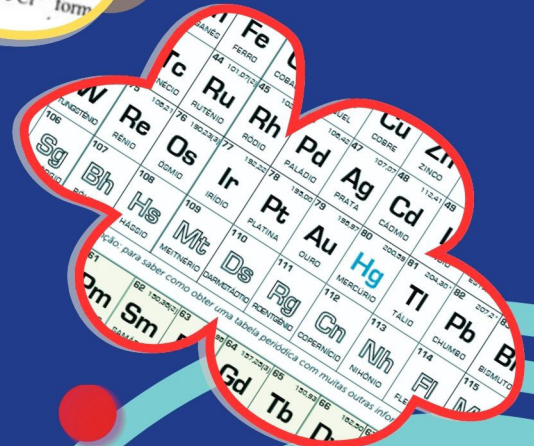
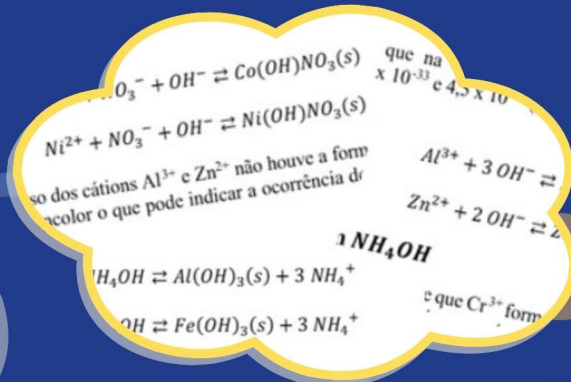


química nova

NA ESCOLA

Volume 48 • N° 2 • maio 2026



EDITORES

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

CONSELHO EDITORIAL

Alice Ribeiro Casimiro Lopes (FE-UERJ - Rio de Janeiro, RJ - Brasil)
Antônio 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)
Julio Cezar Foschini Lisbôa (GEPEQ-USP - São Paulo, SP - Brasil)
Lenir Basso Zanon (UNIJUÍ - Ijuí, RS - Brasil)
Marcelo Giordan (FE-USP - São Paulo, SP - Brasil)
Otávio Aloísio Maldaner (UNIJUÍ - Ijuí, RS - Brasil)
Roberto Ribeiro da Silva (UnB - Brasília, DF - Brasil)
Roseli Pacheco Schmetzler (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 *Unilibriweb*

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 fotocópia, 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. Conseqüentemente, a SBQ, o Conselho Editorial, os Editores e respectivos funcionários, diretores e agentes isentam-se, totalmente, de qualquer responsabilidade pelas conseqüências 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

Espaço Aberto / Issues/Trends

- 131 Uso de inteligência artificial generativa como ferramenta de apoio para elaboração de relatórios de aulas experimentais de química geral
Use of generative artificial intelligence as a support tool for reporting on experimental lessons in general chemistry
Fernando Rocha da Costa e Leonardo Ribeiro Melo

Relatos de Sala de Aula / Chemistry in the Classroom

- 141 *Quintal Químico*: uma proposta de *práxis intercontextual* aplicada ao Ensino Médio nas aulas de *Práticas Laboratoriais de Química*
Chemical Backyard: a proposal for intercontextual praxis applied to High School Chemistry Laboratory Practices classes
Ana Paula Albuquerque de Sousa, Maria Goretti de Vasconcelos Silva (*in memoriam*), Bárbara Suellen Ferreira Rodrigues e Carlos Alberto Santos de Almeida
- 153 Tem ATD na nossa (ces)sexta: o conto de uma sala de aula
There's ATD in our (basket)Friday: the tale of a classroom
Vivian dos Santos Calixto
- 163 WebQuest: aplicação no aprendizado de gestão da qualidade para o curso de Bacharelado em Química
WebQuest: application in quality management learning for the bachelor's degree in Chemistry
Kaique Dias Galera, Vitor Hugo Polisel Paccas e Igor Renato Bertoni Olivares
- 173 A Química por meio de Histórias em Quadrinhos: desafios e possibilidades revelados por licenciados em Química
Chemistry through comics: challenges and possibilities revealed by Chemistry pre-service teachers
Natália Costa Rodrigues e Daniele Correia

Ensino de Química em Foco / Chemical Education in Focus

- 183 Do lixo à reflexão: sequência didática sobre plásticos recicláveis e conscientização ambiental no ensino de Química
From trash to reflection: teaching sequence on recyclable plastics and environmental awareness in Chemistry teaching
Giseli Will e Gilmene Bianco
- 193 O caráter lúdico em um jogo de *Role Playing Game* (RPG) para o ensino e aprendizagem de Geometria Molecular em um curso de licenciatura em Química
The playful nature of a Role-Playing Game (RPG) for teaching and learning Molecular Geometry in a Chemistry teacher training course
Cleberson S. da Silva e Eduardo L. D. Cavalcanti

O Aluno em Foco / The Student in Focus

- 207 Evolução dos modelos didáticos de licenciandos de um curso de Química na modalidade a distância
Evolution of the didactic models of undergraduates in a distance learning Chemistry course
Mario Roberto Barro, Marcello Henrique da Silva Cavalcanti e Salette Linhares Queiroz

Cadernos de Pesquisa / Research Letters

- 218 A dimensão epistêmica do discurso em uma sequência de ensino investigativa sobre pilhas e baterias
The epistemic dimension of discursive interactions in an inquiry teaching sequence on batteries
Zuleide Alves, Mesaque Andrade das Neves, Adjane da Costa Tourinho e Silva e Elizabete Lustosa Costa
- 235 Teoria da aprendizagem significativa crítica e a interculturalidade no ensino da Química: construindo relações a partir do estado da arte
Critical meaningful learning theory and interculturality in Chemistry education: building connections from a state-of-the-art review
Vandrezza S. Santos, Ivanise M. Rizzatti e Marco A. Moreira

Novidades na estrutura das seções da QNEsc

O trigésimo aniversário de *Química Nova na Escola* (QNEsc) foi comemorado em 2025 e, ao longo dos anos, tem perdurado o propósito da revista de se constituir como “um espaço de educadores, suscitando debates e reflexões sobre o processo de ensino e aprendizagem de Química”, conforme anunciado no primeiro Editorial. Nesse intervalo de tempo, adequações foram realizadas: às nove seções originais (*Química e Sociedade*, *Conceitos Científicos em Destaque*, *Atualidades em Química*, *Relatos de Sala de Aula*, *Experimentação no Ensino de Química*, *O Aluno em Foco*, *Pesquisa no Ensino de Química*, *História da Química e Elemento Químico*), foram adicionadas novas, notadamente, *Educação em Química e Multimídia* (1997), *Espaço Aberto* (1998), *Cadernos de Pesquisa* (2014), *Ensino de Química em Foco* (2014), assim como foram suprimidas, em 2014, as seções *Elemento Químico* e *Pesquisa em Ensino*.

Este Editorial de QNEsc anuncia mais um conjunto de adequações, relacionadas principalmente à denominação e descrição de algumas seções, como resultado do processo de publicação de artigos sobre temas não cogitados em décadas anteriores – como o papel das tecnologias emergentes na Educação, por exemplo. Nessa perspectiva, a partir do ano de 2027, as seções *Educação em Química e Multimídia*, *Relatos de Sala de Aula* e *História da Química* serão reformuladas.

A seção *Educação em Química e Multimídia* dará lugar à seção *Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação*, cujo objetivo é ampliar o escopo da seção atual e abranger ferramentas digitais e tecnologias emergentes na Educação, como Inteligência Artificial (IA), aplicadas ao ensino de Química. A seção *Relatos de Sala de Aula* será substituída por *Relatos de Experiências em Espaços Formais e Não Formais de Ensino*, cuja finalidade é divulgar experiências ocorridas em espaços formais e não formais de ensino e suas respectivas contribuições para a Educação em Química, com a discussão dos resultados obtidos. A seção *História da Química* adotará a nova denominação *História e Filosofia da Química*, contemplando a História da Química como parte da História da Ciência, buscando ressaltar como o conhecimento científico é construído, e também passando a receber artigos dedicados à Filosofia da Química, abrangendo as questões que surgem dos métodos, conceitos e ontologia peculiares à Química e à pesquisa em Química e suas relações com o ensino.

O escopo da seção *Ensino de Química em Foco* será ampliado, de modo a ficar mais abrangente e abarcar também

artigos direcionados anteriormente à seção *O Aluno em Foco*, que será descontinuada. Dessa forma, a referida seção reportará investigações sobre problemas no ensino da Química, aí incluídas as que abordam o papel dos conhecimentos prévios e outras formas de conhecimento em processos e trajetórias de aprendizagem desenvolvidos pelos estudantes, explicitando os fundamentos teóricos, o problema, as questões ou hipóteses de investigação e procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, bem como analisando criticamente seus resultados.

Além das referidas adequações, a alternativa oferecida aos autores de incluírem o tópico “Para Saber Mais” – que servia como sugestão de outras leituras ou acessos a informações e reflexões a respeito dos temas abordados nos artigos – não estará mais disponível, pois se observa claramente que a apresentação das referências bibliográficas está cumprindo esse papel a contento.

Se a expectativa futura é de que as alterações mencionadas beneficiem autores e leitores, a presente edição de *Química Nova na Escola* chega às mãos de seu público-alvo com artigos distribuídos nas seguintes seções: *Espaço Aberto*, *Relatos de Sala de Aula*, *Ensino de Química em Foco*, *O Aluno em Foco* e *Cadernos de Pesquisa*.

A IA Generativa é discutida na seção *Espaço Aberto*, em artigo denominado “Uso de inteligência artificial generativa como ferramenta de apoio para elaboração de relatórios de aulas experimentais de química geral”, o qual problematiza seu uso como suporte para a redação de relatórios por estudantes de um curso de Licenciatura em Ciências da Natureza. Nos quatro artigos da seção *Relatos de Sala de Aula*, são abordadas variadas atividades didáticas inovadoras, pautadas tanto na proposta de ensino-aprendizagem teórico-prática denominada “Quintal Químico”, quanto em *WebQuests*, em Histórias em Quadrinhos e na Análise Textual Discursiva (ATD), assumida como metodologia de ensino.

A seção *Ensino de Química em Foco* traz artigos dedicados à abordagem das temáticas *plásticos recicláveis* e *geometria molecular*, denominados, respectivamente, “Do lixo à reflexão: sequência didática sobre plásticos recicláveis e conscientização ambiental no ensino de Química” e “O caráter lúdico em um jogo de *Role Playing Game* (RPG) para o ensino e aprendizagem de Geometria Molecular em um curso de licenciatura em Química”. O estudo da evolução dos modelos didáticos de licenciandos de um curso de Química a distância que cursaram disciplinas pedagógicas via *blogs* é apresentado na seção *O Aluno em Foco*.

Na seção *Cadernos de Pesquisa* encontram-se, por sua vez, os artigos intitulados “A dimensão epistêmica do discurso em uma sequência de ensino investigativa sobre pilhas e baterias” e “Teoria da aprendizagem significativa crítica e a interculturalidade no ensino da Química: construindo relações a partir do estado da arte”. O primeiro apresenta uma análise da dimensão epistêmica do discurso em uma sala de aula de Química, sendo as interações discursivas desenvolvidas entre alunos e professores o foco das atenções, e o segundo investiga a produção acadêmica na área de Ensino de Química que relaciona a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica à interculturalidade, com destaque para o ensino e aprendizagem de conceitos de bioquímica.

Desejamos uma ótima leitura a todos!

Paulo Alves Porto 

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

Saete Linhares Queiroz 

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

Editores de QNEsc

Uso de inteligência artificial generativa como ferramenta de apoio para elaboração de relatórios de aulas experimentais de química geral

Fernando Rocha da Costa e Leonardo Ribeiro Melo

A Inteligência Artificial Generativa (IAG) constitui um recurso tecnológico que viabiliza a obtenção de respostas, o processamento de dados e a tomada de decisões similares às de um ser humano. O *ChatGPT*, da *OpenAI*, é uma IAG que tem se destacado em questões relacionadas ao ensino. Assim, buscou-se discutir e problematizar o uso de inteligência artificial como suporte para a elaboração de relatórios das aulas experimentais e para a discussão de conhecimentos químicos em Química Geral do nível superior. Neste estudo, doze estudantes em formação do curso de licenciatura em Ciências da Natureza na Universidade Federal do Piauí, na disciplina de Laboratório de Química Experimental participaram da pesquisa-ação. Os resultados indicam que o IAG pode ser uma ferramenta de apoio à construção do relatório da prática experimental, especialmente no que diz respeito à estrutura do texto e à explicação de conceitos e práticas. No entanto, a IAG não deve ser considerada uma substituta da prática experimental, do esforço cognitivo, da autoria estudantil ou da ação docente

► tecnologia, experimentação, formação docente, escrita ◀

Recebido em 29/03/2025; aceito em 30/10/2025

131

A Inteligência Artificial (IA) é uma área da Ciência da Computação que tem como intuito desenvolver mecanismos e sistemas físicos ou digitais, que simulem a capacidade humana de pensar e de tomar decisões ao processar grandes quantidades de dados e informações (Russell, 2013; Kaufman, 2019; Leite, 2023).

Por meio da IA é possível pesquisar e desenvolver dispositivos que atuam com a mesma lógica racional humana, em perceber, analisar, resolver problemas e criar soluções, apresentando dilemas e soluções, a partir do reconhecimento de padrões de dados. Essa capacidade era frequentemente exclusiva do pensamento e da ação humana (Russell, 2013; Kaufman, 2019). A IA depende tanto do conhecimento sobre o mundo disponibilizados nas redes virtuais quanto dos algoritmos para processar de forma inteligente esse grande conjunto de dados, podendo gerar vieses, tendências ou discriminações, tanto pela técnica utilizada quanto pelos dados fornecidos por sistemas de organizações privadas, que por sua, geram complexos dilemas e inúmeras questões éticas em voga na atualidade (Preuss *et al.*, 2020). A Inteligência Artificial Generativa (IAG) é um tipo de IA. Enquanto a IA é uma área maior, que atua com algoritmos de aprendizado supervisionado, prevê saídas a partir de entradas e tem a capacidade de classificar, prevê e otimizar, a IAG é capaz de

criar novos dados a partir de exemplos, modelos de aprendizado, bem como, produzir textos, imagens, áudios, vídeos etc. (Unesco, 2024).

Basicamente, a IAG tem a funcionalidade de geração de conteúdo por meio do processamento de informações e compilamento de dados algoritmos disponíveis na internet. Dessa forma, dentre o universo existente de inteligências artificiais e os seus modelos de linguagem, o *ChatGPT* da *OpenAI* ganha destaque pelo seu impacto de popularidade de adesão, fácil acesso e uso em escala nacional. Com o *ChatGPT*, o usuário pode escrever uma pergunta e receber uma resposta coesa, quase sempre completa, mas não perfeita, pois esta tecnologia coleta as informações disponíveis na internet, na *Wikipédia*, em livros que estão disponíveis online, no *Twitter*, entre outros, e “aprendeu” a se comunicar e a montar frases como as das pessoas (Leite, 2023). De acordo com Leite (2023), para fins educativos, o *ChatGPT* pode redigir textos, sintetizar trabalhos de pesquisa, responder a perguntas, elaborar planos de aula, entre outras possibilidades, na educação.

Nesse sentido, nos últimos anos, a presença da IA, sobretudo da IAG no dia a dia é marcante seja para gerir as relações sociais, afetivas, comunicativas e do mundo do trabalho, em especial, nos contextos de ensino e seus diferentes

processos educativos. Com o surgimento das funcionalidades da IAG como por exemplo, os *chatbots*, assistentes virtuais e sistemas baseados na linguagem natural, a criação de textos, imagens, áudios e vídeos, os professores e os alunos começaram a ter acesso a esses recursos tecnológicos, que têm potencialidades que vão desde a organização de conteúdos até o auxílio na elaboração e execução de tarefas, como a elaboração de textos acadêmicos.

De acordo com Preuss *et al.* (2020), as aplicações das técnicas de IA e IAG no contexto da educação podem fornecer estruturas para otimizar o papel de mediador do professor, auxiliando sua prática didática com a utilização de computadores como uma forma de inteligência estendida. Assim, seja no uso de plataformas adaptativas, na supervisão da aprendizagem ou na educação personalizada, com o uso de metodologias e técnicas que analisam o comportamento do aluno e permitem avançar o conteúdo de acordo com regras pré-estabelecidas, por exemplo (Preuss *et al.*, 2020).

Com o surgimento das funcionalidades da IAG como por exemplo, os *chatbots*, assistentes virtuais e sistemas baseados na linguagem natural, a criação de textos, imagens, áudios e vídeos, os professores e os alunos começaram a ter acesso a esses recursos tecnológicos, que têm potencialidades que vão desde a organização de conteúdos até o auxílio na elaboração e execução de tarefas, como a elaboração de textos acadêmicos.

