudo, apesar das políticas públicas existentes, perdura no sistema educacional brasileiro uma visão limitada que idealiza uma pessoa "padrão". Segundo Barbosa (2021), ainda é necessário combater ameaças de retrocesso às políticas que contemplam o Público da Educação Especial (PEE). Para o autor, não é suficiente inserir estudantes do PEE nas classes comuns: é imperativo garantir a participação plena de todos. A compreensão do PEE pela sociedade é influenciada por fatores sociais e históricos (Barbosa, 2021). Nesse sentido, uma barreira relevante a ser discutida é a atitudinal, marcada por crenças capacitistas que se perpetuam na estrutura social.

O acesso e a permanência de estudantes do PEE no ambiente escolar são necessidades que precisam tornar-se objeto de reflexão e aprofundamentos na área de Ensino de Ciências. No que diz respeito ao PEE, o Censo Escolar de 2024, divulgado pelo Ministério da Educação, registrou um total de 2.076.825 matrículas de Educação Especial, sendo 1.923.692 em classes comuns (Brasil, 2024). Nestas, foram registradas 70.166 matrículas de estudantes com deficiência múltipla[1] (Brasil, 2024). Há muito tempo, apoiada na literatura, Pletsch (2015) já afirmava que, quando comparados aos estudos de outras deficiências, os estudos sobre deficiência múltipla no Brasil e no exterior são incipientes, carência essa que tem persistido (Rebelo e Pletsch, 2023). Ademais, o mesmo Censo Escolar registrou um total de 5.678 estudantes cegos matriculados nas classes comuns (Brasil, 2024).

A escassez de trabalhos sobre a experimentação em Química para contextos com estudantes cegos é reconhecida internacionalmente. Rashid e Chehadeh (2023), fundamentados na literatura, expõem a falta de artigos que avaliam propostas de experimentos de Química que, de fato, foram implementadas. Isso sugere a necessidade de pesquisas que investiguem o desenvolvimento de atividades experimentais de Química/Ciências com estudantes cegos. É necessário destacar que, no caso da deficiência múltipla, outras reflexões e estratégias podem ser imprescindíveis para favorecer o processo de ensino e aprendizagem no contexto de atividades experimentais de Química.

Biagini (2015) relata que atividades experimentais em pequenos grupos podem contribuir com o processo de ensino e aprendizagem de Ciências com estudantes cegos, mas precisam ser organizadas metodologicamente para tal finalidade, uma vez que as atividades experimentais, por si sós, reconhecidamente não garantem as aprendizagens discentes. Biagini e Gonçalves (2017) também afirmam que, além das necessidades de acessibilidade na infraestrutura, é preciso que as atividades experimentais favoreçam a aprendizagem de todos. Dessa maneira, a experimentação que envolve o PEE deve garantir oportunidades equitativas no processo de ensino e aprendizagem de Ciências.

No âmbito do Ensino de Ciências, Voos e Gonçalves (2019) destacam a influência do que tem sido denominado de vertente médico-pedagógica da Educação Especial. De acordo com os autores, apoiados na literatura, essa criticada vertente defende que docentes da área de Educação especial devem prestar serviços de caráter predominantemente técnico e segregado, destinado ao PEE, em detrimento de uma abordagem pedagógica articulada ao trabalho em sala de aula com docentes da área de Ensino de Ciências. Ainda segundo esses autores, há perspectivas que sinalizam a superação da vertente médico-pedagógica, como a conhecida educação inclusiva, que encontra na literatura uma pluralidade de acepções. Seja como for, é imperativo que o processo de ensino e aprendizagem de Ciências que abrange o desenvolvimento de atividades experimentais em contextos com o PEE supere as influências da vertente médico-pedagógica, em direção a uma educação mais inclusiva.

Diante do exposto, este estudo tem como objetivo analisar características do trabalho com atividades experimentais de Química em um pequeno grupo, formado por um estudante cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita e três videntes, em uma turma do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública brasileira. Busca-se, desse modo, favorecer a compreensão das interações sociais no desenvolvimento de atividades experimentais em tal contexto e das implicações para o processo de ensino e aprendizagem.



## Atividades experimentais de Química, aprendizagem cooperativa e o Público da Educação Especial

Na literatura, é possível encontrar trabalhos que propõem atividades experimentais para contemplar o PEE (Flair e Setzer, 1990; Neppel *et al*., 2005; Supalo, 2005; Neely, 2007; Supalo *et al*., 2008; Supalo *et al*., 2012; Gonçalves *et al*., 2013; Marra *et al*., 2017; Benite *et al*., 2025). A proposição de atividades experimentais que favorecem a participação do PEE é uma ação imperativa. Raposo e Mól (2010) observam que, se as atividades experimentais de Ciências são avaliadas como importantes para as aprendizagens discentes, então, não se pode desconsiderar sua realização com estudantes cegos e com baixa visão.

Particularmente, no caso de estudantes cegos, Camargo *et al*. (2007) realçam que a falta de infraestrutura e de materiais acessíveis são fatores que minimizam a participação desses estudantes em atividades experimentais. É necessário que a proposição de materiais acessíveis também seja atingida com a participação do PEE. Por exemplo, Benite *et al*. (2025) construíram um adaptador de pipetador para que estudantes cegos e com baixa visão pudessem utilizar pipetas e fazer medições de volumes em atividades experimentais. A construção do adaptador de pipetador contou com a colaboração de um estudante com baixa visão.

Obviamente, a defesa da infraestrutura adequada e de materiais acessíveis para a realização de atividades experimentais de Química não implica a compreensão de que estas, por si mesmas, são promotoras incondicionais das aprendizagens discentes. Há décadas, o modo como as atividades experimentais são desenvolvidas e compreendidas tem sido criticado na literatura, destacando-se as ingênuas crenças docentes no suposto potencial intrínseco dessas atividades para promover a motivação, facilitar a aprendizagem de conceitos e desenvolver habilidades de manipulação de equipamentos de laboratório, dentre outras (Hodson, 1994). Também há décadas, têm sido propostas atividades experimentais com características metodológicas que colaboram para a superação das críticas. Por exemplo, Gunstone (1991) propôs atividades de previsão, observação e explicação (POE) para orientar a experimentação, enquanto De Jong (1998) indicou experimentos baseados na resolução de problemas. No âmbito da Educação Especial, é justo apontar, ainda, a didática multissensorial das Ciências, proposta por Soler (1999). Logo, a análise crítica dessas propostas de atividades experimentais de Química é também uma necessidade, e, como já destacado, há indicativos de carência desse tipo de análise considerando experimentos de Química com estudantes do PEE (Rashid e Chehadeh, 2023).



Analisando as interações sociais em um grupo com uma estudante cega e três videntes na realização de uma sequência de atividades experimentais de Química, Silveira e Gonçalves (2021) constataram, por exemplo, momentos de interação caracterizados por auxílio mútuo, como também interações sociais em que um estudante é auxiliado pelos demais do grupo. No trabalho desses autores, as atividades experimentais foram sistematizadas, procurando favorecer o equilíbrio participativo e a divisão de responsabilidades, mediante a sistematização de diferentes momentos e atribuições de papéis entre os membros do grupo.

Na literatura, diferentes autores, a exemplo de Fatareli *et al*. (2010), Teodoro *et al*. (2015) e Broietti e Souza (2016), têm se apoiado em contribuições da aprendizagem cooperativa no Ensino de Química para favorecer o trabalho em grupos. Diferentemente de perspectivas mais tradicionais, em que os estudantes apenas se reúnem em pequenos grupos, na aprendizagem cooperativa (Johnson *et al*., 1999) sobressai o trabalho em conjunto para maximizar as aprendizagens individuais e as dos colegas. Johnson *et al.* (1999) descrevem cinco condições para propiciar a cooperação:

1. interdependência positiva: refere-se ao esforço de cada integrante do grupo tanto para beneficiar-se quanto para ajudar e ter o compromisso com a aprendizagem dos colegas;
2. responsabilidade individual e de grupo: cada membro do grupo deve sentir-se responsável por sua própria aprendizagem e pela dos demais integrantes;
3. interação estimulante (face a face): é caracterizada por atitudes, como divisão de recursos, auxílio e incentivos mútuos;
4. competências sociais: são ações como pedir ajuda, encorajar e reconhecer as contribuições dos demais integrantes do grupo;
5. avaliação do grupo: análise das relações de trabalho pelo próprio grupo.

Silveira e Gonçalves (2021) constataram interações de tipo tutorial ou colaborativo[2] ao longo das interações sociais em uma proposta de atividade experimental em pequenos grupos com a participação de uma estudante cega e videntes. O primeiro tipo é caracterizado pelo auxílio fornecido por um estudante ou docente a outro membro para a realização da atividade, enquanto o segundo diz respeito à igual participação dos membros do grupo para esse mesmo fim (Teodoro *et al*., 2015). Os autores evidenciaram que, ao contrário do que se pressupõe no senso comum pedagógico, nem sempre a estudante cega é aquela auxiliada, podendo, às vezes, ser aquela que fornece auxílio aos demais.

Em outro trabalho, Silveira e Gonçalves (2023) analisaram como interações sociais observadas no trabalho anterior (Silveira e Gonçalves, 2021) podem favorecer a explicitação de conhecimentos discentes em uma sequência de atividades experimentais de Química em um grupo com uma estudante cega e três estudantes videntes. Entre os resultados, os autores salientam que a sequência de atividades colaborou para a interação entre os discentes no grupo, assim como para a explicitação de compreensões problemáticas sobre como pessoas cegas e videntes podem conviver. Além disso, os autores ressaltam que as interações sociais evidenciadas pelo auxílio mútuo entre os discentes favoreceram a explicitação de conhecimentos que não se restringiam aos conteúdos conceituais. Assim, os trabalhos de Silveira e Gonçalves (2021, 2023) sinalizam a relevância de analisar propostas de atividades experimentais de Química que contemplam estudantes cegos, a fim de subsidiar a construção de novas propostas desse tipo em contextos em que esses estudantes participam.

A análise de trabalhos publicados com propostas de atividades experimentais de Química com pessoas cegas e videntes, realizada por Silveira e Gonçalves (2019), é um indicativo de que há lacunas na pesquisa em Ensino de Química, tendo estudantes com deficiência múltipla como sujeitos. Portanto, é necessário compreender como se mostram os processos educativos em Ensino de Química com a participação desses estudantes.

## Caminhos metodológicos

A pesquisa foi realizada considerando o desenvolvimento de três atividades experimentais na componente curricular Química em uma escola pública estadual de Ensino Fundamental (anos iniciais e finais) e Ensino Médio, localizada na região da Grande Florianópolis, situada em uma área urbana. De acordo com o Projeto Político-Pedagógico (PPP) da instituição, são frequentes o ingresso e a saída de estudantes de

diferentes partes do Brasil, o que contribui para a diversidade sociocultural da comunidade escolar. As atividades experimentais foram planejadas como parte de um processo de formação docente por duas licenciandas em Química e uma docente de Química da Educação Básica – responsável pela realização das atividades experimentais na escola –, sob orientação de um docente da Educação Superior atuante em um curso de licenciatura em Química.

As atividades experimentais foram realizadas pela professora de Química da unidade escolar, com uma turma com 25 estudantes de 15 a 17 anos, matriculados no segundo ano do Ensino Médio no turno vespertino. Cada experimento foi realizado em um total de duas horas-aula semanais durante três semanas.