No contexto do ensino de Química, especificamente no Ensino Superior, é comum a realização de atividades que demandam aulas experimentais que objetivam articular a teoria e a prática, para as quais geralmente é solicitado um relatório da prática realizada. Cabe destacar que um relatório experimental é um texto que requer da autoria um domínio conceitual sobre a prática realizada, uma linguagem objetiva e assertiva e a capacidade de análise reflexiva e crítica dos resultados, via de regra.

Estudos na área de Ensino de Química apontam as potencialidades das tecnologias digitais para a compreensão de conhecimentos químicos. Leite (2023) afirma que o *ChatGPT* pode auxiliar na otimização de experimentos e na geração de relatórios detalhados sobre as propriedades de determinada molécula, bem como descrever de forma legível sistemas complexos. O autor relata que não há trabalhos que investigam a contribuição do *ChatGPT* no processo de ensino e aprendizagem da Química.

Assim, são incipientes as investigações que analisam o uso e a apropriação da IAG como ferramenta de apoio para a elaboração de relatórios de aulas experimentais de Química Geral. A literatura específica carece de estudos que abordem como os estudantes percebem e utilizam a IAG na apropriação de conhecimentos químicos por meio da redação de relatórios de práticas experimentais, sobretudo, no que tange aos aspectos éticos, cognitivos e formativos relacionados a essa atividade.

Destaca-se que a intencionalidade aqui não é substituir a “inteligência humana” pela IAG ou IA nas aulas experimentais de Química Geral e na produção de relatórios, mas investigar a problemática e contribuir com os estudos da área. Apesar da orientação contínua de que os estudantes

não devem utilizar a IAG na redação de relatórios ou textos acadêmicos e, bem como, na tentativa de coibir o uso indevido, essa prática tem sido constatada e não impede o uso de IAG nesses trabalhos.

Nesse ínterim que esta investigação se apresenta, com foco nas análises e discussões do uso da IAG como suporte na elaboração de relatórios de aulas práticas de Química Geral. Partindo-se do pressuposto que a IAG pode contribuir para a compreensão dos conhecimentos químicos e para a resolução de problemas específicos, é necessário que se promova seu uso de forma reflexiva e crítica, a fim de evitar

uma apropriação superficial dos conceitos. Diante do exposto, a questão de pesquisa que orienta esta investigação é: “Como os estudantes de uma disciplina experimental de Química Geral percebem e utilizam a IAG na elaboração de relatórios, especialmente no que se refere à compreensão dos conhecimentos químicos envolvidos?”.

Dessa forma, o objetivo desta pesquisa é discutir e problematizar o uso da inteligência artificial

como suporte para a elaboração de relatórios das aulas experimentais e para a discussão de conhecimentos químicos em Química Geral no Ensino Superior.

Percurso metodológico

A pesquisa foi proposta a partir dos elementos da pesquisa-ação, tendo como fundamento a necessidade de investigação da ação docente acerca das relações do uso e apropriação da IA na elaboração de relatórios e na discussão de conhecimentos químicos em práticas experimentais no Ensino Superior. Dessa forma, os pesquisadores no contexto da pesquisa-ação mobilizam-se para o desenvolvimento de ações e resoluções de um problema, de forma que os pesquisadores e a comunidade pesquisada atuam conjuntamente em determinada prática social e as prioridades (Dionne, 2007; Thiollent, 2011).

A investigação foi desenvolvida com base nas quatro fases da pesquisa-ação; a primeira fase é a identificação, a segunda fase é a projeção, a terceira fase é a realização e, por último, a quarta etapa é a avaliação. (Dionne, 2007; Thiollent, 2011). A primeira fase consistiu nas primeiras aproximações entre os pesquisadores-professores e os estudantes como participantes da pesquisa, no contexto da disciplina de Laboratório de Química Experimental cuja ementa trata dos conteúdos de Química Geral, na qual foi apresentado o programa e o plano de ensino da disciplina para a turma de licenciatura do período noturno que cursou essa disciplina no segundo semestre de 2024, com carga horária de 60 horas, sendo dois encontros semanais de duas horas, no curso de licenciatura em Ciências da Natureza, do

Centro de Ciências da Natureza, da Universidade Federal do Piauí, contando com a participação de seis estudantes. Na matriz curricular a disciplina de Laboratório de Química Experimental é ofertada no 5º semestre, sem pré-requisito. A dinâmica das aulas consistiu em revisar os conceitos de forma introdutória e em fazer a leitura compartilhada e grupal dos roteiros experimentais. Em seguida, os experimentos eram realizados em grupo, enquanto ocorria a discussão, a análise dos dados, o registro de anotações, a identificação de erros e a comparação das amostras.

A seguir é apresentada a relação dos experimentos e seus respectivos objetivos.

Os discentes participantes da pesquisa foram devidamente esclarecidos e informados sobre as ações e os resguardos em sigilo e confidencialidade sobre suas identidades, bem como sobre os procedimentos para assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) do projeto de pesquisa em questão. O projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da instituição de Ensino Superior em que o trabalho foi realizado e todos aceitaram participar da pesquisa, um total de doze participantes.

Nessa primeira etapa, foi realizado um levantamento inicial sobre as concepções prévias, os problemas das aulas experimentais, as práticas, as demandas formativas e o uso de tecnologias digitais. Posteriormente, foi estabelecido um diálogo e um consenso sobre a elaboração da problemática presente, considerando a pesquisa e a ação.

A segunda etapa consistiu na projeção, momento em que foi reelaborado o plano da disciplina e proposto o roteiro experimental, a definição dos objetivos e da pesquisa-ação, a formulação das práticas experimentais, bem como a discussão da projeção e da avaliação das ações. Foi acordado que os estudantes deveriam redigir e elaborar os relatórios

das práticas experimentais de forma tradicional, comumente com pesquisas em livros, artigos e sites da internet, e ao final, com a conclusão da escrita do relatório, criariam uma cópia adicional do relatório, fundamentada no aprimoramento e na utilização das funcionalidades da IA. Ademais, responderiam a um questionário anexo ao relatório, na tentativa de elucidar e trazer respostas para a investigação proposta, em especial, do papel da IAG nesse processo de escrita e explicação dos fenômenos químicos. As questões do questionário abordaram o papel da IAG na elaboração do relatório da prática experimental e na facilitação da discussão dos conceitos químicos. Os estudantes optaram pelo *ChatGPT* da *OpenAI*, visto que já estavam familiarizados com a ferramenta e a utilizavam com frequência.

A terceira fase foi marcada pela avaliação contínua das ações, acompanhamento pedagógico, execução das atividades experimentais e implementação da intervenção da pesquisa-ação. Em cada encontro da disciplina, foram propostas práticas experimentais de conteúdos e conceitos de Química Geral que seriam oportunos para a formação docente em Ciências da Natureza. A prática experimental ocorria quinzenalmente para que os estudantes do noturno, que trabalham durante o dia, tivessem tempo hábil para a elaboração coletiva e entrega relatórios após esse período, em conjunto questionário anexado. Após a entrega dos relatórios com formato semelhante com a estrutura de um artigo (introdução, procedimento experimental, resultados e discussão, conclusões, referências, anexos), estes eram corrigidos e discutidos durante o curso, no qual os discentes tinham a oportunidade de realizar as correções apontadas para obter a nota de aprovação na disciplina, quando era necessário recompor a nota. As práticas experimentais abordaram as seguintes temáticas: técnicas básicas de laboratório,

Quadro 1: Experimentos e objetivos

Nº	Experimentos	Objetivos
1	Pesagem e medição de volumes	Realizar ensaios de medida de massa e volume, conhecendo os fatores que interferem na precisão e exatidão.
2	Separação de misturas	Separar misturas utilizando técnicas laboratoriais adequadas.
3	Densidade	Aplicar diferentes técnicas de determinação da densidade em amostras sólidas e líquidas.
4	Identificação pelo ensaio em chama	Identificar elementos químicos por meio da observação de colorações na chama.
5	Solubilidade	Observar o limite de solubilidade de diferentes substâncias e comparar condições de dissolução.
6	Estudo das reações químicas	Caracterizar reações químicas por meio da observação de suas evidências.
7	Velocidade das reações químicas	Verificar fatores que influenciam na velocidade das reações químicas.
8	Concentração e preparo de soluções	Preparar soluções de concentração definida por meio de dissolução e diluição.
9	Padronização de solução de NaOH 0,1 Mol/L	Padronizar solução de NaOH utilizando padrão primário adequado.
10	Determinação do teor de ácido acetilsalicílico	Determinar o teor em massa de ácido acetilsalicílico em comprimidos comerciais.

Fonte: autoria própria.

construção e interpretação de gráficos, propriedades de substâncias, concentração de soluções, reações químicas, velocidade de reações, equilíbrio químico, ácidos e bases, e caracterização de compostos químicos (orgânicos e inorgânicos). Em virtude da limitação dos recursos de materiais e reagentes fornecidos nas aulas experimentais no laboratório de Química, a realização das práticas experimentais ocorreu com a divisão de dois grupos, sendo cada grupo com seis participantes, configurando-se doze participantes na disciplina e na participação da pesquisa. Ademais, foi entregue um relatório por grupo e atividade realizada.

Na quarta fase, foram finalizadas as atividades da disciplina e discutida a avaliação final dos processos e resultados. Além disso, os participantes apresentaram os resultados e as correções dos relatórios necessários para a aprovação da disciplina, bem como socializaram parte dos resultados de pesquisa obtidos com as atividades que contaram com contribuições da IA na redação dos relatórios e a partir dos questionários. Dessa forma, os questionários e os relatórios das práticas experimentais foram empregados como ferramentas de coleta de dados. Os questionários, por sua vez, são constituídos por perguntas aplicadas a um grupo de pessoas com o objetivo de obter informações específicas sobre um determinado assunto (Fachin, 2006). Já os relatórios consistem em registros e documentos utilizados para fins avaliativos, apresentando informações estáveis e organizadas, com dados disponíveis, padrões, comparações, análises e discussões (Barbosa, 1999).

A análise dos dados foi realizada de acordo com a análise de conteúdo, desenvolvida por Lüdke e André (2013). Inicialmente, foi realizada a pré-análise, com a realização de leituras flutuantes, a escolha dos documentos, as avaliações iniciais e a organização dos documentos. Posteriormente, foi realizada a exploração do material, fase em que ocorreram as análises. Por fim, foi realizado o tratamento dos resultados e das interpretações, com as discussões, as categorias emergentes e as observações.

Conforme as autoras Lüdke e André (2013), a primeira etapa consistiu na pré-análise, que envolveu a leitura inicial do material, a seleção dos relatórios relevantes para o estudo, a organização dos registros e a elaboração de percepções iniciais, no qual as respostas dos grupos através dos questionários e são nomeadas R1, R2, R3 e assim sucessivamente até R10, conforme as práticas experimentais e relatório/relato realizadas. Posteriormente, ocorreu a exploração do conteúdo, fase em que o material foi examinado de forma sistemática, permitindo a identificação de elementos para a investigação. Por fim, desenvolveu-se o processo de tratamento dos resultados e interpretação, com o agrupamento das informações em categorias temáticas, elaboração de inferências, construção das discussões e levantamento de observações pertinentes ao objeto de estudo.

[...] os participantes apresentaram os resultados e as correções dos relatórios necessários para a aprovação da disciplina, bem como socializaram parte dos resultados de pesquisa obtidos com as atividades que contaram com contribuições da IA na redação dos relatórios e a partir dos questionários.

Resultados e discussão

Nos Quadro 2 e Quadro 3, são apresentadas as repostas/relatos dos estudantes a respeito da IAG como ferramenta de apoio nos relatórios das aulas experimentais de Química Geral. Nesses relatórios, discorre-se sobre como a IAG pode auxiliar na elaboração de relatórios de aulas experimentais e discussões sobre o conhecimento químico. Devido à limitação de espaço textual são apresentadas as respostas de apenas um grupo.

Quadro 2: IA no auxílio da construção do relatório e discussão dos conceitos químicos do grupo 1 de R1 a R5

R1 - Não achei que auxiliou, apenas reescreveu, substituindo algumas palavras por sinônimos. Ao meu ver, essa funcionalidade só facilita os plágios.

R2 - Deixou a explicação mais leve. Mas continuo a dizer que é um grande risco de plágio. Embora a IA possa gerar texto de forma rápida e eficiente, ela pode não ter a capacidade de criar conteúdo original que não seja baseado em dados ou padrões pré-existentes. Isso pode levar a plágio não intencional, o que pode ter sérias consequências para a credibilidade e reputação de alguém.

R3 - Economizou tempo, pois reescrevê-los demoraria e o texto ficou mais envolvente.

R4 - A IA ajudou a explicar os conceitos químicos de forma mais simples e clara, facilitando o entendimento. Também organizou melhor as ideias e deu exemplos que tornaram as explicações mais fáceis de acompanhar. Isso fez com que eu entendesse melhor os processos da prática experimental.

R5 - A IA auxiliou na explicação dos conhecimentos químicos da prática experimental de várias formas, tivemos acesso rápido a informações, facilitando a pesquisa de conceitos químicos (polar, apolar, homogênea, entre outras), garantindo informações atualizadas, foi clara nas explicações pois reformulou textos técnicos (Porque na prática alguns experimentos mudaram sua coloração?) deixando assim compreensíveis, ajudou na visualização de dados, por fim, ajudou na análise crítica identificando padrões e correlações, enriquecendo a compreensão dos resultados.

Os discentes destacaram como a IA pode facilitar e agilizar o processo de elaboração dos relatórios. No R1, por exemplo, os estudantes afirmam que a IA apenas auxiliou na reescrita e na substituição de palavras por sinônimos. Já no R2, os estudantes alegam que a IA permite a produção de textos com maior celeridade e eficiência. No R3, os discentes alegam que a IA permite a economia de tempo, visto que a reescrita demandaria mais tempo. Já no R5, os estudantes afirmam que é possível ter acesso rápido às informações e conceitos, como, por exemplo, de polar, apolar, apolar, homogêneo e outros. Conforme Pereira (2023), uma das vantagens de se utilizar a IA é a economia de tempo, pois

facilita a produção de textos mais rapidamente, permitindo maior tempo de dedicação à análise e interpretação dos dados na construção de pesquisas.

No entanto, a automatização da escrita também pode ser motivo de preocupação, pois a execução automática de tarefas repetitivas não garante necessariamente que o estudante realize uma análise profunda, reflexiva e crítica. De acordo com Baidoo-Anu e Ansah (2023), a IAG pode fornecer feedback instantâneo e personalizado, atuar como tutor individual e gerar materiais de aprendizagem diversificados para aprimorar as experiências e promover a aprendizagem centrada no aluno. Contudo, conforme demonstrado no quadro acima, a escrita dos estudantes apresenta-se com pouca profundidade e relações teóricas limitadas com os conhecimentos químicos. Embora os alunos possam economizar tempo ao prescindir dos manuais e livros de Química/Ciências da Natureza, não relacionam de forma aprofundada os resultados experimentais com as teorias e tampouco exploram os *prompts* de maneira apropriada.

Além disso, o relato de R1 indica que *a IA pode favorecer a ocorrência de plágio*. Embora os relatos indiquem vantagens, o plágio foi uma preocupação recorrente nos relatos R1, R2 e R3. Os estudantes expressaram preocupações quanto ao uso da IA que gerasse textos excessivamente semelhantes a outras fontes existentes ou da própria ferramenta, o que comprometeria a originalidade dos relatórios e a descaracterização da autoria. Apesar das preocupações com a acusação de plágio associada ao uso de IA nos relatórios da prática experimental, observou-se, no R10, o uso de uma resposta inteiramente criada pela IA, sem nenhuma modificação, mesmo com orientações sobre a pertinência das respostas autorais e os objetivos da pesquisa.

Essas preocupações refletem o alerta de Lobo *et al.* (2023) sobre a necessidade de supervisão rigorosa e diretrizes claras para o uso ético da IA na produção acadêmica, na verificação de conteúdo, citação de autores e políticas de uso e de ética. É imprescindível que o estudante compreenda que a IA generativa, como o *ChatGPT*, pode contribuir para a produção acadêmica, porém demanda atenção ética, visando à integridade e originalidade da obra, bem como a atribuição de créditos à autoria de cada citação, quando aplicável (Lobo *et al.*, 2023). Já Rudolph *et al.* (2023) relatam que o IAG representa um desafio para a integridade acadêmica, para a autenticidade do trabalho estudantil e para o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico e de solução de problemas, o que gera preocupações entre educadores e em instituições.

Diante do exposto, a partir dos relatos dos estudantes, é possível inferir que, embora a IA contribua para a formulação de ideias e textos, há uma linha tênue entre reescrever, copiar de fontes externas e urge a necessidade de políticas e consensos de uso, sobretudo, nas atividades acadêmicas, em especial, das atividades em aulas de Química.

Ademais, os estudantes demonstram uma *lacuna no domínio e na compreensão do uso da IA*, conforme evidenciado na seguinte declaração: “não achei que auxiliou, apenas

reescreveu”. Dessa forma, percebe-se que os estudantes não operacionalizam a IA para um avanço expressivo da compreensão dos conceitos químicos abordados durante a prática experimental. Em contrapartida, interpretaram as funcionalidades da IA como um processo de geração de textos com plágios, ajustes e substituições de palavras, em detrimento de uma apropriação aprofundada do conteúdo químico e de suas relações de uso com o referido recurso tecnológico.

Ademais, tal afirmação também é indicativo da necessidade de formação docente em Química/Ciências da Natureza sobre o uso de IA. Dada a recência do debate tanto na área quanto na sociedade em geral, os desafios e as possibilidades, bem como os seus impactos no mundo e nos participantes envolvidos, ainda não são totalmente conhecidos. Kaufman e Santaella (2020) argumentam que os usuários dessas plataformas devem ter recursos disponíveis para interferir na filtragem de conteúdo, em vez de entregarem-se passivamente ao que os algoritmos propõem, em especial os de IA. Para tanto, é necessária uma formação educacional aprofundada, que estimule o desenvolvimento do pensamento crítico acerca do uso da IA, seus algoritmos e geração de conteúdo. A seguir é apresentado o Quadro 3, que é uma continuação do Quadro 2, com os relatos/relatórios sequenciais de R6 a R10.

Outra questão apontada pelos discentes, a respeito da inteligência artificial, refere-se à sua *capacidade de aprimorar a organização das ideias, promovendo a coerência e a clareza textuais*. No R3, por exemplo, os estudantes enfatizaram que o texto adquiriu caráter “envolvente”. Já no R4, os estudantes afirmaram que o texto organizou melhor as ideias e forneceu explicações fáceis de acompanhar, o que, de acordo com o relato, provocou um entendimento melhor da prática experimental. No R5, os estudantes relataram que as explicações se tornaram claras, pois os textos técnicos foram reformulados, o que os tornou compreensíveis na visualização de dados e na análise crítica, devido aos padrões e correlações. No R6, foi observada uma organização aprimorada das ideias, com exemplos que facilitaram as explicações e permitiram uma melhor compreensão da prática experimental. No R7, foi observada a organização das ideias de forma clara, o que possibilitou relacionar os resultados com os princípios químicos. No R9, a linguagem utilizada foi de nível de compreensão, com interpretação dos dados obtidos e exemplos do cotidiano, de modo que a compreensão se tornou acessível.

De acordo com Sabzalieva e Valentini (2023), a contribuição da IA é relevante para promover a clareza e a profundidade das informações fornecidas. O *ChatGPT*, por exemplo, apresenta uma interface de interação por meio da qual os usuários podem fazer perguntas sobre qualquer assunto, recebendo respostas com explicações detalhadas sobre a pergunta ou o comando. Essas respostas são geradas a partir de milhares de arquivos e textos disponíveis na internet, podendo incluir a reorganização do texto (Sabzalieva e Valentini, 2023). A reorganização textual pode facilitar a leitura e a interpretação do leitor, organizar as ideias e

Quadro 3: Continuação de R6 a R10, a IA no auxílio da construção do relatório e discussão dos conceitos químicos do grupo 1

R6 - A IA ajudou a explicar os conceitos químicos de forma mais simples e clara, facilitando o entendimento. Também organizou melhor as ideias e deu exemplos que tornaram as explicações mais fáceis de acompanhar. Isso fez com que eu entendesse melhor os processos da prática experimental.

R7 - A IA ajudou de várias maneiras: tornou conceitos químicos complexos mais simples e fáceis de entender, organizou as informações de forma clara, ajudando a relacionar os resultados com os princípios químicos, forneceu exemplos práticos que ilustraram melhor as reações e processos químicos envolvidos, como também revisou e corrigiu o texto, garantindo que as explicações fossem precisas. Com isso, consegui compreender melhor os conceitos químicos da prática experimental.

R8 - A IA foi essencial para esclarecer dúvidas sobre cálculos e conversões de unidades durante experimento. A IA explicou como usar a fórmula de molaridade ($M = n / V$) para calcular a quantidade de NaOH necessária em mols, a partir de volume em mL e concentração em mol/L. Ela também orientou sobre o uso da equação de diluição $C_1V_1 = C_2V_2$, ajudando a calcular os volumes necessários de soluções concentradas, como HCl e NaOH, para obter as concentrações desejadas. A IA ajudou a calcular corretamente os volumes a serem usados nas diluições, como ao preparar a solução de NaOH 0,1 M a partir de 2 M e corrigiu potenciais erros nos cálculos, garantindo que as soluções fossem preparadas com as concentrações exatas. Dessa forma, a IA foi fundamental para garantir precisão nos cálculos e no entendimento dos conceitos químicos envolvidos no experimento.

R9 - A IA auxilia no esclarecimento de dúvidas específicas sobre o experimento, ajustando a linguagem conforme o nível de compreensão. Além disso, contribuiu para a interpretação dos dados obtidos e, em determinadas situações, utilizando exemplos do cotidiano para tornar a compreensão mais acessível, considerando que, em Química, a composição de algumas substâncias pode gerar questionamentos.

R10 - Foi necessário para interpretar números, gráficos ou soluções químicas complexas, os quais podem ser desafiadores para estudantes. A IA, nesse cenário, auxilia oferecendo explicações detalhadas que possibilitam uma compreensão mais profunda e a explicação com conceitos teóricos já treinados. No entanto, também há limitações no uso da IA para o ensino de conceitos químicos. Em primeiro lugar, a IA não é capaz de substituir a experiência prática e a experimentação direta, essencial para o aprendizado em Química. Embora forneça apoio no entendimento teórico, ela não replica o manuseio de materiais ou o desenvolvimento de habilidades práticas. Além disso, em certos casos, as informações fornecidas pela IA podem ser superficiais ou até mesmo imprecisas, uma vez que ela não possui capacidade de contextualizar de maneira completa as variáveis de um experimento específico. Isso exige que o aluno utilize a IA como uma ferramenta complementar, sem substituir a consulta às fontes acadêmicas e à orientação de professores. Portanto, o uso da IA no ensino de Química experimental deve ser visto como um recurso auxiliar, capaz de fornecer um entendimento maior e claro, mas que não substitui a necessidade de uma análise crítica e prática por parte dos alunos. Ao adotar a IA de forma consciente, os estudantes podem aproveitar os recursos tecnológicos disponíveis e, ao mesmo tempo, desenvolver uma postura investigativa e autônoma em suas práticas experimentais.

136

aprimorar a apresentação dos resultados experimentais (Sabzalieva e Valentini, 2023).

Em contrapartida, embora tenham afirmado ter compreendido os princípios químicos, ter conseguido realizar a prática experimental de maneira mais compreensível e ter desenvolvido a capacidade de analisar criticamente, supõe-se que essa compreensão relatada se concentre apenas no nível descritível. Percebe-se que não foi explorada a diversidade de abordagens do conhecimento químico e sua linguagem. A descrição, portanto, configura-se como a abordagem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de características de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço-temporais desses constituintes, distinguindo-se da explicação e da generalização (Silva e Mortimer, 2010).

Silva e Mortimer (2010) afirmam que a explicação, por sua vez, estabelece relações entre fenômenos e conceitos, operacionalizando algum modelo ou mecanismo causal para explicar os referidos fenômenos. Por fim, a generalização diz respeito a elaborar descrições ou explicações que são

independentes de um contexto específico (Silva e Mortimer, 2010). Ademais, na mesma categoria, os autores também conceituam definições como “generalizações na ciência”. Por meio dessa operação epistêmica, busca-se caracterizar de

forma objetiva uma classe de fenômenos ou objetos (ou referentes abstratos), de modo a estabelecer limites e, portanto, diferenciar tal classe das demais (Silva e Mortimer, 2010). Em nossa análise, os estudantes, mesmo com o auxílio da IA, permaneceram no nível descritivo ao discursar sobre as práticas experimentais

Destaca-se que a capacidade de reestruturar trechos complexos e de apresentar informações de

maneira mais objetiva e precisa foi um dos pontos fortes citados. A inteligência artificial permitiu que os estudantes desenvolvessem relatórios mais coerentes e estruturados, quando se explora algoritmos que simplificam a linguagem e ajustam a sequência lógica das informações.

A IA também foi destacada como uma *ferramenta facilitadora na compreensão de conceitos químicos mais complexos, assim como na digitação de fórmulas e cálculos*

Destaca-se que a capacidade de reestruturar trechos complexos e de apresentar informações de maneira mais objetiva e precisa foi um dos pontos fortes citados. A inteligência artificial permitiu que os estudantes desenvolvessem relatórios mais coerentes e estruturados, quando se explora algoritmos que simplificam a linguagem e ajustam a sequência lógica das informações.

químicos no Word©. Nos relatos R3, R5, R7 e R8, foi observado que a IA contribuiu para a explicação de cálculos de concentração molar, diluição e outras operações químicas. Em R8, foi observada uma menção específica ao suporte na aplicação de fórmulas e à correção de erros durante o preparo de soluções, o que pode garantir maior precisão nos resultados. Carvalho Júnior e Carvalho (2018) destacam que assistentes virtuais e *chatbots* constituem *softwares* atuais para a explicação de conceitos técnicos, a simulação de diálogos humanos em linguagem natural de forma automatizada e personalizada, possibilitando a apropriação de conhecimentos de forma interativa e acessível. Como também, Tlili *et al.* (2023), ao afirmarem que a IAG pode auxiliar no processo de aprendizagem, com apoio na geração de ideias, na redação de rascunhos, e no resumo de textos complexos. Dessa forma, pode oportunizar que os usuários se concentrem em tarefas mais críticas e mobilizar habilidades cognitivas (Tlili *et al.*, 2023).

Atualmente, o acesso à informação é cada vez mais intenso e em um espaço de tempo cada vez menor. Nesse contexto, os estudantes buscam aplicações informatizadas e tecnológicas, especialmente no campo da Química, com o objetivo de auxiliá-los em tarefas que vão desde as mais simples até as mais complexas. Nesse contexto, a utilização de assistentes virtuais, também conhecidos como *chatbots*, constitui uma inovação, na medida em que facilita a realização de atividades cotidianas sem a necessidade de uma comunicação mediada por um ser humano (Carvalho Júnior e Carvalho, 2018). Contraditoriamente, ainda no discurso de R8, afirmam que a IA pode ser precisa na geração de resultados dos cálculos e operações em Química, porém essa afirmativa é errônea, apesar da explicação da Química do conteúdo de preparo de soluções apontada no relato ser coerente. Entretanto, ao escreverem o mesmo relatório

sobre o preparo de soluções, os estudantes mencionaram substâncias não existentes na prática experimental. A prática experimental foi dividida em três etapas: a) preparação de uma solução de 2 mols/L, b) preparação de uma solução de 0,6 mols/L de HCl e c) preparação de uma solução de 0,1 mols/L de NaOH a partir de uma solução estoque.

No entanto, os estudantes descreveram a massa e a massa molar do açúcar (sacarose), bem como determinaram, supostamente, a concentração de sacarose e a concentração molar do sulfato de sódio. De forma semelhante, também descreveram a concentração molar do sulfato de cobre (II) pentaidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). O Quadro 4 apresenta os seguintes registros.

Nesse sentido, os conteúdos sobre massa, concentração molar estão corretos do ponto de vista do conhecimento químico. No entanto, os cálculos foram gerados a partir de substâncias não propostas no experimento, contrariando a precisão relatada pelos estudantes. Conclui-se que os dados apresentados não estão alinhados com a proposta e a vivência da atividade experimental realizada. Diante do exposto, duas questões principais podem ser levantadas.

Em primeiro lugar, observa-se que os estudantes não compreenderam de forma satisfatória as explicações e os fenômenos químicos relacionados durante a prática, o que aponta para a falta de dados e descrições que estejam relacionados com o objetivo do experimento. Em segundo plano, percebe-se que houve um uso superficial da inteligência artificial, com trechos gerados pela ferramenta e apresentados ao relatório sem qualquer tratamento analítico e crítico ou adequação ao contexto da atividade realizada. Diante do exposto, infere-se que há uma necessidade de formação docente em Química e Ciências da Natureza alinhada com o uso e apropriação da IA como recurso complementar, de forma consciente e crítica, bem como uma reflexão sobre a

Quadro 4: Parte do relatório sobre a preparo de soluções com conteúdo impreciso.

Aqui estão os cálculos para as quatro situações pós-laboratoriais:

Concentração de açúcar em mol/L na limonada

Sabemos que: ?

Massa de açúcar (sacarose) = 10,0 g

Volume da solução = 250 mL = 0,250 L

Massa molar da sacarose ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) = $12 \times 12 + 22 \times 1 + 11 \times 16 = 342 \text{ g/mol}$

A quantidade de mols de sacarose é calculada pela fórmula:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{10,0 \text{ g}}{342 \text{ g/mol}} = 0,02924 \text{ mol}$$

Agora, calculamos a molaridade (concentração em mol/L):

$$\text{Molaridade} = \frac{n}{V} = \frac{0,02924 \text{ mol}}{0,250 \text{ L}} = 0,117 \text{ mol/L}$$

Portanto, a concentração de sacarose na limonada é 0,117 mol/L.

Molaridade do sulfato de sódio (Na_2SO_4) ???

Sabemos que:

Massa de sulfato de sódio (Na_2SO_4) = 15,5 g

Volume da solução = 350 mL = 0,350 L

Massa molar do Na_2SO_4 = $2 \times 23 + 1 \times 32 + 4 \times 16 = 142 \text{ g/mol}$

A quantidade de mols de Na_2SO_4 é calculada por:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{15,5 \text{ g}}{142 \text{ g/mol}} = 0,10915 \text{ mol}$$

Portanto, a molaridade do sulfato de sódio é 0,312 mol/L.

Massa de sulfato de cobre (II) pentaidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) para preparar uma solução de 0,0380 mol/L

Sabemos que:

Molaridade desejada (C_1) = 0,0380 mol/L

Volume da solução = 250 mL = 0,250 L

Massa molar do $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ = $63,55 + 32 + 4 \times 16 + 5 \times (2 \times 1 + 16) = 249,7 \text{ g/mol}$

A quantidade de mols necessária é calculada por:

$$n = C \times V = 0,0380 \text{ mol/L} \times 0,250 \text{ L} = 0,00950 \text{ mol}$$

Agora, calculamos a massa necessária:

$$m = n \times M = 0,00950 \text{ mol} \times 249,7 \text{ g/mol} = 2,37 \text{ g}$$

Portanto, será necessário pesar 2,37 g de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ para preparar a solução.

Volume de HCl 0,0155 M necessário para preparar 100 mL de HCl 0,523 mmol/L

Sabemos que:

Molaridade da solução desejada (C_2) = 0,523 mmol/L = 0,000523 mol/L

Volume da solução desejada (V_2) = 100 mL = 0,100 L

Molaridade da solução inicial (C_1) = 0,0155 mol/L

responsabilidade e o compromisso com a própria formação e o desenvolvimento cognitivo e profissional, que não podem ser transferidos e reduzidos a um recurso tecnológico da inteligência artificial.

Dessa forma, ainda que com as questões pertinentes, Kaufman e Santaella (2020), as plataformas de inteligência artificial não detêm o poder absoluto e a lógica sobre os resultados da filtragem de conteúdo gerado. Parte das variáveis que compõem os resultados é originada nos processos automatizados, e parte é originada pela interferência direta do usuário. As máquinas e os sistemas inteligentes vêm realizando tarefas que até recentemente eram prerrogativas dos humanos, em alguns casos com resultados mais rápidos e mais assertivos. Todavia, ainda estão restritas a prever cenários com base em grandes conjuntos de dados e a executar tarefas específicas, sob a supervisão direta dos especialistas em ciência da computação (Kaufman e Santaella, 2020).

Os sistemas inteligentes, ainda que capazes de executar tarefas com maior velocidade e precisão em comparação com os humanos, carecem de elementos intrínsecos à inteligência humana. Tais elementos incluem a capacidade de compreender o significado, o senso intuitivo, a capacidade de formar conceitos abstratos e de fazer analogias e generalizações, bem como a capacidade de compreender o funcionamento do mundo a partir da observação e os conceitos de tridimensionalidade, movimentação e permanência dos objetos, gravidade, inércia e rigidez, dentre outros. Dessa forma, os sistemas inteligentes não possuem a capacidade de compreender o mundo de maneira autônoma, apenas reproduzindo o que lhes é dado (Kaufman e Santaella, 2020).