A escolha da turma justifica-se por contar com um estudante cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita, o que tem implicações em sua mobilidade e coordenação motora com a mão direita e no controle de músculos envolvidos na fala. O estudante não fazia a leitura de materiais em braille. Fora do ambiente escolar, o estudante realizava, conforme a disponibilidade de sua família e a oferta de serviços públicos, atividades de fisioterapia e de fonoaudiologia. Durante as aulas, a professora da área da Educação Especial acompanhava a turma mencionada. Devido às características de mobilidade física e à necessidade de acompanhamento de um dos familiares para os deslocamentos até o ambiente escolar, a ausência do estudante cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita, em muitos casos, era justificada. Tais características tinham implicações na progressão dos estudos. Em alguns momentos, a professora da área da Educação Especial trabalhava em colaboração com o Atendimento Educacional Especializado (AEE) e de forma complementar/suplementar ao trabalho da sala comum. Consideraram-se, portanto, a presença do estudante em sala de aula e as possibilidades que emergiram no diálogo entre a professora da área da Educação Especial e a professora de Química.

As atividades experimentais foram planejadas para ocorrer em pequenos grupos, reconhecendo-se as características da turma, o que incluía as do estudante[3] cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica, a fim de favorecer a interação, participação e autonomia dentro do grupo. Foram convidados quatro estudantes da turma para colaborar com a pesquisa, identificados pelos nomes fictícios Amanda, Marta, Sofia e Carlos (estudante cego com paralisia hemiplégica espástica), sendo as duas primeiras caracterizadas por heteroidentificação como pessoas brancas e os dois últimos como pessoas negras. A participação dos envolvidos ocorreu de forma espontânea, com o consentimento livre e esclarecido de seus responsáveis e o assentimento livre e esclarecido dos próprios estudantes. Como exigido pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH), pelo qual a pesquisa foi aprovada (CAAE: 74361923.0.0000.0121/Parecer Nº 6.448.307), esses consentimentos foram formalizados por meio da assinatura dos termos de consentimento e de assentimento.

As três atividades experimentais realizadas ao longo da pesquisa guardam certas semelhanças, considerando-se as contribuições de Biagini e Gonçalves (2017) e de Silveira e Gonçalves (2021). Os experimentos foram assim estruturados:

- 1º momento: proposição de uma ou mais questões para favorecer a explicitação dos conhecimentos iniciais discentes e possíveis limites explicativos.
- 2º momento: desenvolvimento dos procedimentos experimentais com questões que direcionavam reflexões sobre as atividades realizadas e análise dos resultados. Todas as atividades experimentais desenvolvidas adotaram como característica a multissensorialidade, ou seja, trabalhavam com mais de um sentido (Soler, 1999).
- 3º momento: aprofundamento de conhecimentos com questões relativas ao assunto abordado.

Indo além das similaridades, cada experimento foi estruturado com contribuições distintas de determinadas estratégias de trabalho em grupo (Quadro 1), de maneira a fomentar as condições descritas por Johnson *et al*. (1999) em torno da cooperação: interdependência positiva, responsabilidade individual e de grupo, interação estimulante (face a face), competências sociais e avaliação do grupo.

Como a turma não estava habituada a trabalhar de modo cooperativo, no início de cada atividade experimental, a professora realçou as questões que permearam o planejamento, quais sejam, as características individuais e as preocupações para estimular determinadas atitudes e valores no trabalho em pequenos grupos, em diálogo com as contribuições de Johnson *et al*. (1999). Destacaram-se características do planejamento, como os papéis, que foram sempre retomados no início de cada atividade experimental, apontando suas características e contribuições para o trabalho em grupo. No decorrer das atividades experimentais, a professora de Química também relembrava o exercício dos papéis e suas contribuições.

Além dos papéis, a docente enfatizou que, apesar dessas funções, cada estudante deveria ter outras nas atividades experimentais, em consonância com as características das estratégias de trabalho em grupo, de forma que sua participação não se restringisse a exercer determinado papel. No desenvolvimento das atividades experimentais, algumas intervenções eram realizadas, com vistas a favorecer o aprofundamento de conhecimentos sobre as contribuições individuais. A sistematização dessas características das estratégias de trabalho em grupo é apresentada no Quadro 1.

A primeira proposta de atividade experimental foi planejada para abordar as interações intermoleculares. Sua estrutura foi baseada na estratégia de aprendizagem cooperativa Pensar – Formar Pares – Partilhar (Lopes e Silva, 2009). Inicialmente, de forma individual, os estudantes explicitaram seus conhecimentos prévios por meio de respostas escritas a um questionário. Posteriormente, agrupados em quartetos e subdivididos em duplas para discutir a questão inicial do questionário, os estudantes refletiram sobre a absorção de água pelo papel, pontuando

Quadro 1: Resumo das características de cada atividade experimental

| | Conteúdos | 1º Momento | 2º Momento | 3º Momento |
|---|---|---|---|---|
| 1ª atividade experimental | Interações intermoleculares. | Estratégia de trabalho em grupo: Pensar - Formar Pares - Partilhar (Lopes e Silva, 2009). | Adoção de papéis: Amanda – Instrutora; Carlos – Executor; Marta – Coordenadora; Sofia – Relatora. | Estratégia de trabalho em grupo: Pensar - Formar Pares - Partilhar (Lopes e Silva, 2009). |
| 2ª atividade experimental | Condutividade elétrica de materiais. | Estratégia de trabalho em grupo: Verificação em pares (Lopes e Silva, 2009). | Estratégia de trabalho em grupo: Verificação em pares (Lopes e Silva, 2009). | Estratégia de trabalho em grupo: Verificação em pares (Lopes e Silva, 2009). |
| 3ª atividade experimental | Identificação do tipo de plástico de acordo com sua densidade. | Estratégia de trabalho em grupo: Trabalho em pequenos grupos, com designação de papéis (Silveira e Gonçalves, 2021). | Adoção de papéis: Amanda – Relatora; Marta – Executora; Carlos – Coordenador; Sofia – Instrutora. | Estratégia de trabalho em grupo: Trabalho em pequenos grupos com designação de papéis (Silveira e Gonçalves, 2021). |

características que conferem tal propriedade ao material. A professora de Química acompanhou as atividades, conferindo se os grupos estavam trabalhando em pares de estudantes, se as duplas estavam interagindo ou se todos estavam envolvidos nas mesmas atribuições.



De acordo com o nome da estratégia de trabalho em grupo Pensar – Formar Pares – Partilhar (Lopes e Silva, 2009), incentiva-se a reflexão individual sobre o assunto proposto e o compartilhamento dessa reflexão em pares de estudantes. Nesse caso, os estudantes têm a oportunidade de pensar sobre suas próprias respostas antes que elas sejam respondidas por outros colegas (Lopes e Silva, 2009). Depois do compartilhamento em pares, sugere-se a ampliação das reflexões com os demais membros do grupo, constituído por dois pares de estudantes. Tal característica potencializa o envolvimento e a participação discente, na medida em que cada membro do grupo pensa sobre uma resposta e pode ampliar suas reflexões a partir das contribuições dos colegas (Lopes e Silva, 2009). Nesse momento, a professora de Química circulava pelos grupos, confirmando se todos haviam apresentado ou estavam apresentando suas reflexões e reforçando as contribuições individuais.

Durante o desenvolvimento dos procedimentos experimentais, no segundo momento, os membros do grupo receberam roteiros em áudio ou digitalizados e um *kit* com os materiais necessários. Os estudantes examinaram a absorção de água em duas amostras de papel, sendo uma delas encerada com uma vela. Os alunos puderam manusear as amostras, percebendo a presença ou ausência de umidade decorrente da absorção de água. Para favorecer a autonomia do estudante do PEE, sugeriu-se que as amostras de papel fossem fixadas em uma chapa metálica com auxílio de ímãs. Trabalhando em grupo, os estudantes deveriam refletir sobre a intenção de encerar uma das amostras de papel e, ao final, anotar o que foi observado.

Para favorecer o equilíbrio participativo, foram designados papéis aos membros do grupo, sendo eles: instrutor, executor, relator e coordenador, assumidos, respectivamente, por Amanda, Carlos, Sofia e Marta. Nessa ordem, exerceram as funções de: 1) orientar o executor sobre o desenvolvimento dos procedimentos experimentais; 2) executar os procedimentos experimentais; 3) registrar as reflexões do grupo; e 4) acompanhar o desenvolvimento das funções de cada integrante do grupo. A professora de Química circulou pelos grupos, analisando as interações, intervindo quando não percebia a incorporação de determinado papel ou enfatizando a contribuição de determinado papel. No momento final, as reflexões sobre os resultados foram incentivadas, com contribuições da mesma estratégia de trabalho em grupo. Assim, fomentaram-se as reflexões e registros individuais e, posteriormente, a exposição de conhecimentos, inicialmente em pares, sobre possíveis justificativas para os resultados experimentais; ao final, abordou-se uma questão relacionada às interações intermoleculares. Nesse momento, a professora de Química também apurou se os estudantes adotaram as características da estratégia de trabalho em grupo com momentos de trabalho individual, em pares e com todos os membros do grupo.

A segunda atividade experimental foi planejada para abordar a condutividade elétrica dos materiais, relacionando-a com os tipos de ligações químicas. Com base na estratégia de Verificação em Pares (Lopes e Silva, 2009), os estudantes foram organizados em quartetos e subdivididos em duplas para discussão e validação de hipóteses. Em pares, e depois em grupo, os estudantes explicitaram seus conhecimentos prévios sobre quais materiais (dispostos em ordem pela professora-pesquisadora na mesa de cada grupo) seriam bons ou maus condutores de eletricidade, classificando-os em potes com formatos distintos. Em um primeiro momento, a professora de Química conferiu se

os membros dos grupos se organizaram em duplas de estudantes e se estavam discutindo o assunto proposto; posteriormente, se se envolviam na discussão com os demais membros do grupo. As intervenções foram realizadas de modo a reforçar essa organização e as contribuições individuais.

A descrição e a explicação dos materiais e procedimentos experimentais foram realizadas pela professora-pesquisadora. Ela também apresentou um dispositivo para identificação da condução de corrente elétrica, elaborado por integrantes desta pesquisa (Figura 1). O dispositivo é composto por uma fonte de energia (duas pilhas), fios condutores e um emissor sonoro, formando um circuito elétrico. Para a realização dos testes, os fios são colocados em contato com os materiais a serem investigados. Quando o material apresenta boa condução de corrente elétrica, o circuito é fechado, e um sinal sonoro é emitido; caso contrário, o circuito permanece aberto, e não há emissão de som.



Figura 1: Dispositivo com emissão de som para identificação de materiais bons condutores de corrente elétrica.

No segundo momento do experimento, examinou-se a condução de corrente elétrica de diferentes materiais – prego, madeira, plástico, cloreto de sódio sólido, solução aquosa de cloreto de sódio, sacarose sólida e solução aquosa de sacarose –, utilizando-se o dispositivo. A atividade mobilizou a utilização de sentidos, como o tato (empregado na manipulação do aparelho em contato direto com os materiais) e a audição (utilizada para a identificação da corrente elétrica por meio da emissão ou ausência de sinal sonoro). A professora de Química acompanhou o desenvolvimento da atividade, apurando se os membros do grupo realizavam os procedimentos experimentais em duplas e observando as interações estabelecidas entre eles. No momento final, os estudantes discutiram suas hipóteses em relação aos resultados obtidos, relacionando os resultados das atividades experimentais à teoria. O acompanhamento docente estava direcionado a observar a participação e o incentivo de todos os membros do grupo.

A terceira atividade experimental foi planejada para abordar a identificação de plásticos com base na propriedade físico-química densidade, fundamentando-se no trabalho de Silveira e Gonçalves (2021) para estimular o equilíbrio participativo. Os estudantes foram organizados em grupos de quatro membros ou, no máximo, cinco. Primeiramente, promoveu-se um levantamento dos conhecimentos prévios por meio de perguntas, os quais foram discutidos oralmente e depois registrados por escrito ou gravados em áudio, para o caso de Carlos, incentivando a reflexão individual e a troca de ideias entre os pares sobre a possibilidade de identificar os tipos de plásticos disponibilizados que não tinham código de reciclagem. Nesse momento, a professora de Química circulou pelos grupos, confirmando se todos estavam apresentando suas reflexões e reforçando as contribuições individuais.

No segundo momento do experimento, os membros do grupo receberam roteiros em áudio ou digitalizados e um *kit* com os materiais necessários. Sugeriu-se a adoção dos papéis – instrutor, executor, relator e coordenador – para garantir uma participação equilibrada e a cooperação entre os membros. Com as amostras de diferentes tipos de plástico preparadas previamente em formatos diversos (quadrado, retângulo, triângulo,...) para reconhecimento tátil/visual da diversidade do material (poliestireno [PS], polipropileno [PP], polietileno de baixa densidade [LDPE], polietileno de alta densidade [HDPE] e politereftalato de etileno [PET]), sugeriu-se que fossem inicialmente colocadas em um recipiente com água para que, por meio do tato, os discentes pudessem observar quais amostras afundavam e quais flutuavam. Posteriormente, os plásticos que afundaram foram submetidos a uma solução saturada de cloreto de sódio, permitindo que os estudantes identificassem as amostras com base na densidade do meio e na flutuação de uma das amostras. Na última etapa, os plásticos que flutuaram foram adicionados a uma solução de etanol (92 ºGL), com adição gradual de água para alterar a densidade da solução e propiciar que as amostras de plásticos flutuassem uma de cada vez, de acordo com as suas densidades. Todos os procedimentos foram realizados em recipientes com formatos distintos (descritos no roteiro experimental), para fins de reconhecimento dos materiais que seriam manipulados.

Para sistematizar os resultados, os grupos utilizaram uma tabela de papelão, disposta verticalmente, dividida em espaços que representavam diferentes níveis de densidade (o topo da tabela representa a maior densidade, e a base, a menor densidade). Por meio do tato, era possível localizar os diferentes materiais em posições correspondentes aos níveis de densidade. Em todo o processo, os grupos registraram suas observações e compararam os resultados com os dados de densidade de cada tipo de plástico (PS, PP, LDPE, HDPE e PET) em uma tabela de referência. A partir disso, a discussão coletiva permitiu a revisão das hipóteses iniciais, possibilitando o reconhecimento

e a identificação dos plásticos com formatos distintos, com base na propriedade físico-química densidade. Para o grupo investigado, foi observado se o estudante cego identificava as características; considerou-se também a necessidade de os membros do grupo descreverem o que o estudante estava realizando, de forma que ele pudesse prosseguir em suas responsabilidades e atribuições de coordenador.

Nas atividades experimentais, levou-se em conta a temporalidade envolvida em sua realização nos três momentos. Para tanto, as características do estudante cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita foram avaliadas antes do planejamento das atividades experimentais. Conhecendo-se as características desse estudante, elaboraram-se as atividades experimentais tendo em vista os materiais e a execução, de maneira que pudessem ser realizadas por todos os membros da turma. O discente cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica também utilizou um *tablet* para, por meio de áudio, ter acesso aos roteiros das atividades experimentais e para registrar as suas respostas.

A literatura tem reconhecido a necessidade de considerar a temporalidade no planejamento de atividades pedagógicas com estudantes cegos. Por exemplo, Viginheski *et al*. (2017) e Rashid e Chehadeh (2023) afirmam que estudantes cegos geralmente precisam de mais tempo para desenvolver as atividades experimentais. Entendemos que a acessibilidade deve abranger todos os estudantes que compartilham um mesmo ambiente escolar. De outra parte, deve-se considerar que a acessibilidade não é a única característica a ser contemplada na experimentação com o PEE.



As informações qualitativas foram obtidas por meio de gravações audiovisuais realizadas no desenvolvimento das três propostas de atividades experimentais. Os vídeos foram capturados com *smartphones*, enquanto o áudio foi registrado com um gravador/microfone. A gravação audiovisual foi realizada somente no grupo formado por Amanda, Marta, Sofia e Carlos e na interação deste com a docente. Posteriormente, todas as aulas foram transcritas, seguindo-se as orientações de Carvalho (1996).

Para o exame das informações transcritas, utilizou-se a Análise Textual Discursiva (ATD), conforme as três etapas descritas por Moraes (2003): unitarização, categorização e comunicação. Na unitarização, as transcrições foram lidas e fragmentadas em trechos cuja análise favoreceria atingir o objetivo da pesquisa. Em seguida, na categorização, essas unidades de significado foram agrupadas de acordo com suas semelhanças, permitindo a criação de categorias emergentes. Por fim, na etapa de comunicação, as categorias foram discutidas em um metatexto com característica descritiva e interpretativa.

As categorias emergentes, socializadas neste artigo, foram denominadas: "desequilíbrio participativo do grupo e a explicitação de conhecimentos nas atividades experimentais" e "interações tutoriais nas atividades experimentais de Química". A opção por categorias emergentes se justifica, em parte, pela ausência de um referencial preliminar para orientar a construção de categorias *a priori*. De outra parte, reconhece-se que as categorias emergentes não são neutras e se sustentam em conhecimentos teóricos da equipe de pesquisa; caso contrário, seria valorizada uma neutralidade que inexiste na investigação. Portanto, os referenciais que orientaram a análise foram discutidos no próprio metatexto, que será apresentado na sequência do texto. Enfim, a estrutura adotada para o artigo está coerente com a fundamentação da ATD, particularmente quando se trata da utilização de categorias emergentes.

Aqui, devido ao espaço disponível, apresentamos apenas uma parte dos resultados da pesquisa. Os resultados complementares serão publicados em outro trabalho e estão associados à mediação docente nas interações promovidas durante as atividades experimentais de Química em pequenos grupos.

## Análise das informações qualitativas

### Desequilíbrio participativo do grupo e a explicitação de conhecimentos nas atividades experimentais

De acordo com Ribeiro e Ramos (2012), é necessário romper o individualismo nas instituições de ensino, fazendo com que o sujeito construa a sua liberdade e tornando o processo de aprendizagem um meio social. Os autores defendem que o processo de aprendizagem deve perpassar o trabalho em grupos. Por sua vez, Galiazzi e Gonçalves (2004) destacam a relevância do trabalho em grupo em atividades experimentais, pois contribui para a construção da autonomia no convívio social e incentiva a socialização dos envolvidos. Os autores ressaltam, ainda, que o trabalho em pequenos grupos promove o comportamento solidário, uma vez que os discentes podem desenvolver atitudes cooperativas e realizam as atividades de forma não individualizada.

Apesar de as atividades experimentais terem sido planejadas para contemplar os propósitos supracitados de Galiazzi e Gonçalves (2004) e Ribeiro e Ramos (2012), constatou-se um desequilíbrio participativo entre os integrantes. O trecho a seguir exemplifica como esse desequilíbrio se manifesta entre duas integrantes do grupo: Marta e Amanda discutem sobre a condução de eletricidade de alguns materiais:

> Professora-pesquisadora: — Eu quero saber… Agora o estudante "A" vai responder para o "B"… Como que a gente pode identificar se esses materiais são bons ou maus condutores de corrente elétrica? O que que eu poderia utilizar para identificar se eles são bons ou maus condutores de corrente elétrica?
> Marta: — Não sei…
> Sofia: — Também não…
> Professora-pesquisadora: — Só isso. Vamos lá!
> Amanda: [incompreensível] condutores?... Não sei… Corrente elétrica… Condutores é...

Marta: — Provavelmente a corrente elétrica é o prego…
Amanda: — Sim… E a madeira é isolante… Ou não?...
Marta: — É só o prego, eu acho… Sal…
Amanda: — O condutor de corrente elétrica é o prego…
Marta: — É o prego…
Sofia: — Por que é ele?... Só para eu saber… Também acho que vai ser o prego…
Marta: — Porque faz a construção com a eletricidade
Marta: — Eu acho que é só o prego porque…
Amanda: — Ele é um metal, não é?
Marta: — Ele é um metal… Faz construção por corrente elétrica…
Marta: — Deixa eu ver… Acho que a madeira não faz sentido… Nem essa água… Talvez… [...]
Amanda: — Talvez a água…
Marta: — A água com sal, porque, se ela pega uma eletricidade, ela dá um choque… Choque é uma eletricidade…
Sofia: — Uhum…
Amanda: — No quê? Na água com sal?
Marta: — Uhum… O plástico não… [incompreensível] Então, eu boto… A gente bota sal… Que fazem mais sentido… Não é, Carlos? Escutou? Você concorda?
Carlos: Sim.
Marta: — Ah, então, tá bom… Tu achas que está certo?
Carlos: Sim…
Marta: — Ah, então, tá… Então, confia em mim que no fim está tudo certo… [incompreensível] [risada] Então, está certo…
Carlos: [risadas]
Sofia: — Tu falaste sal e prego?
Marta: — Água, sal e prego.
Sofia: — Ah, tá… Água com sal?
Marta: — Isso. Água com sal.
Sofia: — Ah, tá… Por quê?
Marta: — Porque, se a água encosta num fio de eletricidade…
Sofia: Uhum…
Marta: — Toma um choque, ou seja, é um choque, é eletricidade…
Sofia: — Ui…
Amanda: — Mas essa água que… A outra não é água pura…
Marta: — É água com sal, mas independentemente… Igual água com açúcar… Se a água encosta na tomada com algum jeito de eletricidade, ela forma um choque, que é uma eletricidade também…
(Transcrição da segunda atividade experimental)

As interações entre Amanda e Marta constituem-se, em parte, em características da estratégia de trabalho em grupo Verificação em Pares (Lopes e Silva, 2009). Contudo, a ausência de discussão entre Sofia e Carlos mostra o desequilíbrio mencionado, algo que pode ser percebido mesmo com a participação de Sofia na discussão entre Amanda e Marta. Por outro lado, Sofia adota uma postura de indagadora, formulando perguntas, sem explicitar suas respostas, e acolhendo as falas das colegas, enquanto Carlos apenas concorda pontualmente com uma resposta de Marta. É um exemplo de conhecimentos procedimentais e atitudinais a interlocução entre os discentes, em que Amanda e Marta centralizam a discussão; isso mostra a necessidade de aprofundar estratégias que promovam a participação equitativa de todos os membros do grupo.

Durante a explicitação dos conhecimentos, é possível apreender conceitos que se distanciam da compreensão da Química. Marta afirma que a água com sal conduz eletricidade: "porque, se ela pega uma eletricidade, ela dá um choque… Choque é uma eletricidade…". Ela associa a corrente elétrica ao efeito perceptível do choque, sem compreender seu mecanismo físico. Essa visão está alinhada com as categorias discutidas por Pacca *et al.* (2003), que constataram a tendência de estudantes de utilizar termos como "força", "carga" ou "eletricidade"— indistintamente, sem os diferenciar do conceito científico de corrente elétrica como fluxo de cargas.

Marta ainda sugere que, "provavelmente, corrente elétrica é o prego", e Amanda reforça que "o condutor de corrente elétrica é o prego". Embora identifiquem corretamente o prego como bom condutor, suas justificativas não são fundamentadas teoricamente, o que denota compreensão limitada do papel dos elétrons livres na condução metálica. Quanto à água com sal, Marta associa sua condutividade ao "choque", sem mencionar a dissociação iônica, o que, segundo Caramel e Pacca (2011), exemplifica a tendência dos estudantes de explicarem fenômenos químicos a partir de propriedades macroscópicas.