Conforme observado anteriormente, diante do crescimento exponencial da informação e seus algoritmos, torna-se inevitável a curadoria sobre os conteúdos gerados pela inteligência artificial. Essa prática, embora já existente, seja pelos veículos de mídia, pelo professor na escola ou pelas famílias, é uma questão que merece mais atenção. Requer-se, portanto, que os usuários dessas plataformas mobilizem recursos disponíveis para interferir na filtragem de conteúdo, em vez de entregarem-se passivamente ao que os algoritmos propõem (Kaufman e Santaella, 2020). Torna-se, portanto, indispensável uma formação docente em Química/Ciências da Natureza que possibilite o uso reflexivo, crítico e consciente dos conteúdos processados e apresentados, bem como o tratamento e uso dessas informações. Ademais, embora o *ChatGPT* seja capaz de produzir respostas coerentes sobre assuntos relacionados à Química, em algumas situações, pode apresentar informações incompletas, confusas ou incorretas conceitualmente. Isso suscita a questão sobre a capacidade dos estudantes em identificar a ausência de informações ou o erro (Leite, 2023).

Além disso, outro aspecto destacado sobre o uso da inteligência artificial nas aulas experimentais de Química e a construção dos relatórios é a *exemplificação e contextualização do conhecimento químico*. Isso é evidenciado no R4 quando afirmam “...*exemplos que tornaram as explicações mais fáceis de acompanhar. Isso fez com que eu entendesse*

melhor os processos da prática experimental.”, como também em R7, “...*deu exemplos práticos que ilustraram melhor as reações e processos químicos envolvidos*”, e no R9, “...*contribuiu para a interpretação dos dados obtidos e, em determinadas situações, utilizando exemplos do cotidiano para tornar a compreensão mais acessível.*”. Nesse sentido, percebe-se a capacidade da inteligência artificial de atuar como decodificadora da simbologia e linguagem química na construção do relatório da prática experimental e como proporciona a explicação de uma abstração teórica, que é própria da natureza do conhecimento químico, à aplicação prática e exemplificações do cotidiano, oportunizando uma compreensão mais facilitada com o conteúdo abordado. A contextualização é fundamental para o ensino de Química e Ciências da Natureza, pois estimula a apropriação de conhecimento e o desenvolvimento de habilidades analíticas e cognitivas.

Conforme argumentado por Marcondes e Santos (2024), a contextualização se dá com os indícios de transformação e pré-transformação da realidade social, compreensão e pré-compreensão da realidade social, aproximação da Química do cotidiano, inserção do cotidiano na Química, descrição científica de fatos e processos, exemplificação, conteúdo, método e avaliação. Diante dos dados apresentados, apesar dos relatos se aproximarem dessas categorias mencionadas, destacam-se a exemplificação e a aproximação da Química ao cotidiano, bem como a inserção do cotidiano na Química e a descrição de fatos e processos na Química.

A contextualização, nesse sentido, é entendida como a apresentação de exemplos que ilustram conceitos ou ideias científicas que estão sendo ensinados (Marcondes e Santos, 2024). Já a aproximação da Química ao cotidiano objetiva proporcionar uma visão de mundo a partir dos conhecimentos químicos, buscando que o estudante compreenda e atribua significado ao cotidiano sob a ótica da Química. Objetiva-se dar possibilidade de compreensão do mundo a partir da Química e utiliza a Química para explicar a realidade do mundo concreto. Segundo os autores, a inserção do cotidiano na Química, por meio da contextualização, permite a transferência de experiências e contextos do cotidiano para a instrução do conteúdo químico.

O professor, nesse cenário, não se limita a apresentar exemplos, mas também ensina o conceito a partir do cotidiano, sem, contudo, aprofundar nos aspectos sociais ou ambientais desse cotidiano. Por fim, a contextualização é definida como a descrição de fatos e processos, ou seja, a explicação detalhada de um fenômeno, processo ou artefato tecnológico com o objetivo de ilustrar um conteúdo científico a ser ensinado (Marcondes e Santos, 2024). Nesse sentido, há consenso sobre a potencialidade da contextualização e das exemplificações para facilitar a compreensão da Química.

A combinação da IA com a contextualização pode contribuir para a interpretação de dados experimentais e fornece exemplos do cotidiano, aproximando a teoria e a prática, além de simplificar conceitos mais complexos. É necessário, portanto, examinar e refletir sobre a qualidade

do conteúdo gerado por esse recurso tecnológico. Esse aspecto é relevante para a prática experimental de Química, pois, quando aliada à IA, a sala de aula ou o laboratório de Química se transformam em espaços de reflexão sobre os fenômenos químicos e suas respectivas leituras sociais do mundo. No entanto, é importante ressaltar que a utilização e a apropriação dessa funcionalidade demandam orientação e estratégias que estimulem a reflexão sobre os conteúdos gerados e suas apropriações.

Apesar da capacidade da IA em oferecer exemplos e gerar diferentes conteúdos e respostas, a mediação e a prática docente são fundamentais para uma melhor compreensão dos conceitos químicos e de suas aplicações em diferentes contextos.

Algumas considerações

A pesquisa permitiu a discussão e a problematização do uso da IA/IAG como suporte para a elaboração de relatórios das aulas experimentais e para a discussão de conhecimentos químicos em Química Geral do nível superior. Os dados obtidos indicaram que a IAG pode atuar como um recurso tecnológico auxiliar na construção dos relatórios de práticas experimentais em Química, contribuindo para a organização textual, a coerência e a coesão, o esclarecimento de conceitos químicos, a realização de cálculos químicos e a visualização de dados experimentais. A IAG se mostrou oportuna para explicar conceitos e conteúdo de Química que eram difíceis para os estudantes, tendo em vista a natureza abstrata do conhecimento. No entanto, tal recurso não isenta os professores e nem os estudantes da necessidade de mediar e atuar de forma reflexiva e crítica perante as informações e conteúdos gerados.

No entanto, também foram destacadas ressalvas, incluindo questões pertinentes às intersecções entre o papel da IAG

o ensino de Química, a formação docente em Ciências da Natureza e seus desdobramentos. A IAG pode atuar como um instrumento de apoio na elaboração do relatório da prática experimental, notadamente no que diz respeito à estrutura do texto e à explicação de conceitos e práticas. Contudo, não deve ser considerada como uma substituição da prática experimental, do esforço cognitivo e da autoria estudantil ou até da ação docente.

Os estudantes demonstraram compreensão da IAG como um recurso de reescrita superficial e com explicações descritivas do conhecimento químico. Ademais, os registros gerados por esses estudantes não apresentam uma análise crítica apropriada dos conteúdos e, por vezes, não possuem relação direta nem contextualização com a prática realizada. Diante disso, é imprescindível a implementação de formações e debates para o uso reflexivo e crítico da IAG, englobando não apenas a sua aplicação técnica, mas também as implicações éticas, formativas e epistemológicas. Dada a novidade das questões relacionadas à IAG no ensino de Química e na sociedade, é preciso estabelecer diretrizes de orientação, práticas e éticas, a fim de se obter domínio e noções básicas das possibilidades, limites e desafios, sem prejuízo da qualidade do ensino e da formação necessários. Urge a necessidade de mais estudos na área para revelar as contribuições e relações do papel da IA na sociedade, na formação docente e no ensino de Química/Ciências da Natureza.

Fernando Rocha da Costa (fernando.costa@ufpi.edu.br) é licenciado em Química pela Universidade Federal do Tocantins, mestre e doutor em Educação em Ciências e Matemática pela Universidade Federal de Goiás. Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Coordena o Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação em Ciências e Sociedade (NEPECS). **Leonardo Ribeiro Melo** (leonardo.melo@ufpi.edu.br) é mestrando do Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Piauí. Atualmente é professor de Ciências da Natureza-Química da rede estadual e municipal de Piauí.

Referências

BAIDOO-ANU, D., e ANSAH O. L. Education in the era of generative artificial intelligence (ai): understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *Journal of AI*. v. 7, p. 52-62, 2023.

BARBOSA, E. F. *Instrumentos de coleta de dados em projetos educacionais*. Belo Horizonte: Educativa - Instituto de Pesquisas e Inovações Educacionais, 1999.

CARVALHO JÚNIOR., F. C. e CARVALHO, K. R. S. A. Chatbot: uma visão geral sobre aplicações inteligentes. *Revista Sítio Novo*, v. 2, n. 2, p. 68-84, 2018.

DIONNE, H. *A pesquisa-ação para o desenvolvimento local*. Brasília: Liber Livro, 2007.

FACHIN, O. *Fundamentos de metodologia*. 5ª ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

KAUFMAN, D. *A inteligência artificial vai superar a inteligência humana?* São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2019.

KAUFMAN, D e SANTAELLA, L. O papel dos algoritmos de inteligência artificial nas redes sociais. *Revista FAMECOS*, v.

27, n. 1, p. e34074, 2020.

LEITE, B. S. Inteligência artificial e ensino de química: uma análise propedêutica do ChatGPT na definição de conceitos químicos. *Química Nova*, v. 46, n. 9, p. 915-923, 2023.

LOBO, D. F. *Plágio ou autoria: o Chat GPT na perspectiva da ética acadêmica*. Trabalho de conclusão de curso de Graduação em Biblioteconomia, Universidade Federal do Maranhão, 2025.

LÜDKE, M e ANDRÉ, M E. D. A. *A pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. 2ª ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013.

MARCONDES, M. E. M. e SANTOS, F. B. Análises das concepções de ensino contextualizado e CTSA manifestadas por licenciandos em Química. *Revista Iluminart*, v. 23, p. 92-103, 2024.

PEREIRA, J. *A Inteligência artificial e o processo educacional: desafios e possibilidades na era do ChatGPT*. Pelotas: Rubra Cinematográfica, 2023.

PREUSS, E.; BARONE, D. A. C. e HENRIQUES, R. V. B. Uso de técnicas de inteligência artificial num sistema de mesa tangível. In: *Workshop de informática na escola*, 26, 2020. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020.

RUDOLPH, J.; SAMSON, T. e SHANNON, T. ChatGPT:

Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education?. *Journal of Applied Learning & Teaching*, v. 6, n. 1, p. 342-363, 2023.

RUSSELL, S. J. *Inteligência artificial*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

SABZALIEVA, E. e VALENTINI, A. ChatGPT e Inteligencia artificial en la educación superior: guia de início rápido. UNESCO, 2023.

SILVA, A. C. T. e MORTIMER, E. F. Caracterizando estratégias enunciativas em uma sala de aula de química: aspectos teóricos e metodológicos em direção à configuração de um gênero do

discurso. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 15, n. 1, p. 121-153, 2010.

THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa-ação*. 18ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TLILI, A.; SHEHATA, B.; ADARKWAH, M. A.; BOZKURT, A.; HICKEY, T. D.; HUANG, R. e AGYEMANG, B. What if the devil is my guardian angel: ChatGPT as a case study of using chatbots in education. *Smart Learning Environments*, v. 10, p. 1-24, 2023.

UNESCO. *Guia para a IA generativa na educação e na pesquisa*. França: UNESCO, 2024.

Abstract: *Use of generative artificial intelligence as a support tool for reporting on experimental lessons in general chemistry.* Generative Artificial Intelligence (GAI) is a technological resource that enables responses, data processing, and decision-making similar to those of a human being. ChatGPT, from OpenAI, is a GAI that has stood out in issues related to teaching. Thus, we sought to discuss and problematize the use of artificial intelligence as a support for the preparation of reports on experimental classes and for the discussion of chemical knowledge in General Chemistry at the higher education level. In this study, twelve students enrolled in the Natural Sciences degree program at the Federal University of Piauí, in the Experimental Chemistry Laboratory course, participated in the action research. The results indicate that IAG can be a tool to support the construction of experimental practice reports, especially with regard to text structure and the explanation of concepts and practices. However, IAG should not be considered a substitute for experimental practice, cognitive effort, student authorship, or teaching action.

Keywords: technology, experimentation, teacher training, writing



Quintal Químico: uma proposta de *práxis* intercontextual aplicada ao Ensino Médio nas aulas de Práticas Laboratoriais de Química

Ana Paula Albuquerque de Sousa, Maria Goretti de Vasconcelos Silva (*in memoriam*), Bárbara Suellen Ferreira Rodrigues e Carlos Alberto Santos de Almeida

Educadores de Química convivem com altos índices de rejeição, e os avanços nessa área são insuficientes para superar entraves epistemológicos, ético-políticos, filosóficos e didático-metodológicos. Nesse contexto, o *Quintal Químico* surge como uma *práxis* para o enfrentamento desse imbróglio. O objetivo deste relato é apresentá-lo como uma alternativa ao ensino tradicional e propício à formação de sujeitos intercontextuais. A metodologia adotada é quantitativa descritiva e tem características de uma pesquisa de aplicação, envolvendo o planejamento, o desenvolvimento e a análise de uma proposta de ensino numa escola estadual de Ensino Médio de Fortaleza-CE para intervir na realidade e produzir conhecimento. A coleta de dados originou-se de ações dialéticas e da aplicação de um questionário *on-line* com os educandos. Na análise de dados adotou-se parâmetros estatístico-descritivos das medianas e desvios-padrão das percepções discentes. Como corolário, o *Quintal Químico* pode contribuir com o ensino de Química ontodialético porque provocou os educandos a repensarem seus paradigmas existenciais, instigando-os a fazer uma releitura histórico-dialética das suas realidades adversas numa perspectiva emancipadora.

► química intercontextual, química ontológica, interdisciplinaridade dialética ◀

Recebido em 30/11/2024; aceito em 28/07/2025

141

Introdução

O ensino de Química enfrenta reveses históricos e científicos e necessita passar por uma reavaliação estruturante do conhecimento a ser compartilhado entre os sujeitos educativos. Esta readequação deve ser, conforme asseveram Cachapuz *et al.* (2005), um processo de análise epistemológica, ético-política, filosófica e de natureza didático-metodológica.

Diante desses empecilhos experienciados durante a abordagem do conhecimento químico no contexto de sala de aula, o objetivo deste relato é apresentar o *Quintal Químico* (QQ) como uma alternativa ao ensino tradicional e propício à formação de sujeitos intercontextuais. O QQ é uma proposta de *Práxis Químico-Intercontextual* (PQI) que pode ser capaz de atenuar os entraves enfrentados pelos educandos e educadores nas aulas de Química.

A proposta envolve um material educativo propício para a propalação da intercontextualidade do *saber-conhecer* mais a complexidade do conhecimento e da vida em um mundo pertencente a todas as classes sociais que têm a prerrogativa de traçar suas dissimilaridades socioeducacionais. Morin (2015) compreende a construção do conhecimento como uma

inescrutável teia de experiências científicas em nível local, regional, nacional e global, para além da mera organização de informações e difusão de ideias desconexas da realidade; Vasconcellos (1992) compreende essa construção como um processo dialético. Nesse sentido, essa *práxis* pretende relacionar as concepções de Morin e Vasconcellos aos problemas sociodialéticos dos sujeitos educativos associando-os aos acontecimentos planetários que repercutem em seus contextos de vida.

Este relato de experiência subdivide-se em 5 seções. A primeira seção traz uma sucinta apresentação do problema norteador da experiência vivenciada e do seu propósito basilar; a segunda seção discorre sobre os pressupostos do QQ, considerando-o como uma proposta preliminar para a implementação de uma PQI; a terceira seção mostra o contorno metodológico da pesquisa, descrevendo de que forma o QQ foi aplicado em uma escola de nível médio; a quarta seção destaca os resultados positivos e os aspectos a serem reconsiderados após a vivência do QQ; e a quinta e última seção contempla as ponderações finais dos autores em relação à relevância e o grau de exequibilidade dessa proposta educativa em todas as modalidades de ensino.



Os pressupostos do *Quintal Químico* e o limiar para uma *Práxis Intercontextual Científica*

A denominação *Quintal Químico* surgiu da confluência entre as palavras *Química*, *interdisciplinaridade* e *contextualização* de ensino. O nome *Quintal* reporta a um espaço de descobertas, aprendizados lúdicos, colaborativos e cooperativos e foi utilizado para denominar essa *práxis* educativa, desmitificar a ideia equivocada que o ensino de Química desperta nos educandos e ressignificar o papel da Química nos cotidianos dos sujeitos educativos. Os fundamentos do *QQ* estão ancorados, originalmente, em princípios freirianos e vasconcellianos. A ideia de elaborar essa proposta partiu da concepção de um ensino de Química ontodialético e libertador de uma educação meramente bancária e reprodutivista. Freire (2018) adverte que a educação bancária favorece os processos de domesticação do ser e representa a negação da sua vocação ontológica de *ser mais* diante dos sistemas opressores de ensino. Para promover um ensino de Química mais humanístico e desvencilhar-se dos processos alienatórios, Rocha e Vasconcelos (2016) reforçam a importância de se promover uma Educação Química contextualizadora, problematizadora e dialógica que ajude os educandos a superar suas dificuldades psicodinâmicas, sociais, emocionais, motivacionais e intelectuais, aprendendo Química a partir de seus aspectos históricos, socioeconômicos e tecnológicos numa perspectiva interpessoal, intersubjetiva e dialética entre educador-educando-objeto de conhecimento. Chassot (2003) revela que o ensino depositário de conhecimentos é inútil: nos tempos atuais as escolas devem partir de uma alfabetização científica promotora da inclusão social, com os educandos aprendendo a ler a linguagem dos fenômenos naturais correlacionando-os com as particularidades da natureza humana.