A substituição do termo "condução" por "construção", como aparece na fala de Marta, interfere diretamente na explicitação do conhecimento químico e físico. Essa substituição pode ser compreendida como um indicativo dos diferentes níveis de apropriação dos conhecimentos conceituais estudados no componente curricular Química. Também mereceria ser objeto de reflexão com o grupo a definição de que "choque é eletricidade". De acordo com Ferreira e Belisário (2023), a apropriação da linguagem científica é influenciada pelas estratégias adotadas no processo educativo. Nisso fica tácita a importância de utilizar estratégias que propiciem a explicitação dos conhecimentos discentes, como as que orientaram as atividades experimentais planejadas, pois assim os docentes podem estimular a reflexão sobre conhecimentos estudados, sejam eles conceituais, procedimentais ou atitudinais.

Características do desequilíbrio participativo e a influência na explicitação do conhecimento também são destacadas em outra atividade, conforme exemplificado a seguir:

Marta: — Se a água é polar...
Amanda: — Vai ser apolar.
Sofia: — Polar?

Amanda: — Apolar.
Marta: — A cera tem composto de água... Então, é apolar.
Sofia: — Apolar.
Amanda: — Apolar. Tadinha... Tua mão está doendo já...
Sofia: — Quê? Minha mão? Amanda, tua resposta...
Amanda: — Eu acho que é apolar.
Marta: — Pode falar todo mundo junto.
Amanda: — Entramos em um consenso de que é apolar.
Marta: — A gente justifica a resposta.
(Transcrição da primeira atividade experimental)

De acordo com as características da estratégia (Pensar – Formar Pares – Partilhar) que orientou a realização dessa atividade experimental, valorizam-se momentos de exposição de conhecimentos entre todos os membros do grupo. Tais características, contudo, não foram suficientes para a participação de Carlos.

A participação de Sofia também foi pontual nesse caso. Além disso, a ausência de interlocução entre os conhecimentos explicitados marcou o momento de interação. Amanda, por exemplo, finaliza o debate afirmando que todos chegaram a um consenso, embora isso não tenha ocorrido de maneira evidente.



Nesse trecho, as estudantes discutem sobre polaridade das moléculas, em que se observa a explicitação do conceito de polaridade, especificamente em relação à interação entre a cera e a água. Ao afirmarem que "a cera tem composto de água... então, é apolar", as estudantes demonstram uma compreensão que contradiz o que se observa no experimento, no qual a cera impediu que a água molhasse o papel. O objetivo da atividade era favorecer a compreensão de que a água, devido à natureza polar de suas moléculas, não interage com a cera, cujas moléculas são apolares, impedindo a absorção de água pelo papel encerado.

O conhecimento discente sobre polaridade também se repete em outros trechos da mesma atividade experimental, como exemplificado a seguir:

Amanda: — Olha... A folha não absorveu por causa da vela... A gente encerou, e o papel não absorve.
Carlos: — É...
Amanda: — Consegue sentir aqui... [Amanda direciona o dedo indicador de Carlos para que ele tateie a folha encerada em que foi gotejada a água]
Carlos: — Sim.
Amanda: — Viste? O papel não absorve.
Marta: — O que que está sentindo, Carlos?
Carlos: — Eu estou sentindo... Estou sentindo que o papel...
Marta: — Dois pedaços.
Carlos: — Que os dois pedaços de papel...
Amanda: E— ncerou...
Carlos: — Molhado... Molhado.
Amanda: — Vamos pegar água de novo, Carlos. Pega o potinho aqui.
Marta: — Passou em tudo?
Amanda: — Agora, aperta na ponta conta-gotas, assim. Pode apertar. Assim, aqui na ponta, Carlos. Isso. Já foi, já foi... Podes segurar. Agora, tu vais colocar aqui na outra folha. Pinga aqui. Isso. Já foi...
Carlos: — Ah... Legal...
Amanda: — Agora, sente esta folha aqui. Sente esta folha. Esta folha aqui... O papel absorve a água, não é, Carlos?
Carlos: — Aham...
Sofia: — A água, então...
Amanda: — Então, a gente identificou que essa...
Sofia: — Encerado não absorve...
Marta: — Identificamos... Aí, tu botas [falando com a Sofia] na parte de baixo... O grupo... Identificamos que o papel encerado a água não absorve?
Amanda: Isso.
Marta: — Não absorve.
(Transcrição da primeira atividade experimental)

Nos procedimentos experimentais, as reflexões foram valorizadas, ainda que não sejam apreendidas características da estratégia de trabalho em grupo Pensar - Formar Pares - Partilhar (Lopes e Silva, 2009). Depreende-se que os papéis atribuídos nesse momento foram insuficientes para favorecer a explicitação de conhecimentos por todos os integrantes do grupo em torno das reflexões propostas. As estudantes Amanda, Marta e Sofia concluem que o papel encerado não é capaz de absorver a água. As discentes respondem com base nas observações experimentais, sem relacionar com o conteúdo de polaridade de moléculas. O papel é formado por celulose, cujas moléculas polares interagem com a água, também constituída de moléculas polares. Ao ser recoberto por parafina, em que as moléculas são apolares, essa interação é impedida, pois substâncias de moléculas polares tendem a interagir apenas entre si. Dessa forma, a água não é absorvida pelo papel encerado. Embora as estudantes não tenham explorado esses aspectos, o diálogo mostra a construção de conhecimento e a importância da discussão em grupo.

As interações do trabalho em grupo são baseadas na orientação das discentes dirigidas a Carlos. A ação das estudantes pode estar relacionada a uma tentativa de favorecer que Carlos compreenda que o papel, ao ser encerado, não absorve a água. Amanda e Marta orientam Carlos ao longo da atividade por meio de estímulos táteis e perguntas. Nesse processo, as alunas atuam como tutoras. No estudo realizado por Silveira e Gonçalves (2021), desenvolvido com um grupo com uma estudante cega e videntes, também se identificaram interações tutoriais, nas quais os discentes procuravam auxiliar a colega em tarefas experimentais por meio de instruções. Os autores apontam que tais interações refletem, muitas vezes, as compreensões

de discentes videntes sobre a pessoa cega. Compreendemos que, neste trabalho, as interações tutoriais podem estar influenciadas pela compreensão discente não só das pessoas cegas, mas também das pessoas com paralisia cerebral. As interações tutoriais e suas características serão aprofundadas na próxima categoria; por ora, somente explicitamos a sua relação com o desequilíbrio participativo.

Segundo Biagini e Gonçalves (2017), fundamentados na literatura, quando não há homogeneidade na participação dos integrantes do grupo, apresentam-se duas possibilidades de resolução: optar por uma conversa direta com o estudante que está ausente no processo, ou chamar a atenção direta de todos os participantes do grupo. Neste estudo, momentos de mediação docente – que serão objeto de análise em outro trabalho com resultados complementares – foram interpretados como forma de promover maior participação, por exemplo, do estudante Carlos nas discussões:

> Professora-pesquisadora: — Agora, para o Carlos… O cloreto de sódio, sal sólido, conduziu ou não conduziu?
> Carlos: — Não.
> Professora-pesquisadora: — Não. Muito bem. A solução de cloreto de sódio, água e sal…
> Marta: — Sim.
> Professora-pesquisadora: — Sim. A sacarose, o açúcar sólido…
> Marta: — Não.
> Carlos: — Não.
> (Transcrição da segunda atividade experimental)

Na mediação docente descrita, se identificou um incentivo a Carlos para que ele pudesse explicitar seus conhecimentos considerando o que foi observado pelo grupo no experimento. Apesar de a mediação docente ser direcionada a Carlos, ela teve uma mínima influência na participação desse estudante naquele instante, o que entendemos que não deve ser interpretado como um demérito da mediação docente. Como destaca Pozo (2003), a mudança de atitudes é morosa. Isso sugere que a mediação docente precisa perdurar nos trabalhos em pequenos grupos com atividades experimentais para que seus integrantes possam se apropriar de características almejáveis a essa modalidade de trabalho. Ademais, mesmo que a mediação docente tenha exercido mínima influência na participação, em dado momento, interpretamos que essa mediação pode ter contribuído, em alguma medida, para o desenvolvimento da atividade experimental e para o lento processo de apropriação de atitudes enriquecedoras ao processo de ensino e aprendizagem.

Depreende-se ainda que, mesmo com o direcionamento da questão para Carlos, há uma participação destacada de Marta, que chega a responder perguntas antes dele. De acordo com Biagini e Gonçalves (2017), as dificuldades que permeiam as interações com o estudante cego estão vinculadas a indicativos histórico-sociais, e não ao fato, em si, de a pessoa ser cega. Os autores entendem que é justamente pelas interações sociais que há possibilidades de rompimento dessa barreira. Cumpre registrar que, no caso do estudante Carlos, a paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita também não é um impeditivo à sua interação com o grupo. As barreiras sociais podem igualmente relacionar-se, em alguma medida, com a compreensão que se tem de pessoas cegas com paralisia cerebral hemiplégica espástica.

No entanto, é importante considerar que o domínio das falas nas situações descritas pode não estar relacionado apenas com a compreensão que se tem de um indivíduo cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita, uma vez que Sofia, estudante vidente, tem uma participação mais pontual. Assim, a interação torna-se essencial para favorecer o desenvolvimento da autonomia discente e reduzir o individualismo, tanto na escola quanto na sociedade.

O desequilíbrio participativo foi uma limitação à exposição dos conhecimentos discentes. A centralização das decisões em parte dos integrantes do grupo resultou na aceitação de respostas, sem que houvesse contestação, como evidenciado no seguinte trecho:

> Amanda: — A gente vai falar que é o metal por conta da eletricidade?
> Marta: — Que ele faz construção com a eletricidade.
> Amanda: — Sim… E a água…
> Marta: — O sal e a água e o açúcar, se encosta em algum fio de eletricidade, forma o choque, que é uma forma de eletricidade.
> Sofia: — Gostei da resposta.
> Amanda: — Concorda Carlos?
> Carlos: — Uhum…
> Amanda: Então, tá…
> Marta: — Se não concordou, ele que faça uma melhor também… Deixa ele responder…
> Amanda: — É…
> Carlos: [risada]
> (Transcrição da segunda atividade experimental)

Nesse diálogo, predomina a fala de Marta, utilizando novamente a expressão "construção" em vez de condução. Os integrantes do grupo chegam a uma conclusão incoerente com os conhecimentos sistematizados da componente curricular Química.

De todo modo, o desequilíbrio participativo também ocorre em outras ocasiões, com outros participantes do grupo. No trecho a seguir, por exemplo, o diálogo mantém-se com o predomínio das falas de Sofia e Amanda:

> Sofia: — Tipo, o papel pode desaparecer da água?
> Amanda: — Não. Absorver, puxar [incompreensível] O plástico, ele fica inteiro. O papel, se tu botares na água, ele se destrói.

Sofia: — Ah, o plástico...
Amanda: [incompreensível] ele se destrói... Ele absorve... O plástico não... O plástico fica impermeável.
Sofia: — O papel, ele destrói?
Amanda: — O papel destrói.
Sofia: — Porque está molhado, não é?
(Transcrição da primeira atividade experimental)

A interação acima apresenta um desequilíbrio participativo na discussão sobre o que acontece quando plástico e papel são colocados na água. Não há participação de Marta e Carlos, por isso, não é possível apreender os conhecimentos desses estudantes.