O *QQ* é uma proposta de ensino-aprendizagem teórico-prática que viabiliza uma imersão dialética no conhecimento científico. Segundo Vasconcelos (1992), a concepção dialética do conhecimento no contexto escolar perpassa por dimensões mobilizadoras, construtivas e elaborativo-sintéticas do conhecimento que envolvem a confrontação de ideias por meio do debate entre os sujeitos educativos sobre suas experiências com o outro no e com o mundo. Dessa forma, a metodologia dialética efetivou-se, durante o processo de ensino-aprendizagem, quando os educandos foram mobilizados pela educadora, uma das autoras desse relato, a confrontarem-se, criticamente, com o objeto de estudo para criarem suas primeiras representações mentais, compreenderem suas singularidades, particularidades e universalidades e desvelarem sua essência; quando os educandos operacionalizaram o conhecimento por meio

das pesquisas, estudos analíticos individuais e coletivos e desenvolveram atividades de forma ativa, consciente e significativa; e quando os educandos sistematizaram o conhecimento reconhecendo-o como o resultado da síntese das múltiplas determinações dos fenômenos estudados, a concretização da unidade na diversidade de saberes. Em suma, o método dialético do conhecimento em sala de aula consubstancia-se no movimento transitório do pensamento da fase abstrata/indeterminação para a fase concreta/totalizante.

A dialética do conhecimento ocorre em 3 oportunidades: na síntese (durante as percepções fragmentadas da realidade); na análise (quando a realidade passa por desdobramentos elementares em um todo complexo); e na síntese (no resultado integrativo do conhecimento expresso em novas formas de ação). O aprendizado dialético consolida-se quando os educandos fazem a travessia do conhecimento sincrético para o analítico e deste para o conhecimento sintético. Nessa concepção, o movimento do real no processo de aprendizagem por meio do engendramento de ações teórico-práticas voltadas para o desenvolvimento interdisciplinar das Ciências baseia-se nos contextos socioeducacionais dos educandos e educadores. O Grupo de Pesquisa em Educação Química da Universidade de São Paulo (GEPEQ-USP) desenvolve um trabalho similar e, embora não esteja amparado diretamente nas concepções histórico-dialéticas marxianas, freirianas, morinianas e vasconcellianas, tem uma proposta de ensino de Química baseada em experiências práticas integradas a situações-problema relevantes no contexto social que podem dar consistência ao *QQ* e viabilizar essa proposta de ensino com contribuições para o seu aprimoramento.

Nessa perspectiva, o *QQ* instiga os sujeitos educativos a terem uma nova concepção do conhecimento químico. Seus pressupostos fundamentam-se em 5 pilares educativos e estão explicitados no Quadro 1.

Dessarte, o *QQ* é uma tentativa de desafiar os entraves epistemológicos, ético-políticos, filosóficos e didático-metodológicos do ensino de Química, propiciando uma abordagem científico-dialética do conhecimento.

As questões ético-políticas abordadas neste trabalho e que dificultam o ensino de Química estão ligadas ao processo (de)formativo de futuros profissionais nesta área do conhecimento e às decisões políticas que norteiam os sistemas de ensino e reverberam nas escolas. A ética, de acordo com Rozental e Porto (2021), é um padrão de escolhas e tomadas de decisões de uma pessoa em relação a outra. Portanto, a preocupação ética na Química tem relação direta com as atividades exercidas pelos químicos e seus impactos na vida das pessoas e nos diferentes ecossistemas. “Os químicos precisam estar cientes de suas responsabilidades

A ideia de elaborar essa proposta partiu da concepção de um ensino de Química ontodialético e libertador de uma educação meramente bancária e reprodutivista. Freire (2018) adverte que a educação bancária favorece os processos de domesticação do ser e representa a negação da sua vocação ontológica de *ser mais* diante dos sistemas opressores de ensino.

Quadro 1: Pressupostos do *Quintal Químico*

Premissas	Embasamento teórico-crítico
O <i>Quintal Químico</i> é uma proposta histórico-dialética para o ensino de Química.	Esse pilar refere-se à concretização de um ensino de Química para além da memorização de fórmulas e da resolução de exercícios com cálculos desconexos da vida dos sujeitos educativos. É uma proposta de ensino que oportuniza aos educandos refletir na ação o conhecimento químico a partir de seus contextos de vida.
O <i>Quintal Químico</i> apresenta uma abordagem contextualizada e interdisciplinar da vida dos sujeitos educativos.	Esse pilar sustenta que a interdisciplinaridade e a contextualização de ensino são meios promissores de uma <i>PQI</i> . Defende uma interdisciplinaridade que supere o mero imbricamento de disciplinas, que seja de natureza dialética e oportunize uma análise crítica das contradições vigentes, fundamentando-se na abordagem histórico-ontológica do ser em processo de formação.
O <i>Quintal Químico</i> engendra-se em Sequências Didático-Metodológicas Intercontextuais (SEDIMIs) de ensino-aprendizagem.	Esse pilar apresenta as SEDIMIs como mecanismos estratégicos basilares de uma <i>PQI</i> . Essas sequências didáticas traçam todo itinerário teórico-prático de implementação do <i>QQ</i> nas escolas estaduais de Ensino Médio.
As SEDIMIs abrangem recursos textuais e audiovisuais mediadores do ensino intercontextual.	Esse pilar especifica que o <i>QQ</i> só pode ser aplicado com o suporte de recursos didático-metodológicos flexíveis que possam mediar a formação histórico-dialética dos educandos e educadores. Esses recursos textuais e audiovisuais são utilizados para embasar suas pesquisas científicas (artigos científicos); analisar a realidade por meio de estilos provocativos (charges); reger suas questões sociais com escritos jurídicos (documentos legais); desenvolver o ensino investigativo e a tomada de decisões pelo método ativo (estudo de caso); examinar registros visuais reflexivos (fotos/imagens); expressar seus sentimentos através das formas artísticas sonoras (músicas); confrontar os fatos relevantes da história (notícias jornalísticas); dinamizar o conhecimento com conteúdos estilo programa de rádio (podcasts); construir o conhecimento usando a tipologia <i>HQ</i> (tirinhas); e resgatar suas experiências de vida com mecanismos de imagens em movimento (vídeos).
O <i>Quintal Químico</i> defende a formação de um sujeito educativo crítico e emancipador.	Esse pilar reconhece que todo ensino, inclusive o de Química, precisa ressignificar a vida dos educandos e educadores para um nível de evolução socioeducativa omnilateral, ou seja, em um patamar de formação humana integrada que contemple todas as dimensões da vida: afetiva, cultural, econômica, educacional, política, profissional e social.

Fonte: autoria própria.

por todos os possíveis danos causados por suas criações” (Rozental e Porto, 2021, p. 1212).

Os obstáculos filosóficos no ensino de Química centram-se nas ideias positivistas e pragmáticas que permearam o pensamento químico, e que ainda influenciam, em pleno século XXI, o modo de pensar e fazer Ciência de educadores que planejam aulas com abordagens científicas acríticas, sem indagações, desprovidas de reflexões e descontextualizadas da realidade discente no contexto de sala de aula (Ribeiro, 2016).

Os problemas didático-metodológicos no ensino de Química podem ser de natureza intrínseca ou extrínseca e estar intimamente relacionados com a prática docente, a (in) disponibilidade do educador em adotar metodologias mais ativas em suas aulas e na falta de acolhimento discente às novas propostas de ensino. Para Bacich e Moran (2018), esses entraves podem ser atenuados através da abertura ao mundo digital e ao ensino híbrido com a participação ativa de educandos e educadores.

Nesse sentido, os pressupostos do *QQ* são limiares para uma *Práxis Intercontextual Científica (PIC)*, uma nova proposta de ensino que perpassa por todas as Ciências e modalidades de ensino e pode ser aplicada em diferentes situações didáticas como forma de reduzir esses entraves inerentes ao ensino de Química.

Relatos de uma Práxis Químico-Intercontextual (PQI) aplicada na disciplina Práticas Laboratoriais de Química (PLQ)

A proposta de uma *PQI* para o ensino de Química no Ensino Médio foi planejada e aplicada no ano de 2022, por uma das educadoras autoras em uma escola pública estadual localizada em Fortaleza-CE, com educandos do 1.º Ano do Ensino Médio da Educação Básica, durante os estudos da disciplina eletiva *Práticas Laboratoriais de Química (PLQ)*. Essa disciplina fazia parte do catálogo de disciplinas eletivas dos itinerários formativos ofertados pela Secretaria de Educação do Ceará (SEDUC-CE) durante a implementação do Novo Ensino Médio (Lei n.º 13.415/2017, revogada parcialmente pela Lei n.º 14.945/2024). A escola disponibilizava a disciplina e o educando escolhia cursá-la de acordo com suas afinidades científicas.

Os processos de implementação do *QQ* foram desenvolvidos por meio de SEDIMIs, em que cada sequência didática foi dividida em 3 etapas e experienciada em 3 espaços estratégicos flexíveis da escola: Sala de Aula (SA), Laboratório de Química (LQ) e Laboratório de Informática (LI), conforme o esquema representativo da Figura 1.

Destarte, a experiência com o *QQ* durante as aulas de *PLQ* sucedeu-se com 3 SEDIMIs, cada uma com 5 horas-aula

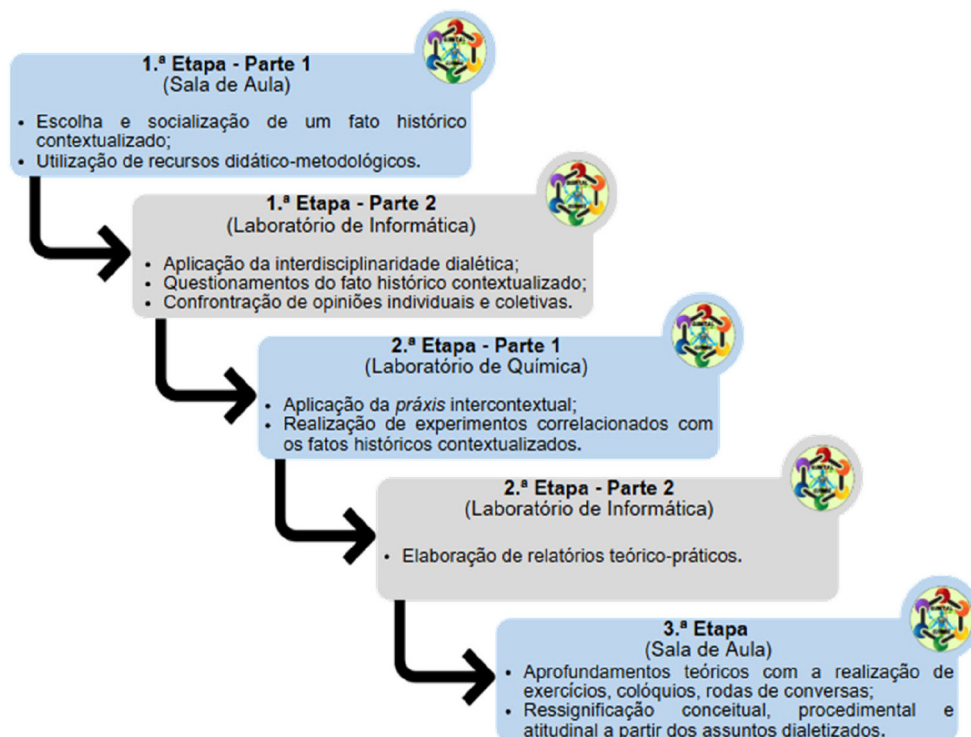


Figura 1: Fluxograma das etapas das SEDIMIs. Fonte: autoria própria.

norteadoras e não impositivas, sintetizadas no Quadro 2.

Na primeira etapa de cada SEDIMI (com duração de 1 hora-aula), os educandos, através do suporte dos recursos textuais e audiovisuais sugeridos na proposta, participaram da interdisciplinaridade dialética do conhecimento químico, em que a ideia precípua foi fazer com que a educadora, em SA ou no LI, instigasse/provocasse os educandos com questionamentos integrados às temáticas cotidianas e agregados ao conhecimento científico para que ativassem os seus subsunçores, manifestando seus conhecimentos prévios (Moreira e Masini, 2009). Essas questões foram elaboradas previamente pela educadora, mediadora e aplicadora da proposta de forma norteadora e flexível para que, durante a vivência dessa etapa, os educandos pudessem reelaborá-las conforme suas dúvidas e entendimentos acerca dos fatos históricos contextualizados. A dialética possibilita a compreensão histórica da realidade, é responsável pelos desdobramentos sociais que dão origem a novas realidades pensadas (Konder, 2008; Malagodi, 1988) e, por isso, foi incorporada ao *QQ*. No momento da interdisciplinaridade dialética, os educandos utilizaram seus *smartphones* ou o LI da escola para investigações científicas e aprofundamentos temáticos.

A integração das 3 SEDIMIs promoveu 3 momentos de interdisciplinaridade dialética entre os educandos e a educadora. O Quadro 3 é um compêndio das confrontações intercontextuais dialéticas do *QQ*.

A imersão dialética no ensino de Química possibilita um aprendizado mais holístico e crítico dos sujeitos educativos. Vasconcellos (1992) defende que a metodologia dialética em sala de aula fundamenta-se em uma nova concepção de homem e de conhecimento, pois o conhecimento não pode ser inventado, transferido ou depositado (Freire, 2018), mas construído pelo sujeito na sua inter-relação com o outro e com o mundo.

A imersão dialética no ensino de Química possibilita um aprendizado mais holístico e crítico dos sujeitos educativos. Vasconcellos (1992) defende que a metodologia dialética em sala de aula fundamenta-se em uma nova concepção de homem e de conhecimento, pois o conhecimento não pode ser inventado, transferido ou depositado (Freire, 2018), mas construído pelo sujeito na sua inter-relação com o outro e com o mundo. Em suma, essa abordagem ontológica possibilita ensinar educandos e educadores a dialetizarem as contradições do mundo material para que sejam capazes de intervir em uma sociedade de injustiças socioeducacionais, oportunizando-os a conhecerem e se apropriarem de um ensino químico-intercontextual.

Na segunda etapa de aplicação do *QQ* (com duração de 2 horas-aula), consolidou-se a vivência teórico-prática do conhecimento químico com a *práxis intercontextual* experiencial e elaboração de relatórios dos fenômenos observados no LQ e LI. Nessa fase de aplicação da proposta, os educandos usaram como parâmetros os detalhamentos das aulas teórico-práticas estruturados antecipadamente pela educadora. De posse desses detalhamentos, e após uma pesquisa investigativa prévia no LI, os educandos participaram da produção de repelente caseiro contra arboviroses; da representação espacial das moléculas dos principais princípios ativos da *C. sativa* L. [canabidiol (CBD) - $C_{21}H_{30}O_2$ e tetraidrocannabinol (THC) - $C_{21}H_{30}O_2$]; e da produção de

Quadro 2: Epítome das SEDIMIs trabalhadas na disciplina PLQ

Práxis Químico-Intercontextual (PQI)			
Sequências Didáticas	SEDIMI 1	SEDIMI 2	SEDIMI 3
Fato histórico contextualizado (1. ^a Etapa – Parte 1)	Epidemias de arboviroses.	<i>Cannabis sativa L.</i> para uso medicinal.	A poluição ambiental.
Conteúdo de Química (1. ^a , 2. ^a e 3. ^a Etapas)	Físico-Química: Soluções.	Química Orgânica: Princípios ativos da <i>C. sativa L.</i> como fármacos.	Química Orgânica: Funções Orgânicas; e Química Geral: Funções Inorgânicas.
Intercontextualidade do conhecimento (1. ^a Etapa – Parte 2)	Relação interdisciplinar entre Biologia, Filosofia, Geografia, História, Linguística, Química e Sociologia para fazer uma análise dialética da conjuntura sanitária do país.	Relação interdisciplinar entre Biologia, Filosofia, Geografia, História, Linguística, Química e Sociologia para fazer uma análise dialética acerca da polêmica envolvendo a descriminalização do uso da <i>C. sativa L.</i> para fins medicinais.	Relação interdisciplinar entre Biologia, Filosofia, Geografia, História, Linguística, Química e Sociologia para fazer uma análise dialética da conjuntura socioambiental do país.
Práxis intercontextual (2. ^a Etapa – Partes 1 e 2)	Preparação de uma solução repelente contra o agente transmissor dessas doenças, o mosquito <i>Aedes aegypti</i> .	Representação da geometria espacial dos princípios ativos [canabidiol (CBD) e tetraidrocannabinol (THC)] da <i>C. sativa L.</i> com montagem dos modelos moleculares.	Produção de biodiesel para fomentar a síntese de biocombustíveis e minimizar os efeitos danosos da poluição atmosférica.
Aprofundamento teórico-prático (3. ^a Etapa)	Exposição das bases conceituais, procedimentais e atitudinais sobre soluções, por intermédio da análise dialética acerca do controle epidemiológico dessas viroses humanas e do preparo de uma solução repelente para auxiliar a população nas políticas preventivas contra essas doenças.	Exposição das bases conceituais, procedimentais e atitudinais sobre a Química dos medicamentos, a partir da análise crítica da polêmica envolvendo a liberação da <i>C. sativa L.</i> para ajudar no tratamento de doenças neurodegenerativas.	Exposição das bases conceituais, procedimentais e atitudinais sobre funções orgânicas por intermédio da análise dialética da problemática da poluição ambiental e da necessidade de adotar fontes alternativas de energia através do preparo de biodiesel extraído de plantas oleaginosas (mamona, dendê, amendoim, girassol, algodão).
Avaliação (1. ^a , 2. ^a e 3. ^a Etapas)	Contínua, através da elaboração do relatório das aulas teórico-práticas; por intermédio de uma autoavaliação dos conteúdos químicos estudados, tendo como suporte o <i>Google Forms</i> (formulário eletrônico) ou aplicativo <i>Kahoot</i> (uma plataforma de aprendizagem baseada em jogos) com o auxílio do <i>Google Meet</i> .		