Em relação aos conhecimentos explicitados por Sofia e Amanda, há uma ideia que precisa ser problematizada, qual seja, a de que a água destrói o papel. A pesquisa em Ensino de Química acerca dos entendimentos de estudantes sobre a matéria indica, de longa data, que estudantes tendem a interpretar os fenômenos a partir de características macroscópicas, sem utilizar modelos explicativos fundamentados nos conhecimentos científicos (Rosa e Schnetzler, 1998). O desequilíbrio participativo desfavorece a compreensão de como estudantes cegos com paralisia cerebral hemiplégica espástica podem aprender e, igualmente, o próprio processo de aprendizagem desses estudantes, que têm as suas interações com os pares minimizadas. É justo comentar que parte dessa limitação pode estar relacionada às compreensões e à organização do grupo no momento de interação em pares de estudantes. As discussões em pares de estudantes deveriam ser simultâneas; entretanto, um dos pares não cumpre com suas responsabilidades, restringindo-se a escutar e, em alguns momentos, contribuir para uma das interações em pares. Talvez, se a discussão fosse alternada, poderia estabelecer-se melhor interdependência entre as responsabilidades individuais, propiciando o equilíbrio participativo.



Entender como estudantes cegos com paralisia cerebral hemiplégica espástica podem aprender em aulas de Química é importante para o delineamento de propostas educativas que envolvam esse público. Como argumentam Rocha e Pletsch (2015), essas propostas precisam ser contempladas por diretrizes políticas que colaborem para o desenvolvimento educacional desses sujeitos.

Em suma, foi notável que o desequilíbrio participativo atingiu mais fortemente o estudante Carlos. A partir da análise, pode-se ressaltar que o desenvolvimento das atividades experimentais de Química em pequenos grupos em um contexto com um estudante cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita e videntes, no âmbito do Ensino Médio, foi marcado por participação desequilibrada entre integrantes do grupo. Nesse contexto de interação, entende-se a necessidade de aprofundar certos conhecimentos sobre o trabalho em grupo, com incentivo à exposição das reflexões individuais e diálogo em torno dos conhecimentos explicitados, de modo a colaborar com a construção de conhecimentos do grupo. Não se pode desconsiderar, igualmente, que os conhecimentos dos discentes em si – sejam os que eles trazem consigo, construídos previamente ao processo educativo, sejam aqueles dos quais se apropriaram durante a participação nos processos de ensino e aprendizagem escolar – podem, em alguma medida, influenciar as interações sociais estabelecidas e, evidentemente, a própria explicitação de conhecimento pelos estudantes.

Ainda que as atividades experimentais tenham sido sistematizadas para favorecer o equilíbrio participativo e a explicitação de conhecimentos de todos os integrantes do grupo, nem sempre se observaram as características almejadas. Isso indica, por exemplo, que a atribuição de papéis não foi suficiente para proporcionar equilíbrio participativo no grupo na atividade experimental, mesmo que uma das funções previamente concebidas tenha sido a de colaborar para a responsabilidade individual e de grupo. Esses indicativos realçam limitações para a aprendizagem dos estudantes, seja no trabalho em pequenos grupos, seja em assuntos de Química abordados.

## Interações tutoriais nas atividades experimentais de Química

A dinâmica de interação entre os estudantes nas atividades experimentais pode assumir diferentes formas. Uma delas é a interação tutorial, na qual há o auxílio de um estudante a outro ou da docente a um dos integrantes do grupo (Teodoro *et al*., 2015). Esse tipo de interação difere de outros, como as interações colaborativas, em que há participação igual dos integrantes de um grupo na realização de uma atividade (Teodoro *et al*., 2015).

Embora as atividades experimentais tenham sido planejadas para promover a autonomia de todos os participantes e o processo de interação colaborativa, a interação que se sobressaiu em certos momentos foi a tutorial, em que o estudante Carlos é o tutorado:

Amanda: — Este aqui… Vamos fazer, Carlos? Aqui a madeira… Pega a madeira. Põe aqui, ó… Não faz barulho, não é?
Carlos: — É.
Amanda: — Então, esse não é… Pega a madeira de novo… Aqui, ó…
Carlos: — Aqui.
Amanda: — É esse. Dá aqui para mim. Agora, tu pegas a madeira de novo, põe aqui neste pote, ó… Está aqui na tua frente o pote. Isso.
(Transcrição da segunda atividade experimental)

Mesmo que o auxílio, característico da interação tutorial, possa significar empatia com os demais, outras compreensões podem estar implícitas nessa interação, como a de que estudantes do PEE necessitam, obrigatoriamente, ser tutorados. No trecho acima, Amanda orienta Carlos no desenvolvimento dos procedimentos experimentais, assumindo o papel de tutora. É possível interpretar características da interdependência, o que

se constitui em limitação para a compreensão de Carlos e para sua autonomia no desenvolvimento da atividade experimental. Tais características dialogam com os resultados de Camargo (2012), que percebeu dificuldades para a participação de um discente cego congênito em aulas de Física em relação à comunicação. Nesse contexto de interação social, por exemplo, as informações organizam-se em uma estrutura empírica que, no caso, dificulta a autonomia de Carlos. É justo registrar que, para desfavorecer essa característica, os materiais foram previamente organizados na bancada pela professora-pesquisadora e que, sobre eles, podiam ser obtidas informações no roteiro experimental. Contudo, interpreta-se que essa característica foi insuficiente para desencorajar a interação tutorial.

Em outros casos, a interação tutorial foi evidenciada na antecipação das respostas de Carlos por parte das colegas. No exemplo a seguir, o estudante é interrompido antes de completar sua fala:

> Sofia: — O que que é código de reciclagem?
> Amanda: — Acho que tem aqui… [lê rótulo da garrafa]
> Sofia: — É isso aqui? [aponta para o rótulo da garrafa]
> Marta: — É quando uma pessoa… É quando alguma coisa pode ser reciclável, tipo um prato de plástico.
> Sofia: — Como eu posso saber se foi reciclado?
> Marta: — Vai falar não, não é? [pergunta à Amanda]
> Sofia: — Deixa eu ver… Ué, isto aqui não tem como foi, porque é sacola, e sacola pode ser reciclada muitas vezes.
> Marta: — Papel reciclável.
> Sofia: — Este aqui já não dá para [ser] reciclado, porque é o papel de...
> Amanda: — Que é isso, Carlos?
> Sofia: — Parece ser o papel de jornal, sabe? Não sei… Não tem como ser alguma coisa reciclável… Este tem porque dá para saber que é…
> Marta: — Parece ser daqueles plásticos de… Acrílico…
> Marta: — É…
> Amanda: — É de garrafa, eu acho...
> Sofia: — Este tem porque dá para saber que é...
> Amanda: — É um PA-PE…
> Carlos: — É o... É o...
> Amanda: — PA - PE - LÃO.
> Carlos: — É o... É o... Papelão.
> Amanda: Isso. Acertou.
> Carlos: — Legal… Muito legal.
> Sofia: — Este aqui, por exemplo, é de um copo plástico. O copo plástico pode ser reciclado. Então…
> Amanda: — Ah, o que não tem rótulo não é reciclável?
> Marta: — Garrafa PET tem, mas dá para tirar, não é?
> Marta: — É sal isto aqui?
> Amanda: — Prova.
> Marta: — É sal. [cheira o recipiente]
> Sofia: — Como poderia saber?
> Pesquisadora: — E aí… Como eu poderia saber quais os plásticos?
> Amanda: — O que não tem rótulo não é reciclável.
> (Transcrição da terceira atividade experimental)

Há uma discussão predominantemente conduzida por Amanda, Marta e Sofia em torno do tema dos códigos de reciclagem. A participação de Carlos, mais uma vez, é pontual e orientada. Em um dos momentos, Amanda, no intuito de incentivar o colega, começa a responder a sua própria pergunta com entonação mais alta e pausada, o que, embora aparente preocupação, limita a reflexão e a valorização dos conhecimentos de Carlos, que, devido à paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita, precisa de mais tempo para responder. Situações como essa, segundo Silveira e Gonçalves (2021), ilustram tanto os limites quanto os potenciais das interações tutoriais nos trabalhos em grupo.

Além disso, destaca-se que, nesse momento, a discussão se concentra em características visuais, como pode ser percebido na seguinte fala de Sofia: "É isto aqui? [aponta para o rótulo da garrafa]". É certo que a recorrência a aspectos visuais apareceu em outros momentos das atividades experimentais, e não somente no trecho em análise. Nesse caso, por exemplo, Carlos também não questiona sobre o que estão discutindo, o que pode guardar certas compreensões sobre pessoas cegas com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita, bem como sobre como trabalhar em grupos. Silveira e Gonçalves (2021) correlacionaram algumas interações sociais de uma estudante cega com suas compreensões sobre a pessoa cega. Em nossa pesquisa, tal relação não foi analisada.

Foi comum, nas discussões em pequenos grupos, aparecerem comentários mais sucintos e genéricos de Carlos, como: "Legal… Muito legal", como forma de interagir com o grupo. É algo que também mereceria ser problematizado no contexto da interação social e que, inclusive, representaria uma possibilidade de aprofundar conhecimentos sobre o trabalho em grupo, como certas compreensões a respeito das pessoas cegas com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita. A participação pontual de Carlos e a antecipação às suas respostas foram vistas em outro momento da mesma atividade experimental e com a participação de outra integrante do grupo. Carlos, devido à paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita, tenta responder à pergunta no seu tempo, mas isso é desconsiderado pela colega:

> Sofia: — É álcool? [cheira o álcool] Ah, não sinto…
> Marta: — Dá para o Carlos cheirar.
> Sofia: — Carlos, sente aqui… Viste?
> Marta: — O que tu achas que é?
> Carlos: [cheira o álcool] — É... é... é... o... o... é...
> Sofia: — É álcool.
> Carlos: — É álc... álcool…
> Marta: — É álcool. É isso aí, acertou.
> (Transcrição da terceira atividade experimental)

Caracteriza-se, acima, uma interação tutorial direcionada a Carlos. Essa interação pode estar relacionada com conhecimentos atitudinais que, por sua vez, podem estar associados a um entendimento prévio das discentes acerca do colega – algo que merecia ser investigado. No caso, há possibilidade de que as atitudes dirigidas a Carlos estejam relacionadas com o fato de ele ser um estudante cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita.

Entretanto, há momentos em que Carlos se mostra participativo nas atividades, apesar das barreiras sociais. A seguir, vê-se um momento de interação do estudante, explicitando seus entendimentos:

> Amanda: — Vamos fazer, Carlos?
> Carlos: — Vamos.
> Amanda: — Pega este. Agora, a gente vai botar no açúcar. Vira para baixo… Aí… Fez… Não, não fez barulho esse. Agora, devolve. Obrigada.
> Carlos: — De nada.
> Marta: — Agora, vamos ver este daqui. Carlos, vamos ver se faz barulho.
> Carlos: — Não.
> Marta: — Não fez?
> Carlos: — Não.
> Marta: — Tem certeza?
> Carlos: — Sim.
> (Transcrição da segunda atividade experimental)



Ediyanto e Kawai (2019), em uma revisão de literatura sobre a aprendizagem de estudantes cegos em aulas de Ciências, dizem que esses estudantes podem aprender tanto quanto os videntes, ou seja, o fato de a pessoa ser cega não desfavorece, em si, o processo de aprendizagem em Ciências. Os autores reforçam que a literatura busca romper com os estereótipos a respeito da pessoa cega e evita delimitar ou comparar sua potencialidade cognitiva. No entanto, as interações tutoriais podem colaborar pouco para que estudantes cegos explicitem seus conhecimentos e possam aprender por meio do convívio com seus colegas (Silveira e Gonçalves, 2023).