Fonte: autoria própria.

biodiesel a partir do óleo de soja, culminando, ao final de cada um desses experimentos, na construção dos relatórios teórico-práticos. A Figura 2 é um registro dos produtos oriundos deste momento intercontextual do ensino de Química.

A preparação de uma solução repelente, um inseticida com substâncias ativas, dentre elas um dos princípios ativos do cravo-da-índia – o eugenol ($C_{10}H_{12}O_2$), representado na Figura 3 – e usado contra o mosquito *Aedes aegypti*, foi realizada pelos alunos em 4 etapas procedimentais, especificadas no Quadro 4.

A representação espacial do CBD e do THC (Figura 4), presentes em *C. sativa L.*, ocorreu em 3 momentos experimentais descritos no Quadro 5.

A produção de biodiesel à base de soja foi experienciada pelos educandos em 4 momentos, detalhados no Quadro 6.

Na terceira etapa de cada SEDIMI (com duração de

2 horas-aula), os educandos consolidaram o conhecimento químico, sintetizando suas bases conceituais, procedimentais e atitudinais com atividades cooperativas e colaborativas que incentivaram a promoção de explicações dialéticas, leituras aprofundadas, resolução e correção de exercícios, visualizações de materiais complementares, colóquios, rodas de conversas e apresentações de seminários temáticos.

Descrição analítica das vivências do Quintal Químico com as turmas 2022.1 e 2022.2 da disciplina eletiva Práticas Laboratoriais de Química (PLQ)

O QQ foi explorado com apenas 3 SEDIMIs na disciplina eletiva PLQ, apesar dessa proposta educativa possuir uma grande variedade de estratégias de ensino. Ele foi aplicado em uma disciplina de curta duração (período de 6 meses)

Quadro 3: Síntese da 1.ª Etapa das SEDIMIs

Interdisciplinaridade Dialética	
SEDIMI 1	<ol style="list-style-type: none"> 1. O que são arboviroses e por que são chamadas de doenças negligenciadas? 2. Em que estados brasileiros há maior surto dessas doenças? 3. Que medidas profiláticas são tomadas pelos órgãos públicos e pela população para o controle epidemiológico dessas doenças? Quais os sintomas e como os pacientes são diagnosticados e tratados? Que medicamentos são receitados e quais as composições químicas desses fármacos? 4. De que forma a modificação do <i>Aedes aegypti</i> (agente transmissor de doenças) com uma bactéria pode controlar a <i>chikungunya</i>, a dengue, a <i>zika</i> – e a febre amarela também? 5. As práticas alternativas preventivas, como o preparo de soluções à base de plantas medicinais (cravo-da-índia) com diferentes concentrações, podem ser adotadas pela população? Qual a concentração comum (g/L) e em quantidade de matéria (mol/L) da solução repelente preparada e como calcular a sua concentração final, em g/L, após a sua diluição?
SEDIMI 2	<ol style="list-style-type: none"> 1. O que é <i>C. sativa L.</i>? Por que existe polêmica em torno da sua discriminação para fins medicinais? Como a cannabis para fins medicinais atua no organismo? Que tipos de doenças podem ser tratadas com a <i>C. sativa L.</i>? 2. Qual o parecer da Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) sobre o uso da cannabis como medicamento? Como foi classificado pela Anvisa o uso medicinal da cannabis no Brasil (aprovado em 3 de dezembro de 2019)? O que diz a legislação brasileira sobre esse assunto? Que países discriminaram o uso da cannabis para fins medicinais? 3. Quais os princípios ativos da cannabis usados para fins medicinais? Quais são as fórmulas estruturais, moleculares e eletrônicas dessas substâncias? Como testar um produto com potencial de fármaco? Explique as fases de testes. 4. Quais as diferenças terapêuticas entre o canabidiol (CBD) e o tetraidrocannabinol (THC)? 5. Você é a favor ou contra a discriminação da <i>C. sativa L.</i> para fins fitoterápicos? Conhece alguém que faz uso medicinal da cannabis? Para tratar qual doença?
SEDIMI 3	<ol style="list-style-type: none"> 1. O que é poluição ambiental? Quais as vias de contaminação do meio ambiente? Que fatores corroboram essa prática antiecológica? Que gases e outras substâncias poluem o meio ambiente? Qual o percentual de emissão de gases do efeito estufa na atmosfera? 2. Como se processa a geopolítica do petróleo no mundo? Por que, em pleno século XXI, o petróleo ainda é o combustível mais utilizado, apesar dos riscos que ele oferece para o equilíbrio ambiental? 3. O que é o pré-sal brasileiro? Em que região do Brasil ele está localizado? Qual a importância dos <i>royalties</i> do petróleo para a educação? 4. O que é Química Verde? Qual(is) a(s) vantagem(ns) dessa tendência para o meio ambiente? 5. O que é energia ondomotriz? De que forma as ondas do mar podem contribuir com a geração de energia alternativa para o Ceará? Por que o Ceará é um dos estados brasileiros pioneiros em geração de energia elétrica de fontes alternativas? Qual a capacidade elétrica da Usina do Porto do Pecém – São Gonçalo do Amarante?

Fonte: autoria própria.



Figura 2: Imagens dos produtos repelente, biodiesel e glicerina obtidos na experiência. Fonte: autoria própria.

e, em decorrência dessa limitação temporal, optou-se por uma seleção do material para adequá-lo a essa realidade pedagógica.

Das 3 SEDIMIs trabalhadas, tem-se algumas observações

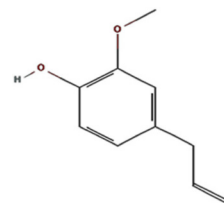


Figura 3: Representação estrutural do eugenol. Fonte: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>.

a serem levadas em consideração. Na SEDIMI 1, a proposta intercontextual para o ensino de Química foi dialetizar um fato histórico-científico material envolvendo o aumento no número de casos de doenças provocadas por arboviroses (*chikungunya*, dengue e *zika*) na cidade de Fortaleza-CE e buscar soluções para essa situação emergencial no sistema de saúde local. A alternativa foi preparar uma solução repelente “natural” com materiais de baixo custo financeiro e intervir de forma preventiva, mitigando o número de casos epidêmicos.

Quadro 4: Compêndio da *práxis intercontextual* no Laboratório de Química da SEDIMI 1

2.ª Etapa do Quintal Químico – SEDIMI 1	
Experimento	Preparando uma solução repelente contra o <i>Aedes aegypti</i> .
Objetivo	Preparar uma solução repelente “natural” como medida profilática contra viroses humanas.
Materiais utilizados	100 mL de álcool líquido, 2 g de cravo-da-índia, 2 garrafas descartáveis de plástico ou de vidro, 20 mL de óleo corporal com o aroma de sua preferência, balança, bastão de vidro, béquer, cartolina, fita adesiva, espátula, peneira e tesoura.
Metodologias adotadas	Pesquisa bibliográfica, método do trabalho individual ou coletivo para o preparo da solução repelente e método da elaboração conjunta de análise de resultados.
Habilidades procedimentais	1º Momento: juntar o álcool líquido e os cravos na garrafa descartável coberta com cartolina para evitar que haja a passagem da luz; 2º Momento: deixar a mistura em repouso por, aproximadamente, 4 dias; durante esse período, agitá-la duas vezes ao dia; 3º Momento: coar a solução formada e transferir para uma garrafa limpa e seca; 4º Momento: acrescentar o óleo corporal e agitar a solução repelente para misturá-la.
Questionamentos pós-resultados	1. Por que não é aconselhável deixar a mistura de álcool com cravo-da-índia exposta à luz? 2. Qual a função do óleo corporal adicionado à solução repelente? 3. Como podemos classificar a solução repelente preparada por você? Esta solução repelente é eficaz na prevenção contra a picada do mosquito <i>Aedes aegypti</i> ? Por quê?

Fonte: autoria própria.

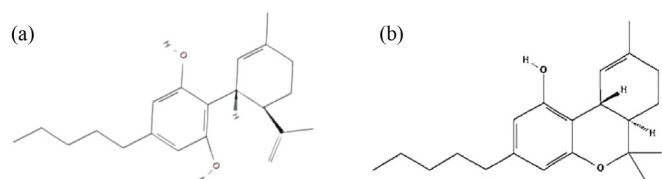


Figura 4: Representação estrutural do (a) CBD e do (b) THC.
Fonte: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>.

Nessa perspectiva, oportunizou-se o estudo de conceitos formais de soluções, diferença entre disperso (soluto) e dispersante/dispersante (solvente), coeficiente de solubilidade e determinações das concentrações comuns e molares dos princípios ativos dos repelentes. Como resultado, obteve-se um produto que serviu de mecanismo paliativo de proteção aos educandos e educadores da escola contra a ação do agente transmissor, *Aedes aegypti*, dessas viroses humanas.

Quadro 5: Compêndio da *práxis intercontextual* no Laboratório de Química da SEDIMI 2

2.ª Etapa do Quintal Químico – SEDIMI 2	
Experimento	Representando a geometria espacial dos princípios ativos CBD e THC da <i>C. sativa L.</i>
Objetivo	Conhecer a representação estrutural dos principais princípios ativos [canabidiol (CBD – C ₂₁ H ₃₀ O ₂) e tetraidrocannabinol (THC – C ₂₁ H ₃₀ O ₂)] da <i>C. sativa L.</i> , representando suas formas tridimensionais, eletrônicas e moleculares.
Materiais utilizados	Maleta para montagem de modelos moleculares, com esferas (de borracha ou isopor) e varetas (de metal) ou palitos de dentes/fósforos com massas de modelar.
Metodologias adotadas	Pesquisa bibliográfica, método do trabalho individual ou coletivo para a montagem das moléculas orgânicas CBD e THC e método da elaboração conjunta de análise de resultados.
Habilidades procedimentais	1º Momento: pesquisar sobre as estruturas do CBD e do THC; 2º Momento: representar a estrutura das substâncias, utilizando as esferas e as varetas da maleta de modelos moleculares; 3º Momento: representar as fórmulas eletrônicas.
Questionamentos pós-resultados	1. Como os cientistas conseguem identificar uma molécula orgânica? Que instrumentos os auxiliam nesse processo? 2. Qual a relação existente nas interações entre os átomos de CBD, THC e a “estrutura” desses compostos orgânicos? 3. Quais são os grupos funcionais destas substâncias psicoativas? 4. Quais as principais propriedades físicas e químicas do CBD e do THC? Que propriedades químicas o CBD e o THC apresentam e contribuem para o uso terapêutico da <i>C. sativa L.</i> ?

Fonte: autoria própria.

Quadro 6: Compêndio da *práxis intercontextual* no Laboratório de Química da SEDIMI 3

2.ª Etapa do Quintal Químico – SEDIMI 3	
Experimento	Produzindo biodiesel.
Objetivo	Produzir biodiesel para fomentar a síntese de biocombustíveis.
Materiais utilizados	<p>1ª Etapa - Produção do metóxido de sódio (NaOCH_3): hidróxido de sódio (NaOH), metanol (CH_3OH), pipeta, pera, óculos de proteção, máscara, espátula, pote de vidro com tampa, balança;</p> <p>2ª Etapa - Filtração do óleo de cozinha: óleo de cozinha usado, erlenmeyer, funil de vidro, papel-filtro (disco)/coador, bastão de vidro, béquer, vidro de relógio;</p> <p>3ª Etapa - Aquecimento do óleo de cozinha usado e filtrado: tripé de ferro com tela de amianto ou forno elétrico, bastão de vidro, termômetro, béquer, vela, fósforo;</p> <p>4ª Etapa - Mistura do óleo de cozinha aquecido com o metóxido de sódio: béquer, vidro de relógio, pote de vidro com tampa.</p>
Metodologias adotadas	5. Pesquisa bibliográfica, método do trabalho individual ou coletivo para a produção do biocombustível e método da elaboração conjunta de análise de resultados.
Habilidades procedimentais	<p>1ª Etapa - Produção do metóxido de sódio (NaOCH_3):</p> <p>1º Momento: medir 20 mL de metanol com o auxílio de uma pipeta e de uma pera e transferir para o pote de vidro. Não se esqueça de tampar após a transferência do líquido/álcool;</p> <p>2º Momento: pesar 0,3 g de hidróxido de sódio e transferir para o pote de vidro;</p> <p>3º Momento: tampe corretamente a mistura formada e agite bastante.</p> <p>2ª Etapa - Filtração do óleo de cozinha usado:</p> <p>1º Momento: filtrar 100 mL de óleo de cozinha usado com o auxílio do <i>erlenmeyer</i>, funil de vidro e papel-filtro, ou com um coador;</p> <p>2º Momento: transferir o óleo de cozinha filtrado para um béquer.</p> <p>3ª Etapa - Aquecimento do óleo de cozinha usado e filtrado:</p> <p>1º Momento: aquecer o óleo de cozinha filtrado que está no béquer com o auxílio de um tripé e de uma tela de amianto ou forno elétrico;</p> <p>2º Momento: controlar a temperatura de aquecimento do óleo de cozinha filtrado, introduzindo um termômetro para não ultrapassar 55 °C (ponto de ebulição do metanol = 64,7 °C, FISPQ).</p> <p>4ª Etapa - Mistura do óleo de cozinha aquecido com o metóxido de sódio:</p> <p>1º Momento: misturar o óleo de cozinha usado, filtrado e aquecido com o metóxido de sódio preparado na primeira etapa;</p> <p>2º Momento: agitar a mistura formada com o bastão de vidro e deixar em repouso para decantar (o biodiesel ficará em cima e a glicerina ficará embaixo, no fundo do béquer);</p> <p>3º Momento: transferir cuidadosamente o biodiesel sobrenadante para outro béquer.</p>
Questionamentos pós-resultados	<ol style="list-style-type: none"> 1. Como se chama o processo de transformação do óleo de cozinha usado em biodiesel? Explique-o. 2. Por que se utiliza o metanol e o hidróxido de sódio na produção do biodiesel? 3. Por que o óleo de cozinha usado precisa ser filtrado e aquecido na produção do biodiesel? 4. Explique por que, na 1.ª etapa da produção do biodiesel, é preciso ter cautela/cuidado quando for manusear o metanol. 5. Por que, na 4.ª etapa da produção do biodiesel, a mistura formada precisa ser decantada?

Na SEDIMI 2, a inspiração foi dialetizar acerca da Química das substâncias alternativas que têm o potencial de amenizar o sofrimento de pacientes que se submetem a tratamentos convencionais que já não têm o efeito curativo para suas doenças. Como abordou-se em uma escola a questão do uso da *C. sativa L.* e a impossibilidade de manuseio dessa planta por questões legais, optou-se por explorar as características físico-químicas dos constituintes ativos da *C. sativa L.*: CBD e THC. Apesar da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), na Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) n.º 469, de 23 de fevereiro de 2021, tê-la incluído na Lista das Denominações Comuns Brasileiras (DCB) sob a categoria de “planta medicinal”, essa decisão não libera o uso da *C. sativa L.* como planta medicinal em qualquer circunstância e apenas sinaliza como um componente possível para futuras pesquisas e pedidos de registros

de medicamentos de interesse da indústria farmacêutica. Essa *PQI* oportunizou aos educandos uma percepção mais concreta de estruturas moleculares tridimensionais e a refletirem sobre suas futuras atuações no plano político, com cobranças de aprovação de leis que ajudem o povo.