Enfim, a análise indica que o fato de Carlos ser cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita não impossibilitou o estudante de realizar as atividades experimentais. As barreiras assinaladas na análise foram de natureza social, evidenciadas mediante um processo de tutoria e antecipação ao estudante. É preciso compreender também se os entendimentos das colegas e do próprio estudante sobre a pessoa cega e com paralisia cerebral hemiplégica espástica podem estar relacionados com as características identificadas. Ademais, propostas educativas que favoreçam a interação entre esses sujeitos podem enfraquecer certas interações tutoriais e ampliar as aprendizagens discentes.

Silveira e Gonçalves (2023) analisaram interação semelhante no contexto de atividades experimentais, em especial, quando a estudante cega deveria realizar os procedimentos experimentais. Aqui, a interação ocorreu no momento de incentivo para a exposição de conhecimentos individuais, que, em muitos casos, restringiram as contribuições de Carlos. Assim, mesmo com a elaboração de experimentos acessíveis e fomentadores das interações discentes, o estudante cego e com paralisia cerebral hemiplégica espástica enfrentou barreiras no seu processo de aprendizagem. Essas barreiras também podem afetar a aprendizagem dos demais estudantes, uma vez que limitam experiências de interação e colaboração/cooperação entre os membros do grupo em um contexto de interação social. Silveira e Gonçalves (2023), por exemplo, destacam que discentes videntes desenvolveram aprendizagens, inclusive de natureza atitudinal, ao trabalharem em pequenos grupos com uma estudante cega. Isso reforça que atividades que envolvem estudantes cegos e com paralisia cerebral hemiplégica espástica ainda precisam ser mais bem compreendidas.

## Considerações finais

As atividades experimentais de Química foram permeadas por diferentes interações sociais entre os estudantes. Essas formas de interação tiveram implicações diretas na explicitação dos conhecimentos conceituais. Carlos, por exemplo, explicitou minimamente seus conhecimentos sobre os conteúdos em discussão, sendo frequentemente orientado por colegas. Isso vai ao encontro dos resultados apresentados por Silveira e Gonçalves (2023), que sinalizaram o impacto das interações tutoriais na minimização da explicitação dos conhecimentos conceituais por parte dos estudantes tutorados em atividades experimentais de Química em pequenos grupos com a participação de uma estudante cega.

Diante do exposto, evidencia-se que, embora a sistematização de atividades experimentais de Química em pequenos grupos buscasse promover a participação de todos, isso não garantiu, necessariamente, uma interação equitativa entre os estudantes. Em alguns momentos do trabalho em pequenos grupos, apesar do respaldo de diferentes estratégias de aprendizagem em pequenos grupos, constatou-se o desequilíbrio participativo. No caso específico da participação de um estudante cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita, desafios adicionais foram identificados, indicando barreiras sociais.

O exposto não significa uma negação das contribuições que as atividades experimentais de Química em pequenos grupos podem representar para as aprendizagens discentes. É preciso combater a cultura do individualismo que perdura no ensino de Química e ensinar estudantes a trabalharem em pequenos grupos e com pessoas que integram o PEE, valorizando momentos de interação e respeito às contribuições individuais. O incentivo aos membros do grupo para socializarem suas ideias e discuti-las, por exemplo, é importante no trabalho em grupo, mas pouco ocorreu ao longo das propostas de atividades experimentais analisadas.

As interações em grupo em atividades experimentais de Química apresentaram limitações relacionadas, em parte, às interações tutoriais entre os membros do grupo com o estudante cego com a paralisia cerebral hemiplégica espástica. Essas interações, em muitos casos, restringiram a explicitação de conhecimentos procedimentais e conceituais de Carlos. Trata-se de algo importante como objeto de reflexão e aprofundamento no contexto de interação social.

Nos momentos do trabalho em pequenos grupos, foram notados diferentes níveis de apropriação dos conhecimentos conceituais estudados na componente curricular Química. Esses indicativos podem direcionar contribuições para a formação de docentes de Química, assim como a análise sobre as potencialidades e limites da mediação docente no trabalho em pequeno grupo em atividades experimentais de Química.

O acompanhamento mais duradouro de estudantes trabalhando em pequenos grupos em atividades experimentais de Química em contextos com discentes cegos e/ou com paralisia cerebral hemiplégica espástica, por exemplo, pode colaborar para o entendimento de como esses estudantes aprendem a trabalhar nos grupos e quais as implicações para as suas aprendizagens no contexto de interação. Aqui, a análise restringiu-se a uma sequência de três atividades experimentais, mas reforça-se a necessidade de ampliar estudos que planejem, desenvolvam e avaliem atividades experimentais de Química em pequenos grupos com estudantes cegos e/ou com paralisia cerebral.

Há indicativos de que as barreiras sociais são prevalentes e têm efeitos nas dinâmicas estabelecidas entre os estudantes e, consequentemente, em suas aprendizagens, o que não constitui uma novidade na literatura. No entanto, compreender a natureza dessas barreiras sociais pode contribuir para que sejam sistematizadas propostas de atividades para seu enfrentamento, bem como subsidiar as ações docentes nos ambientes educativos. Neste trabalho, a partir da análise, reconhece-se que a comunicação alternativa adotada para favorecer a participação de Carlos poderia ser revisada, a fim de ser ainda mais sistematizada. Isso aponta para a necessidade de novas investigações, em que a atenção à comunicação alternativa se torne um objeto de análise.

Ademais, merecem reflexão os papéis escolhidos para estudantes no trabalho em grupo com as atividades experimentais. Ainda que a distribuição de papéis tivesse como finalidade colaborar para a promoção da responsabilidade individual e coletiva, os estudantes não necessariamente se apropriaram devidamente dos aspectos de cada função atribuída. Também isso é compreensível, uma vez que a apropriação dessas características está relacionada a aprendizagens atitudinais, que reconhecidamente são morosas. As funções como instrutor e executor, por exemplo, podem ter sido interpretadas com um sentido diferente daquele fomentado pela docente, remetendo às vezes à tutoria por parte daqueles que as detinham. Isso pode sugerir que tais funções poderiam ser repensadas, ou então, mais bem caracterizadas no planejamento e desenvolvimento das atividades experimentais. De qualquer maneira, o desenvolvimento de novas funções estará também associado a aprendizagens atitudinais, que, como destacamos, são morosas.

Outra possibilidade para a ampliação de pesquisas em contextos com os estudantes cegos e/ou com paralisia cerebral é a análise do processo de evolução conceitual, que não foi objeto de estudo neste trabalho. É imperativo compreender como estudantes cegos com paralisia cerebral hemiplégica espástica podem apropriar-se de conteúdos conceituais, o que pode auxiliar docentes de Química a planejarem as atividades experimentais, de forma a promover a evolução conceitual desses estudantes. A relação da aprendizagem conceitual desses estudantes com a participação em atividades experimentais em trabalhos em pequenos grupos merece ser objeto de investigação, assim como as barreiras sociais que influenciam suas interações sociais. Como indicado previamente neste trabalho, a literatura educacional é muito pobre em conhecimentos sobre o ensino e aprendizagem de estudantes com deficiência múltipla na área de Ciências da Natureza; portanto, existe um campo importante, inclusive politicamente, a ser explorado.

Em síntese, a pesquisa identificou barreiras sociais no trabalho em grupo em atividades experimentais de Química, em contexto com um estudante cego com paralisia cerebral hemiplégica espástica à direita e três videntes, em uma turma de Ensino Médio: barreiras sociais marcadas por desequilíbrio participativo e por interações tutoriais. Os resultados complementares da pesquisa, a serem divulgados em outro artigo, também podem sinalizar outros aspectos do trabalho em grupo em atividades experimentais de Química no contexto qualificado aqui, inclusive indicando modos de enfrentar as barreiras depreendidas da análise e enfatizando a investigação dos conhecimentos explicitados pelos estudantes.

De qualquer forma, a partir dos resultados, compreende-se que docentes de Química que desenvolvem atividades experimentais em pequenos grupos em contextos com a participação de estudantes cegos com paralisia cerebral hemiplégica espástica podem considerar a possibilidade de essas atividades serem permeadas por barreiras sociais caracterizadas por desequilíbrio das interações e por interações tutoriais que influenciam o processo de explicitação de conhecimentos – sem desconsiderar que esse desequilíbrio e as interações tutoriais podem ser originados por fatores diversos. A atenção à natureza dessas barreiras sociais pode auxiliar docentes no processo de mediação das atividades experimentais de Química em pequenos grupos em contextos como o discutido aqui.



## Notas

1. Existe polissemia na literatura a respeito da acepção de deficiência múltipla (Rocha e Pletsch, 2015). Uma definição fortemente disseminada no Brasil é a de que se trata da associação de duas ou mais deficiências, quais sejam, intelectual, visual, auditiva e física (Rebelo e Platsch, 2023).

2. A categoria "interações colaborativas" está sustentada no referencial de Teodoro *et al.* (2015), que trata de aprendizagem cooperativa e que também é citada na análise das informações qualitativas neste artigo. Contudo, registra-se que há diferentes perspectivas teórico-metodológicas para a abordagem da aprendizagem cooperativa e aprendizagem colaborativa.

3. Dadas as características do estudante, este se enquadra no público com deficiência múltipla, conforme definição expressa previamente.

## Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de iniciação científica concedida a segunda autora e aos participantes da pesquisa.

## Referências

BARBOSA, T. A. *Percursos formativos de estudantes cegos em escolas de educação básica*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica, Inclusão e Diversidade, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Feira de Santana, 2021.

BIAGINI, B. *Atividades experimentais com crianças cegas e videntes em pequenos grupos*. Dissertação de Mestrado, Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

BENITE, C. R. M.; RODOVALHO, F. M.; FRANÇA, F. A. e BENITE, A. M. C. Experimentação acessível: a *design science* na prototipagem de tecnologia assistiva para alunos com deficiência visual. *Química Nova na Escola*, v. 47, n. 3, p. 264-271, 2025.

BIAGINI, B. e GONÇALVES, F. P. Atividades experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental: análise em um contexto com estudante cego. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 19, p. 1-22, 2017.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). *Diário Oficial da União*. Brasília, 2015.

BRASIL. Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Sinopse Estatística da Educação Básica.* Brasília: INEP, 2025. Disponível em: https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados. Acesso em: abr. 2025.

BROIETTI, F. C. D. e SOUZA, M. C. C. Explorando conceitos de reações químicas por meio do Método Jigsaw de Aprendizagem Cooperativa. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 9, n. 3, 2016.

CAMARGO, E. P. *Saberes docentes para a inclusão do aluno com deficiência visual em aulas de física*. São Paulo: Editora UNESP, 2012.

CAMARGO, E. P.; SANTOS, S. L. R.; NARDI, R. e VERASZTO, E. V. Alunos com deficiência visual em um curso de química: fatores atitudinais como dificuldades educacionais. *In*: *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 6. 2007.

CARAMEL, N. J. C. e PACCA, J. L. A. Concepções alternativas em eletroquímica e circulação da corrente elétrica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 28, n. 1, p. 7-26, 2011.

CARVALHO, A. M. P. O uso de vídeos na tomada de dados: pesquisando o desenvolvimento do ensino em sala de aula. *Pro-Posições*, v. 7, n. 1, p. 5-13, 2016.

DE JONG, O. Los experimentos que plantean problemas en las aulas de Química: dilemas y soluciones. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 16, n. 2, p. 305-314, 1998.

EDIYANTO, E. e KAWAI, N. Science learning for students with visually impaired: a literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, v. 1227, n. 1, p. 1-9, 2019.

FATARELI, E. F.; FERREIRA, L. D. A.; FERREIRA, J. Q. e QUEIROZ, S. L. Método cooperativo de aprendizagem Jigsaw no ensino de cinética química. *Química Nova na Escola*, v. 32, n. 3, p. 161-168, 2010.

FERREIRA, M. A. e BELISÁRIO, C. M. A linguagem empírica e científica no ensino mediado por tecnologias. *Educere - Revista da Educação da UNIPAR*, v. 23, n. 3, p. 1441-1452, 2023.

FLAIR, M. N. e SETZER, W. N. An olfactory indicator for acid-base titrations: a laboratory technique for the visually impaired. *Journal of Chemical Education*, v. 67, n. 9, 795, 1990.

GALIAZZI, M. C. e GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. *Química Nova*, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

GONÇALVES, F. P.; REGIANI, A. M.; AURAS, S. R.; SILVEIRA, T. S.; COELHO, J. C. e HOBMEIR, A. K. T. A educação inclusiva na formação de professores e no ensino de Química: a deficiência visual em debate. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 4, p. 264-271, 2013.

GUNSTONE, R. F. Reconstructing theory from practical experience. *In*: WOOLNOUGH, B. (Org.). *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, 1991.

HODSON, D. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciências*, v. 12, n. 3, p. 299-313, 1994.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T. e HOLUBEC, E. J. *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós, 1999.

LOPES, J. e SILVA, H. S. *A aprendizagem cooperativa na sala de aula***:** um guia prático para o professor. Lisboa: Lidel-Edições Técnicas, 2009.

MARRA, N. N. S.; CAMPOS, R. C. P. R.; SILVA, N. S. e CAVALCANTE, F. S. Z. Atividade experimental de Química para uma turma inclusiva com um estudante cego: a importância do estudo do contexto. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 12, n. 8, p. 14-30, 2017.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

NEELY, M. B. Using technology and other assistive strategies to aid students with disabilities in performing chemistry lab tasks. *Journal of Chemical Education*, v. 84, n. 10, 1697, 2007.

NEPPEL, K.; OLIVER-HOYO, M. T.; QUEEN, C. e REED, N. A closer look at acid-base olfactory titrations. *Journal of Chemical Education*, v. 82, n. 4, p. 607-610, 2005.

PACCA, J. L. A.; FUKUI, A; BUENO, M. C. F.; COSTA, R. H. P.; VALÉRIO, R. M. e MANCINI, S. Corrente elétrica e circuito elétrico: algumas concepções do senso comum. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 20, n. 2, p. 151-167, 2003.

PLETSCH, M. D. Deficiência múltipla: formação de professores e processos de ensino-aprendizagem. *Cadernos de Pesquisa*, v. 45, p. 12-29, 2015.

POZO, J. I. Aprendizagem de conteúdos e desenvolvimento de capacidades no ensino médio. *In:* COLL, C.; GOTZENS, C.; MONEREO, C.; ONRUBIA, J.; POZO, J. I. e TAPIA, A. *Psicologia da aprendizagem no ensino médio*. Porto Alegre: Artmed, 2003.

RAPOSO, P. N. e MÓL, G. A diversidade para aprender conceitos científicos: a ressignificação do Ensino de Ciências a partir do trabalho pedagógico com alunos cegos. *In*: SANTOS, W. L. P. e MALDANER, O. A. *Ensino de Química em Foco*. Ijuí: Unijuí, 2010.

RASHID, I. e CHEHADEH, D. Adaptation of chemistry experiments for middle school blind or visually impaired students. *Journal of Chemical Education*, v. 100, n. 6, p. 2262-2268, 2023.

REBELO, A. S. e PLETSCH, M. D. O que revelam as políticas e os indicadores sobre a escolarização de alunos com deficiência múltipla no Brasil (1974-2021)? *Revista Educação Especial*, v. 36, p. 1-24, 2023.

RIBEIRO, M. E. M. e RAMOS, M. G. Aprendizagem de Química em grupos colaborativos. *In:* Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química. Salvador, 2012.

ROCHA, M. G. S e PLETSCH, M. D. Deficiência múltipla: disputas e políticas educacionais no Brasil. *Caderno de Pesquisa*, v. 22, n. 1, p. 112-125, 2015.

ROSA, M. I. F. P. e SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito de transformação Química no processo de aquisição do conhecimento. *Química Nova na Escola*, v. 8, p. 31-35, 1998.

SILVEIRA, R. A. e GONÇALVES, F. P. Compreensões sobre a cegueira e as atividades experimentais no ensino de Química: quais as relações possíveis? *Química Nova na Escola*, v. 41, n. 2, p. 190-199, 2019.

SILVEIRA, R. A. e GONÇALVES, F. P. As interações em um grupo com uma estudante cega e videntes em atividades experimentais de Química e possíveis relações com as compreensões discentes sobre a cegueira. *Acta Scientiae*, v. 23, n. 5, p. 37-65, 2021.

SILVEIRA, R. A. e GONÇALVES, F. P. Potencialidades das interações sociais na explicitação de conhecimentos em atividades experimentais de Química com uma estudante cega. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 25, p. 1-19, 2023.

SOLER, M. A. *Didáctica multisensorial de las ciencias*. Barcelona: Paidós Ibérica, 1999.

SUPALO, C. Techniques to enhance instructors' teaching effectiveness with chemistry students who are blind or visually impaired. *Journal of Chemical Educat*ion, v. 82, n. 10, p. 1513-1518, 2005.

SUPALO, C.; MALLOUK, T.; RANKEL, L.; AMOROSI, C. e GRAYBILL, C. Low-cost laboratory adaptations for precollege students who are blind or visually impaired. *Journal of Chemical Education*, v. 85, n. 2, p. 243-258, 2008.

SUPALO, C.; WOHLERS, D. e HUMPHREY, J. H. Students with blindness explore chemistry at 'Camp Can Do'. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, v. 15, n. 1, p. 1-9, 2011.

TEODORO, D. L.; CABRAL, P. F. O. e QUEIROZ, S. L. Atividade cooperativa no formato jigsaw: um estudo no ensino superior de Química. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 8, n. 1, p. 21-51, 2015.

VIGINHESKI, L. V. M.; AIRES, J. P.; SILVA, S. C. R.; PILATTI, L. A.; FRASSON, A. C. e SHIMAZAKI, E. M. Análise de produtos desenvolvidos no mestrado profissional na área de matemática: possibilidades de adaptações para o uso com estudantes cegos. *Revista Diálogo Educacional*, v. 17, n. 51, p. 223-250, 2017.

VOOS, I. C. e GONÇALVES, F. P. O desenvolvimento profissional de docentes da Educação Especial e o Ensino de Ciências da Natureza para estudantes cegos e baixa visão. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 25, n. 4, p. 635-654, 2019.

## Normas para Publicação

### *Preparação dos Manuscritos*

Os trabalhos deverão ser digitados em página A4, espaço duplo, tipo Times Roman, margens 2,5, devendo ter no máximo o número de páginas especificado para a seção da revista à qual são submetidos. Na primeira página deverá conter o título do trabalho e um resumo do artigo com, no máximo, 1000 caracteres (espaços inclusos) e a indicação de três palavras-chave, seguidos de suas traduções para a linha inglesa, incluindo o título.

Não deve haver indicação dos autores no documento com o manuscrito e nenhum dado ou marcas em qualquer parte do texto que conduzam à sua identificação, durante a avaliação como, por exemplo: nome e filiação institucional; nomes de projetos e coordenadores de projetos (quando não são indispensáveis); referências e citações (utilizar "Autor1, ano", "Autor2, ano"... para manter o anonimato); local, título ou local de defesa de mestrado ou doutorado; agradecimentos etc. Os autores devem eliminar auto-referências. As informações dos autores devem estar descritas na carta de apresentação aos editores, e esta deverá conter o título do trabalho, o(s) nome(s) do(s) autor(es), sua(s) formação(ções) acadêmica(s), a instituição em que trabalha(m) e o endereço completo, incluindo o eletrônico. Verifique as propriedades do documento para retirar quaisquer informações.

As referências citadas devem ser relacionadas ao final do texto, segundo exemplos abaixo:

**- Para livros** referência completa (citação no texto entre parênteses):

AMBROGI, A.; LISBÔA, J. C. e VERSOLATO, E. F. *Unidades modulares de química*. São Paulo: Gráfica Editora Hamburg, 1987. - (Ambrogi *et al.*, 1987).

KOTZ, J. C. e TREICHEL Jr., P. *Química e reações químicas*, vol. 1 Trad. J. R. P. Bonapace. 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2002. - (Kotz e Treichel Jr., 2002).

**- Para periódicos** referência completa (citação no texto entre parênteses):

TOMA, H. E. A nanotecnologia das moléculas. *Química Nova na Escola*, n. 21, p. 3-9, 2005. - (Toma, 2005).

ROSINI, F.; NASCENTES, C. C. E NÓBREGA, J. A. Experimentos didáticos envolvendo radiação microondas. *Química Nova*, v. 26, p. 1012-1015, 2004. - (Rosini *et al*., 2004).

**- Para páginas internet** referência completa (citação no texto entre parênteses):

http://qnesc.sbq.org.br, acessada em Março 2008. – (Revista Química Nova na Escola, 2008).

Para outros exemplos, consulte-se número recente da revista.

Os autores devem, sempre que possível, sugerir outras leituras ou acessos a informações e reflexões a respeito dos temas abordados no texto, para serem incluídos em "Para Saber Mais".

As legendas das figuras devem ser colocadas em página à parte, ao final, separadas das figuras. A seguir devem ser colocadas as figuras, os gráficos, as tabelas e os quadros. No texto, apenas deve ser indicado o ponto de inserção de cada um(a).

Os autores devem procurar seguir, no possível, as normas recomendadas pela IUPAC, inclusive o Sistema Internacional de Unidades.

### *Material Suplementar*

Esta modalidade foi criada para que o texto principal seja objetivo e contenha o número estritamente necessário de Figuras e Tabelas, assim como para propiciar a inclusão de excertos de materiais didáticos referidos no texto principal, por exemplo. O Material Suplementar (MS) não deverá ultrapassar o limite de cinco páginas.

Por ocasião da submissão do manuscrito, o conteúdo do MS deverá ser colocado no final do trabalho, após a seção REFERÊNCIAS. Quando houver MS, deve ser criada uma seção MATERIAL SUPLEMENTAR com a descrição de seu conteúdo, logo após a seção que contém as considerações finais do manuscrito. O texto da seção MATERIAL SUPLEMENTAR deve também indicar o acesso livre ao MS a partir do website da revista Química Nova na Escola (http://qnesc.sbq.org.br/), como exemplificado:

"Material Suplementar

Material suplementar a este trabalho está disponível em http://qnesc.sbq.org.br/, na forma de arquivo PDF, com acesso livre."

Elementos gráficos e Tabelas do MS devem ser numeradas sequencialmente, com a letra S após a numeração. Ex: Figura 1S, Tabela 4S, etc. Apesar de complementar a informação do manuscrito, o MS deve ser um documento completo. Caso sejam usadas referências, elas devem ser listadas ao final do próprio MS.