Na SEDIMI 3, os educandos dialetizaram sobre a produção de um biocombustível alternativo aos combustíveis fósseis que polua menos o meio ambiente. O óleo de soja usado é um triglicerídeo, em que cada molécula desse óleo vegetal é composta por 3 cadeias de ácidos graxos unidas a uma molécula de glicerina/propanotriol/glicerol (álcool) e que pode ser descartado de uma maneira mais socioambiental. Os triglicerídeos são ésteres, e o processo de transformação do óleo de soja em biodiesel é denominado *transesterificação* – uma reação química entre um éster/molécula de gordura (R-COO-R') e um álcool (por exemplo,

metanol, etanol, propanol, butanol) ($R'-OH$), da qual resulta um novo éster (por exemplo, o biodiesel, ou um éster metílico) ($R-COO-R''$) e glicerina, a qual pode ser aproveitada na produção de alimentos, medicamentos e cosméticos. Com essa *práxis intercontextual* apresentou-se aos educandos uma fonte de energia que minimiza os efeitos danosos da poluição atmosférica.

Metodologia

O esboço metodológico deste relato iniciou-se por meio de uma revisão de literatura com caráter exploratório dos processos estratégicos de ensino-aprendizagem da Química. Seguiu uma abordagem quantitativa descritiva (Marconi e Lakatos, 2025) e características de uma pesquisa de aplicação (Teixeira e Megid Neto, 2017) envolvendo o planejamento, o desenvolvimento e a análise da proposta de ensino *QQ*.

De acordo com Marconi e Lakatos (2025), a pesquisa quantitativa descritiva é um método investigativo empírico que tem o intuito de delinear os fenômenos através da análise de variáveis por meio da quantificação de dados coletados, utilizando técnicas de pesquisa, como questionários, aplicadas em escalas amostrais. Quanto aos procedimentos adotados, optou-se pela pesquisa de aplicação, por utilizar um material didático trabalhado com educandos de Química. Teixeira e Megid Neto (2017) asseguram que a pesquisa de aplicação é uma modalidade de Pesquisa de Natureza Interventiva (PNI), que ocorre quando as investigações são definidas pelos pesquisadores com a finalidade de contribuir com o conhecimento e as práticas de ensino mediatizadas, por exemplo, por sequências e estratégias didáticas. Sendo assim, esse relato de experiência ancorou-se nesses aspectos metodológicos para compreender a problemática em questão e mediar ações capazes de ajudar os educandos e educadores no processo de ensino-aprendizagem da Química.

A coleta de dados por meio das ações científico-dialéticas e da aplicação de um questionário estruturado *on-line*, de 14 questões mistas (11 questionamentos fechados e 3 questionamentos abertos) utilizando a escala de Likert (1932) de múltiplas escolhas (discordo plenamente, discordo parcialmente, concordo parcialmente, concordo plenamente), sucedeu-se em 2 turmas do 1.º Ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual localizada em Fortaleza-CE, nas aulas eletivas de PLQ em 2022.

O processo de análise de dados obtidos ocorreu após a aplicação do *QQ*, pautando-se em parâmetros estatístico-descritivos, com o suporte do Programa *Excel*, das medianas e dos desvios-padrão identificados nas interpretações discentes. Esse levantamento triangulou os pressupostos do *QQ* com o referencial teórico que embasou essa práxis e as avaliações dos educandos para verificar o nível de satisfação

com a disciplina *PLQ*, a sua relevância e o provável potencial de utilização permanente do *QQ* nas aulas de Química.

Este relato de sala de aula foi parte integrante do projeto de pesquisa “Química intercontextual: uma abordagem interdisciplinar da realidade” e cumpriu todas as determinações estabelecidas pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), resguardando os direitos e a integridade ético-moral, física e psicológica dos sujeitos educativos participantes, em conformidade com o Parecer Consubstanciado n.º 4.315.186 e Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) n.º 37151020.8.0000.5589.

Resultados e discussão

Os resultados e discussão inerentes à aplicação do *QQ* são detalhados, a seguir, de acordo com observações descritivo-exploratórias e com as percepções discentes das 2 turmas de *PLQ* referentes ao questionário aplicado.

Os questionamentos avaliativos foram encaminhamentos preliminares para a readequação permanente do *QQ*, uma *práxis* transformadora maleável que, no transcorrer de sua aplicação com os educandos, foi sendo reformulada e ressignificada para atender às demandas educacionais contemporâneas.

Percepções e contribuições dos discentes referentes à experiência com o *Quintal Químico*

A primeira experiência de aplicação do *QQ* aconteceu com a turma *PLQ* 2022.1, composta por 35 educandos, e a segunda, com a turma *PLQ* 2022.2, formada por 22 educandos. No final de cada semestre, alguns desses educandos deram as suas contribuições para o aperfeiçoamento do *QQ*: 16 educandos da primeira turma e 14 educandos da segunda turma expressaram suas percepções acerca da disciplina que estudaram e que são abordadas nesta seção. A Tabela 1 sintetiza os *feedbacks* dos educandos em relação às 11 perguntas fechadas.

Os gráficos 1 e 2 apresentam as medianas e os desvios-padrão das percepções discentes e reve-

lam que os educandos da turma 2022.1 enfrentaram maiores desafios durante a aplicação do *QQ* do que os educandos da turma 2022.2. A primeira turma dedicou-se menos ao seu processo de aprendizagem e teve menos motivação durante a realização das atividades propostas. Em compensação, observou-se maior compromisso dos educandos da segunda turma com os estudos e mais envolvimento com as atividades do *QQ*. Pozo e Crespo (2009) apontam o ensino tradicional como a principal causa da desmotivação discente. No entanto, percebe-se que alguns educandos não estão preparados para as mudanças de paradigmas escolares por estarem acostumados com o ensino passivo, e quando são encorajados

[...] percebe-se que alguns educandos não estão preparados para as mudanças de paradigmas escolares por estarem acostumados com o ensino passivo, e quando são encorajados a saírem dessa condição apática tornam-se resistentes a um ensino de Química ativo e intercontextual.

Tabela 1. Elóquios discentes acerca da disciplina *PLQ* à luz do *Quintal Químico*

Questionamentos	Mediana (M)		Desvio-Padrão (s)	
	Turma 2022.1	Turma 2022.2	Turma 2022.1	Turma 2022.2
Q1. No início da eletiva <i>PLQ</i> , o plano estratégico das atividades foi apresentado à turma?	4	4	0,47	0,26
Q2. O plano estratégico do <i>Quintal Químico</i> (interdisciplinaridade dialética + aulas teórico-práticas + relatórios experimentais + aprofundamento temático) da eletiva <i>PLQ</i> foi cumprido?	4	4	0,81	0,42
Q3. A carga horária da eletiva <i>PLQ</i> foi suficiente para o desenvolvimento das atividades teórico-práticas?	4	4	0,89	0,49
Q4. No desenvolvimento da eletiva <i>PLQ</i> , a infraestrutura oferecida pela escola foi adequada?	3	4	1,03	0,42
Q5. O material didático foi disponibilizado em quantidade e condições satisfatórias para o desenvolvimento da disciplina?	3,5	4	0,93	0,51
Q6. Os processos de avaliação utilizados (análise dialética, análise experimental e a elaboração de relatórios teórico-práticos) foram adequados?	4	4	0,82	0,42
Q7. Li frequentemente os textos solicitados durante o estudo da disciplina?	4	4	1,05	0,51
Q8. Fui pontual na resolução e entrega das atividades solicitadas pela professora ministrante?	3	4	0,96	0,49
Q9. A metodologia utilizada foi satisfatória para o seu processo de aprendizagem?	4	4	0,91	0,36
Q10. Você se dedicou à eletiva <i>PLQ</i> (assumindo o compromisso e responsabilidade que a disciplina exigia)?	3	4	0,61	0,51
Q11. A eletiva <i>PLQ</i> correspondeu às suas expectativas?	4	4	0,47	0,46

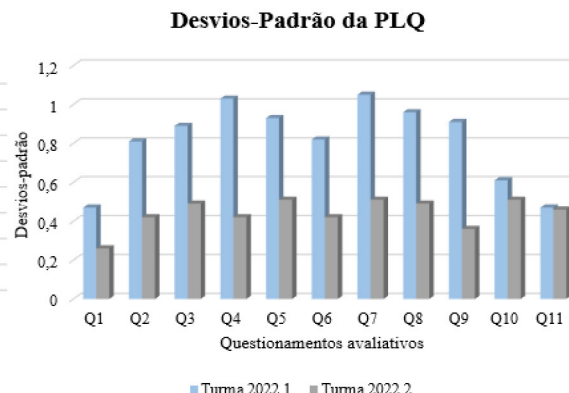
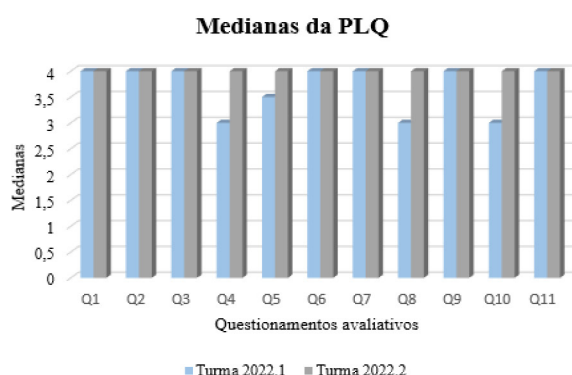
Fonte: autoria própria.

a saírem dessa condição apática tornam-se resistentes a um ensino de Química ativo e intercontextual.

Os desvios-padrão, medidas de dispersão de um conjunto de dados em relação à média, indicam que houve maior heterogeneidade e variabilidade nas respostas dos discentes da turma 2022.1 em comparação com dados mais homogêneos da turma 2022.2, sobretudo referentes aos questionamentos 4, 7 e 8, reafirmando maior desinteresse dos educandos agravado pela quantidade insuficiente de material didático de apoio na escola e da própria desmotivação pelos estudos.

Os 3 questionamentos abertos versaram sobre a opinião

dos educandos, apontando para os acertos e erros na disciplina *PLQ* e as sugestões para ajustes no *QQ*. Nessa perspectiva, eles destacaram que os aspectos positivos foram os experimentos teórico-práticos e a forma de orientação das aulas; e os aspectos a melhorar dizem respeito à precariedade no sistema de internet da escola, o quantitativo de alunos na disciplina e à realização de experimentos mais simples. Como sugestões, propuseram diminuir o número de alunos ou dividir as aulas por grupos para não comprometer o espaço do LQ, realizar mais experimentos, ter menos resolução de atividades em papel e mais aulas práticas. Gil Pérez *et al.*



Gráficos 1 e 2. Avaliação da *PLQ* à luz do *Quintal Químico*. Fonte: autoria própria.

(2001) revelam que as visões deformadas das Ciências atrapalham o trabalho docente e o aprendizado discente e propõem um ensino que suplante a simples apresentação de conhecimento, como as resoluções mecanizadas de atividades conceituais, e que os educandos explorem atividades numa perspectiva investigativa.

No contexto geral, evidencia-se que o nível de aceitação do *QQ* foi satisfatório e sua implementação efetiva foi se consolidando de uma turma para outra. O primeiro contato com essa *práxis intercontextual* apresentou alguns desafios, como a interdição do LI para requalificação da escola, que comprometeu, de certa forma, uma das etapas da proposta. O quantitativo de educandos na eletiva *PLQ 2022.1*, com uma turma lotada, inviabilizou algumas ações, sobretudo no LQ da escola, que tem um espaço reduzido.

Na segunda aplicação do *QQ* na disciplina eletiva *PLQ 2022.2*, após a análise das contribuições opinativas discentes, muitos entraves foram contornados. A redução no número de educandos (máximo de 25 educandos) e a liberação do LI favoreceram, principalmente, o momento inicial de cada SEDIMI, com o incentivo da interdisciplinaridade dialética do conhecimento químico e a elaboração do relatório teórico-prático.

Percebe-se que muitos educandos estão abertos às inovações no ensino de Química e apoiam a proposta que lhes foi apresentada por estarem saturados de aulas de Química meramente tradicionais. O ensino tradicional é necessário para o processo educativo, mas precisa estar ancorado em novas metodologias de ensino para contribuir com um processo de aprendizagem mais histórico e dialético que contribua com uma formação ontológica de sujeitos educativos mais questionadores das suas realidades materiais adversas. Lima (2012) desaprova as metodologias de memorização e instiga os sujeitos educativos a desenvolverem a didática química, utilizando novas concepções metodológicas focadas na formação crítica e conscientizadora que facilitem suas leituras de mundo.

Considerações finais

A constatação dos empecilhos enfrentados pelos educandos e educadores durante as frustradas experiências educacionais nas aulas de Química não é novidade no meio acadêmico. No entanto, as formas de enfrentamento desses reverses históricos e científicos suscitam reflexões e ações efetivas. Não basta apenas reconhecer que o problema existe, é preciso discutir e deliberar sobre a reavaliação estruturante do conhecimento químico com a participação de todos os sujeitos educativos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. O *QQ* apresenta-se como uma potencial *PQI* engendrada a partir de uma análise epistemológica, ético-política, filosófica e de natureza didático-metodológica do fazer-acontecer a Química na escola e na vida.

O *QQ* é uma proposta que pode ser capaz de atenuar os entraves enfrentados pelos educandos e educadores ávidos

por mudanças nas aulas de Química, com os educandos aceitando desafiar o ensino bancário e correspondendo às expectativas educacionais da proposta compartilhada. A cooperação didático-metodológica dos discentes alcançou o propósito deste trabalho educativo químico-dialético, ultrapassando as barreiras do ensino conteudista e memorístico com a difusão de conceitos que incentivam apenas a resolução de exercícios sem uma análise teleológica que modifique a realidade dos sujeitos educativos e os instigue a levar uma vida com parâmetros ontológicos, pautada na reflexão na ação do ser sobre o ser e o vir a ser.

É importante destacar que a aplicação do *QQ* durante as aulas de *PLQ*, nas considerações dos educandos, resultou em momentos propícios à aprendizagem e em situações a serem reconsideradas. As abordagens teórico-prática e sociodialética da Química representaram os aspectos positivos da proposta, pois suscitaram reflexões acerca de seus dilemas socioeducacionais. Todavia, os entraves tecnológicos e a superlotação da turma foram apontados como os aspectos a serem revistos e reestruturados. Apesar de alguns obstáculos, o fato do *QQ* ter sido ministrado numa disciplina eletiva com maior flexibilidade de atividades e menor engessamento curricular contribuiu de forma significativa para o desenvolvimento dessa *práxis químico-intercontextual*.

Dessarte, ainda há muito a avançar nesse sentido e o intuito é que o *QQ* se transforme, a partir de um debate realístico, crítico-reflexivo no meio acadêmico e no chão da escola, em uma proposta de ensino-aprendizagem teórico-prática norteadora de uma *PIC* que intercontextualize todos os saberes histórico-dialéticos integrados ao ensino de Química, proporcionando uma formação humana integral pautada nos princípios crítico-libertadores e emancipadores da existência humana.

Ana Paula Albuquerque de Sousa (apasousa@alu.ufc.br) é licenciada em Ciências (Química) pela Universidade Estadual do Ceará (UECE), mestra em Educação Profissional e Tecnológica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará e doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN) pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Atualmente é professora de Ciências da Prefeitura Municipal de Fortaleza-CE (SME) e professora de Química da Secretaria de Educação Básica do Ceará (SEDUC-CE). **Maria Goretti de Vasconcelos Silva** (in memoriam) (mgvsilva@ufc.br) foi licenciada em Química, mestra e doutora em Química Orgânica pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Foi professora titular do Departamento de Química Analítica da Universidade Federal do Ceará (UFC) e coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN) da Universidade Federal do Ceará (UFC). **Bárbara Suellen Ferreira Rodrigues** (barbarasuellen@ifce.edu.br) é licenciada em Química pela Universidade Estadual do Ceará, mestra em Química Orgânica e doutora em Química pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Atualmente é professora efetiva de Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). **Carlos Alberto Santos de Almeida** (carlos@fisica.ufc.br) é bacharel em Física pela Universidade Federal do Ceará (UFC), mestre em Física pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e doutor em Física pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). Atualmente é Professor Titular da Universidade Federal do Ceará (UFC) e coordenador do Programa de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática da Rede Nordeste de Ensino (RENOEN-UFC).