### *Política Editorial da QNEsc para o uso ético de Inteligência Artificial (IA)*

A QNEsc está comprometida com o avanço da comunicação científica e apoia inovações nas práticas de pesquisa e publicação, incluindo o uso responsável das ferramentas de IA. Autores que utilizarem ferramentas de IA no desenvolvimento de suas pesquisas e manuscritos devem fazer menção explícita a esse uso no próprio manuscrito, especificando em qual etapa a IA foi aplicada e com qual finalidade (por exemplo, apenas revisão linguística ou tarefas analíticas ou generativas, como gerar conteúdo científico, analisar dados ou criar figuras/tabelas). Além disso, é obrigatória uma declaração sobre o uso de ferramentas de IA no momento da submissão (na carta de apresentação que é solicitada no sistema), especificando o tipo de uso e informando a ferramenta/modelo empregado. Em nenhum caso o sistema

de IA poderá ser considerado (co)autor de um manuscrito. Os autores não devem fornecer à ferramenta de IA nenhum dado além do que está relatado no manuscrito, como dados confidenciais ou que violem a LGPD.

## *Política Editorial da QNEsc para* Preprints

1) **Aceitação de *Preprints***
   A QNEsc aceita a submissão de manuscritos previamente depositados em servidores de *preprints*.
2) **Publicação Prévia ou Simultânea**
   É permitida a submissão de trabalhos já publicados ou simultaneamente publicados em plataformas de *preprints*.
3) **Versões Revisadas durante Avaliação**
   Não é autorizada a postagem de versões revisadas do manuscrito em servidores de *preprints* durante o processo de avaliação por pares.
4) **Informação Obrigatória na Submissão**
   O uso de repositório de *preprint* deve ser informado na *Cover Letter*.
   É obrigatório incluir o **link** e o **DOI** do preprint.
5) **Citação do Preprint**
   O DOI (e link) do *preprint* deve constar na lista de **referências bibliográficas** do manuscrito submetido à QNEsc.
6) **Atualização após Aceite**
   Em caso de aceitação do artigo pela QNEsc, o *preprint* deve ser atualizado com o **link para a versão final publicada**.
7) **Responsabilidade dos Autores**
   Os autores devem verificar se a **licença escolhida** no servidor de *preprint* é compatível com a política de *copyright* da QNEsc.
8) **Consistência de Autoria**
   A QNEsc alerta que, para determinados tipos de licença de *preprint*, é obrigatório que a **autoria** seja a mesma tanto no repositório quanto no artigo publicado.

## *Condições para Submissão dos Artigos*

1) Os manuscritos submetidos não devem estar sendo analisados por outros periódicos.
2) Os autores são responsáveis pela veracidade das informações prestadas e responsáveis sobre o conteúdo dos artigos.
3) Os autores devem seguir as recomendações das Normas de Ética e Más Condutas constantes na página da revista http://qnesc.sbq.org.br/pagina.php?idPagina=17.
4) Os autores declaram que no caso de resultados de pesquisas relacionadas a seres humanos eles possuem parecer de aprovação de um Comitê de Ética em pesquisa.
5) No caso de envio de imagens, os autores devem enviar cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado pelo(s) sujeito(s) (ou seus responsáveis), autorizando o uso da imagem.
6) Os autores declaram a inexistência de conflito de interesses na submissão do manuscrito.
7) É responsabilidade dos autores garantirem que não haja elementos capazes de identificá-los em qualquer parte do texto.

## *Submissão dos Artigos*

Química Nova na Escola oferece aos autores a submissão on line, que pode ser acessada por meio do registro de Login e Senha. É possível registrar-se em nossa página na internet (http://qnesc.sbq.org.br) usando a opção Novo Usuário. Usuários das plataformas do JBCS e QN já estão cadastrados na base, devendo utilizar o mesmo Login e Senha. Após estar cadastrado no sistema, o autor pode facilmente seguir as instruções fornecidas na tela. Será solicitada a submissão de um único arquivo do manuscrito completo, em formato PDF. Está disponível uma ferramenta para gerar o arquivo .pdf, a partir de arquivo .doc ou .rtf, com envio automático para o endereço eletrônico do autor. Tão logo seja completada a submissão, o sistema informará automaticamente, por correio eletrônico, o código temporário de referência do manuscrito, até que este seja verificado pela editoria. Então será enviada mensagem com o número de referência do trabalho.

Se a mensagem com código temporário de submissão não for recebida, por algum motivo, a submissão não foi completada e o autor terá prazo máximo de 5 (cinco) dias para completá-la. Depois desse prazo, o sistema não permite o envio, devendo ser feita nova submissão.

O autor poderá acompanhar, diretamente pelo sistema, a situação de seu manuscrito.

Ao fazer a submissão, solicita-se uma carta de apresentação, indicando a seção na qual o artigo se enquadra, que deverá ser digitada no local indicado, sendo obrigatória a apresentação dos endereços eletrônicos de todos os autores.

## *Manuscritos revisados*

Manuscritos enviados aos autores para revisão devem retornar à Editoria dentro do prazo de 30 dias ou serão considerados como retirados.

A editoria de Química Nova na Escola reserva-se o direito de efetuar, quando necessário, pequenas alterações nos manuscritos aceitos, de modo a adequá-los às normas da revista e da IUPAC, bem como tornar o estilo mais claro - respeitando, naturalmente, o conteúdo do trabalho. Sempre que possível, provas são enviadas aos autores, antes da publicação final do artigo.

Todos os textos submetidos são avaliados no processo de duplo-cego por ao menos dois assessores. Os Editores se reservam o direito de julgar e decidir sobre argumentos divergentes durante o processo editorial.

## Seções / Linha Editorial

### *Química Nova na Escola (Impresso)*

Serão considerados, para publicação na revista Química Nova na Escola (impresso), artigos originais (em Português) que focalizem a área de ensino de Química nos níveis fundamental, médio ou superior, bem como artigos de História da Química, de pesquisa em ensino e de atualização científica que possam contribuir para o aprimoramento do trabalho docente e para o aprofundamento das discussões da área.

### *Química Nova na Escola (On-line)*

Serão considerados, para publicação na revista Química Nova na Escola (on-line), além dos artigos com o perfil da revista impressa, artigos inéditos (empíricos, de revisão ou teóricos) em Português, Espanhol ou Inglês que apresentem profundidade teórico-metodológica, gerem conhecimentos novos para a área e contribuições para o avanço da pesquisa em Ensino de Química. Estes artigos deverão atender aos critérios da seção "Cadernos de Pesquisa".

Os artigos são aceitos para publicação nas seguintes seções:

**• QUÍMICA E SOCIEDADE**
Responsável: Roberto Ribeiro da Silva (UnB)
Aspectos importantes da interface química/sociedade, procurando analisar as maneiras como o conhecimento químico pode ser usado - bem como as limitações de seu uso - na solução de problemas sociais, visando a uma educação para a cidadania. Deve-se abordar os principais aspectos químicos relacionados à temática e evidenciar as principais dificuldades e alternativas para o seu ensino.
Limite de páginas: 20

**• EDUCAÇÃO EM QUÍMICA E MULTIMÍDIA**
Responsável: Bruno Silva Leite (UFRPE)
Visa a aproximar o leitor das aplicações das tecnologias da informação e comunicação no contexto do ensino-aprendizado de Química, publicando resenhas de produtos e artigos/notas teóricos e técnicos. Deve-se explicitar contribuições para o processo de ensino-aprendizagem.
Limite de páginas: 15

**• ESPAÇO ABERTO**
Responsável: Luciana Massi (Unesp)
Divulgação de temas que igualmente se situam dentro da área de interesse dos educadores em Química, de forma a incorporar a diversidade temática existente hoje na pesquisa e na prática pedagógica da área de ensino de Química, bem como desenvolver a interface com a pesquisa educacional mais geral. Deve-se explicitar contribuições para o processo de ensino-aprendizagem.
Limite de páginas: 20

**• CONCEITOS CIENTÍFICOS EM DESTAQUE**
Responsável: Marcia Borin da Cunha (UNIOESTE)
Discussão de conceitos básicos da Química, procurando evidenciar sua relação com a estrutura conceitual da Ciência, seu desenvolvimento histórico e/ou as principais dificuldades e alternativas para o ensino.
Limite de páginas: 20

**• HISTÓRIA DA QUÍMICA**
Responsável: Paulo Porto (USP)
Esta seção contempla a História da Química como parte da História da Ciência, buscando ressaltar como o conhecimento científico é construído. Deve-se apresentar dados históricos, preferencialmente, de fontes primárias e explicitar o contexto sociocultural do processo de construção histórica.
Limite de páginas: 15

**• ATUALIDADES EM QUÍMICA**
Responsável: Edson José Wartha (UFS)
Procura apresentar assuntos que mostrem como a Química é uma ciência viva, seja com relação a novas descobertas, seja no que diz respeito à sempre necessária redefinição de conceitos. Deve-se explicitar contribuições para o ensino da Química.
Limite de páginas: 15

**• RELATOS DE SALA DE AULA**
Responsável: Nyuara Araújo da Silva Mesquita (UFG)
Divulgação das experiências dos professores de Química, com o propósito de socializá-las junto à comunidade que faz educação por meio da Química, bem como refletir sobre elas. Deve-se explicitar contribuições da experiência vivenciada e indicadores dos resultados obtidos.
Limite de páginas: 20

**• ENSINO DE QUÍMICA EM FOCO**
Responsável: Rafael Cava Mori (UFABC)
Investigações sobre problemas no ensino da Química, explicitando os fundamentos teóricos, o problema, as questões ou hipóteses de investigação e procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, bem como analisando criticamente seus resultados.
Limite de páginas: 25

**• O ALUNO EM FOCO**
Responsável: Edênia Maria Ribeiro do Amaral (UFRPE)
Divulgação dos resultados das pesquisas sobre concepções de alunos e alunas, sugerindo formas de lidar com elas no processo ensino-aprendizagem, explicitando os fundamentos teóricos, o problema, as questões ou hipóteses de investigação e procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, bem como analisando criticamente seus resultados.
Limite de páginas: 25

## EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Responsável: Mara Elisa Fortes Braibante (UFSM)

Divulgação de experimentos que contribuam para o tratamento de conceitos químicos no Ensino Médio e Fundamental e que utilizem materiais de fácil aquisição, permitindo sua realização em qualquer das diversas condições das escolas brasileiras. Deve-se explicitar contribuições do experimento para a aprendizagem de conceitos químicos e apresentar recomendações de segurança e de redução na produção de resíduos, sempre que for recomendável.

Limite de páginas: 10

## CADERNOS DE PESQUISA

Responsável: Ana Luiza de Quadros (UFMG)

Esta seção é um espaço dedicado exclusivamente para artigos inéditos (empíricos, de revisão ou teóricos) que apresentem profundidade teórico-metodológica, gerem conhecimentos novos para a área e contribuições para o avanço da pesquisa em Ensino de Química. Os artigos empíricos deverão conter revisão consistente de literatura nacional e internacional, explicitação clara e contextualização das questões de pesquisa, detalhamento e discussão dos procedimentos metodológicos, apresentação de resultados e com conclusões que explicitem contribuições, implicações e limitações para área de pesquisa em Ensino de Química. Os artigos de revisão deverão introduzir novidades em um campo de conhecimento específico de pesquisa em Ensino de Química, em um período de tempo não inferior a dez anos, abrangendo os principais periódicos nacionais e internacionais e apresentando profundidade na análise crítica da literatura, bem como rigor acadêmico nas argumentações desenvolvidas. Os artigos teóricos deverão envolver referenciais ainda não amplamente difundidos na área e trazer conclusões e implicações para a pesquisa e a prática educativa no campo do Ensino de Química, apresentando profundidade teórica, bem como rigor acadêmico nas argumentações desenvolvidas. Para esta seção, o resumo do artigo deverá conter de 1000 a 2000 caracteres (espaços inclusos), explicitando com clareza o objetivo do trabalho e informações sobre os tópicos requeridos para o tipo de artigo. Poderão ser indicadas até seis palavras-chaves.

Limite de páginas: 30 a 40.