Referências

- ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. *Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n.º 469, de 23 de fevereiro de 2021*. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/dcb/>, acesso em jun. de 2024.
- BACICH, L. e MORAN, J. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso Editora, 2018.
- BRASIL. *Lei n.º 13.415, de 16 de fevereiro de 2017*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2017. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13415.htm., acesso em mai. de 2025.
- BRASIL. *Lei n.º 14.945, de 31 de julho de 2024*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/L14945.htm., acesso em mai. de 2025.
- CACHAPUZ, A.; PÉREZ, D. G.; CARVALHO, A. M. P. e VILCHES, A. *A necessária renovação do ensino de Ciências*. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2005.
- CANVA. 2012. Disponível em: https://www.canva.com/pt_br/., acesso em mai. de 2025.
- CHASSOT, A. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, v. 22, p. 89-100, 2003.
- FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 65ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2018.
- GIL PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A. e PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, p. 14125-133, 2001.
- GOOGLE FORMS. 2012. Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>., acesso em mai. de 2025.
- GOOGLE MEET. 2017. Disponível em: <https://meet.google.com/landing>., acesso em mai. de 2025.
- KAHOOT. 2013. Disponível em: <https://kahoot.com/>., acesso em mai. de 2025.
- KONDER, L. *O que é dialética*. 28ª ed. São Paulo: Brasiliense, 2008.
- LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, v. 22, n. 140, p. 1-55, 1932.
- LIMA, J. O. G. Perspectivas de novas metodologias no ensino de Química. *Revista Espaço Acadêmico*, v. 136, p. 95-101, 2012.
- MALAGODI, E. *O que é materialismo dialético*. 3ª ed. São Paulo: Brasiliense, 1988.
- MARCONI, M. A. e LAKATOS, E. M. *Técnicas de pesquisa*. 9ª ed. São Paulo: Atlas, 2025.
- MOREIRA, M. A. e MASINI, E. A. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro, 2009.
- MORIN, E. *Introdução ao pensamento complexo*. 5ª ed. Porto Alegre: Sulina, 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.
- RIBEIRO, M. A. P. A emergência da Filosofia da Química como campo disciplinar. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 16, n. 2, p. 215-236, 2016.
- 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, Brasil, 2016.
- ROZENTALSKI, E. F. e PORTO, P. A. A ética química e seu ensino a estudantes de Química. *Química Nova*, v. 44, n. 9, p. 1210-1218, 2021.
- TEIXEIRA, P. M. M. e MEGID NETO, J. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. *Ciência & Educação*, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.
- VASCONCELLOS, C. S. Metodologia dialética em sala de aula. In: *Revista de Educação AEC*, n. 83, 1992. Disponível em: <http://www.celsovasconcellos.com.br/Textos/MDSA-AEC.pdf>., acesso em fev. de 2024.

Abstract: *Chemical Backyard: a proposal for intercontextual praxis applied to High School Chemistry Laboratory Practices classes*. Chemistry educators face high rejection rates and progress in this area is insufficient to overcome epistemological, ethical-political, philosophical and didactic-methodological obstacles. In this context, the *Chemical Backyard* has emerged as a way of tackling these problems. The aim of this report is to present it as an alternative to traditional teaching and conducive to the formation of intercontextual subjects. The methodology adopted is descriptive quantitative and has the characteristics of an application research, involving the planning, development and analysis of a teaching proposal in a state high school in Fortaleza-CE in order to intervene in reality and produce knowledge. Data collection originated from dialectical actions and the application of an online questionnaire with the students. The data analysis adopted descriptive statistical parameters of medians and standard deviations of student perceptions. As a corollary, the *Chemical Backyard* can contribute to ontodialectic chemistry teaching because it provoked the students to rethink their existential paradigms, instigating them to make a historical-dialectical re-reading of their adverse realities from an emancipatory perspective.

Keywords: intercontextual chemistry, ontological chemistry, dialectical interdisciplinarity



Tem ATD na nossa (ces)sexta: o conto de uma sala de aula

Vivian dos Santos Calixto

A Análise Textual Discursiva (ATD) tem na Educação Química sua gênese, porém com o passar dos anos vem sendo implementada em diversas áreas. Sua metamorfose tem oportunizado, além da extensão disciplinar, a incorporação de caminhos singulares de operacionalização. Neste artigo intenciona-se compreender facetas dessa transformação mediante investigação do seu potencial enquanto metodologia de ensino. Para tanto, investigou-se uma sala de aula da pós-graduação que assumiu a ATD como referencial teórico/metodológico. Como material empírico foram analisados, via ATD, textos finais de dez pós-graduandos. Dentre as pistas emergentes desvela-se a potência da ATD como uma estratégia de ensino que se ancora na pesquisa enquanto princípio pedagógico e na escrita em sua função epistêmica para a ampliação de horizontes da Educação Química, tais como: i) compreensão do conceito de fenômeno; ii) sua tradição; iii) *bildung*; iv) incorporação de princípios hermenêuticos; e v) promoção da criatividade.

► análise textual discursiva, estratégia de ensino, educação química ◀

Recebido em 04/03/2025; aceito em 05/09/2025

153

O ato preambular...

No decorrer de nossas aulas nas sextas à noite construímos, de forma progressiva, um ambiente acolhedor. Neste espaço, para além de estudar, elaborar tarefas e computar notas, nos desafiamos a aprender de forma mais humana/humanizadora. Seguimos nosso itinerário, das sextas à noite, organizando nossas aprendizagens em uma espécie de cesta do aprender com/na ATD tramada coletivamente (diário de pesquisa)¹.

A Análise Textual Discursiva, popularizada pela sigla ATD, tem origem na área da Educação Química. Desde sua proposição assume a metamorfose como elemento de catálise dos processos nos quais está imersa. Incorporando esse marcador, compreendemos sua gênese, pois quando educadores químicos se desafiam a propor uma outra perspectiva para análise de informações empíricas podemos argumentar que vivenciam a sua própria transformação, enquanto professores, pesquisadores e sujeitos envolvidos no respeito a sua ontologia.

A obra base da ATD, de mesmo nome, foi publicada em primeira edição em 2007. No entanto, compreendemos

que esse interstício temporal não pode ser assumido como a “fagulha” inicial de sua proposição. Antes mesmo, na década de 1990, o professor Roque Moraes publicou um artigo intitulado “Análise de Conteúdo”, no qual comunica reflexões de ordem teórica e metodológica na condução dessa perspectiva (Moraes, 1999). Em seu texto, já se identificam marcas do que futuramente seria denominado como ATD, dentre elas o cuidado com a ênfase descritiva e compreensiva na unitarização e categorização.

Para Sousa (2020), pistas concretas da gênese da ATD podem ser vislumbradas em artigo publicado por Moraes em 2003, especialmente porque nele são expressos os elementos base da sua operacionalização, tais como: i) a unitarização; ii) a categorização; e iii) o estabelecimento das relações – todos inspirados pela compreensão do processo como auto-organizado (Moraes, 2003).

Neste momento, não se intenciona assumir um argumento divergente de Sousa (2020), mas refletir em torno do movimento, complexo e plurifacetado, que envolve a proposição de uma metodologia. Esse processo comunica para além da ampliação de horizontes do pesquisador, em âmbito teórico, pois explicita sua própria metamorfose, ontologia. Argumenta-se, assim, que a ATD representa muito mais do que uma estratégia de análise das informações empíricas na

pesquisa qualitativa, mas culmina o modo de ser e estar de seus autores, em especial, o modo de ser professor/orientador de Roque Moraes.

Diante desse contexto, o percurso não é linear, tampouco acelerado. Demanda paradas, movimentos de retorno e avanços potencializados pela abertura ao diálogo e a constante aprendizagem e metamorfose. Assim se faz a ATD, no caminho da sua proposição e de sua execução, conforme exposto nas distintas metáforas que constituem a apresentação da ATD: seja da fênix, que ressurgiu das cinzas transformada, ou do mosaico, que incorpora múltiplas possibilidades de rearranjo e organização mediante as vivências do sujeito que o manipula.

A partir dessa dimensão, destinaremos um espaço para retomar suas produções e marcadores teóricos. Como supramencionado, o livro que publica a obra fundamental da ATD vincula-se a 2007, porém já ocorreram duas reedições, respectivamente em 2011 e 2016, além de sua publicação na versão *e-book* em 2020. Na terceira edição, para além da revisão ocorreu uma ampliação, mediante a incorporação de dois capítulos, respectivamente denominados “O despertar de uma nova visão” e “Avalanches reconstrutivas: movimentos dialéticos e hermenêuticos de transformação no envolvimento com a Análise Textual Discursiva”. Cabe destacar que ambos os textos são produções do professor Roque Moraes: o primeiro está vinculado a sua tese de doutorado originalmente publicada em 1991 (Moraes, 1991) e posteriormente editada no formato de livro (Moraes e Galiuzzi, 2019); e o segundo, a um exercício de escrita que desenvolveu antes de sua prematura partida.

Somam-se a esta obra outras produções, tais como: i) o livro *Aprendentes do Aprender* (Galiuzzi et al., 2021); ii) o livro *Análise Textual Discursiva: uma ampliação de horizontes* (Galiuzzi e Sousa, 2022); iii) o dossiê publicado na *Revista de Pesquisa Qualitativa* em 2020, denominado “Análise Textual Discursiva: mosaico de metáforas”²; e iv) a coletânea de *e-books* produzidos no curso “ATD: teoria na prática” (Silva e Marcelino, 2022a; Silva e Marcelino, 2022b; Marcelino e Silva, 2023; Marcelino e Silva, 2024; Silva e Marcelino, 2025)³. Para além do exposto, aglutinam-se às possibilidades de aprofundamento e estudo um conjunto de capítulos de livro, artigos, trabalhos em eventos, cursos, palestras e tantas outras perspectivas de discussão em torno da ATD que aqui são suprimidas devido aos limites de extensão do texto.

A ATD pode ser compreendida como uma metodologia de análise de informações discursivas, vinculada à pesquisa qualitativa, que intenciona a compreensão e a construção de conhecimentos para além da verificação e/ou comprovação (Moraes e Galiuzzi, 2016). Calixto (2020, 2025b) e Calixto et al. (2024) argumentam que o objetivo da ATD se centra no

processo de elaboração do metatexto e, nesse movimento, se ancora em elementos estruturantes, tais como: a escrita em sua função epistêmica; o desenvolvimento da autoria e da sensibilidade do pesquisador; e a ampliação dos horizontes de compreensão do fenômeno mediante incorporação de princípios da Fenomenologia e da Hermenêutica.

Como nuances do processo de análise destacam-se a desmontagem dos textos, o estabelecimento das relações, a captação do novo emergente e o processo auto-organizado (Moraes e Galiuzzi, 2016). Diante de seu material empírico, o pesquisador ou aprendente se desafia a realizar uma leitura minuciosa, selecionando trechos que se desvelam coerentes com suas intencionalidades de investigação/estudo.

O processo de desmontagem dos textos, ou unitarização, refere-se à seleção meticulosa de fragmentos ou unidades de significado mediante as intencionalidades de pesquisa que catalisam e movimentam o percurso. Essas unidades são “pinçadas” do material empírico, que majoritariamente assume a natureza de textos, mas não se restringe a isso. Desenvolvendo um exercício de transposição desse processo para sala de aula, pode-se sugerir que o professor organize materiais textuais ou não, como no exemplo a ser mencionado neste artigo, que aborde

neste artigo, que aborde a temática ou o conceito, o fenômeno em estudo, e solicite aos alunos que selecionem os trechos que parecem pertinentes mediante seus objetivos em termos de ensino e aprendizagem.

Na sequência, no estabelecimento das relações, também conhecido como categorização,

organizam-se as unidades de significado em categorias, por meio de temáticas/conceitos/percepções que podem ser definidas antes da organização, *a posteriori*, ou mesmo assumir um movimento híbrido entre essas duas perspectivas. Essas categorias, ou núcleos temáticos para a compreensão do fenômeno, assumem níveis partindo das iniciais que, após aproximação, geram as intermediárias e as finais. Nesse exercício, operacionalizamos uma espécie de redução fenomenológica, no intento de comunicar percepções constituídas no desafio de compreender o que se mostra do fenômeno em estudo. Acresce-se a esse desafio a elaboração de argumentos parciais, nas categorias iniciais e intermediárias, e aglutinadores, para as categorias finais.

A captação do novo emergente, ou seja, o metatexto, caracteriza-se como um texto organizado e dimensionado conforme as categorias propostas no espaço/tempo da categorização. Nesse processo, aglutinam-se ao exercício de escrita a conexão das unidades de significados, categorias, fundamentação teórica e argumentos. Como argumenta Moraes (2021), operacionalizam-se encontros, empíricos e teóricos, que potencializam o processo de pesquisa e aprendizagem.

Na trama do metatexto, que tem sua gênese e estrutura vinculada ao processo de categorização, experiencia-se o

A ATD pode ser compreendida como uma metodologia de análise de informações discursivas, vinculada à pesquisa qualitativa, que intenciona a compreensão e a construção de conhecimentos para além da verificação e/ou comprovação (Moraes e Galiuzzi, 2016).

movimento e o desafio de escrever sobre uma temática em estudo, seja com a finalidade de comunicar uma investigação, na esfera da pesquisa científica, ou o percurso trilhado em sala de aula. Ambas as dimensões esboçam aprendizagens, sendo caracterizadas pela provisoriade, visto que, “assim como todas as compreensões sobre o mundo, as compreensões sobre Ciência não são fixas, seus conceitos não são absolutos, mas estão imersos em uma linguagem histórica que precisa ser percebida e interpretada nas salas de aula de ciências” (Carmo *et al.*, 2023, p. 52).

O processo auto-organizado materializa-se no contraste entre caos e ordem, avançar e assumir a demanda por retroceder, que perpassa o percurso de trabalho com a ATD. Somos provocados a estabelecer uma nova ordem, no limite do caos. Nesse sentido, o tempo assume tonalidades muito mais centradas na experiência, *Kairós*, do que na efemeridade do *Chronos*.

Diante do exposto, ousa-se argumentar que a ATD pode ser compreendida como um movimento de aprender escrevendo, lendo, pesquisando, percebendo, interpretando e compreendendo. Nesse desafio, o pesquisador em exercício de análise pode ser entendido também como um aluno que aprende acerca de uma temática ou fenômeno. Se a ATD se centra na análise de informações discursivas, no complexo processo de compreender mais sobre um fenômeno, por que não implementá-la em sala de aula como estratégia, no intento de aprender acerca de uma temática ou conteúdo?

Por meio deste texto, intencionou-se compreender a experiência de uma sala de aula que assumiu a ATD como inspiração teórico/metodológica para aprender. Como questão catalisadora das reflexões esboça-se: “O que é isto que se mostra da/na ATD a partir das experiências vivenciadas por mestrandos de um programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática em uma sala de aula que incorpora seus princípios?”.

O ato fenomenológico: sobre nossa sala de aula, caminhos de investigação e aprendizagem

Este artigo intenciona comunicar as vivências oportunizadas em uma sala de aula que se inspirou nos pressupostos teórico/metodológicos da ATD para aprender mais acerca da própria ATD. Além do exposto, cabe destacar que a experiência descrita por Galiuzzi *et al.* (2021) se configurou como catalisadora desse processo, assim como o projeto de investigação que desenvolvemos, no qual buscamos compreender a potencialidade da ATD como uma estratégia de ensino na Educação Química (Calixto, 2025b).

Nesse intento, para organização e materialização desse exercício de escrita investigativa e compreensiva, buscamos

Com aulas semanais, nas noites de sexta-feira do segundo semestre letivo de 2023, nos organizávamos em Rodas de Formação, com inspiração nas pesquisas de Calixto e Galiuzzi (2017), Galiuzzi *et al.* (2021) e Souza (2011). Destacavam-se como princípios orientadores a escrita, em sua função epistêmica, a leitura e a análise crítica, especialmente ancorados nos construtos de Marques (2008) e Galiuzzi (2011).

inspiração no entendimento de pesquisa qualitativa proposto por Moraes (2021), especialmente quando argumenta que a mesma intenciona a transformação do ser rumo a um novo ser. Nesse processo, operacionalizam-se movimentos de dentro para fora e de fora para dentro, internos e externos, organizados como sete elementos: ser; comunicação; validação; argumentos; encontros; questionamentos; e novo ser.

Além do exposto, o autor argumenta que a pesquisa qualitativa, compreendida como ciclos dialéticos e hermenêuticos, objetiva a reconstrução e a mudança e constitui qualidade a partir de duas grandes categorias, a formal e a política. A formal comporta as dimensões inerentes ao cuidado e a rigorosidade teórico/metodológica, enquanto a política se refere à capacidade de intervenção no discurso que esta investigação pode assumir. Esses elementos são operacionalizados na Figura 1, expressa na sequência.

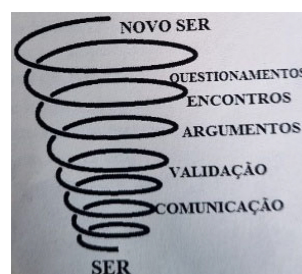


Figura 1: Ciclos reiterativos dialéticos de uma pesquisa. Fonte: Moraes (2021, p. 15303).

Considerando esses marcadores, neste momento é importante contextualizar o espaço/tempo da sala de aula, assim como o processo de constituição do material empírico. Nossas aulas vinculavam-se ao componente curricular denominado “Horizontes compreensivos da/na Análise Textual Discursiva”, ligado a um Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Matemática da região Centro-Oeste, com a seguinte ementa: “Pressupostos teórico/metodológicos da pesquisa em Educação em Ciências e sua articulação para com a Análise Textual Discursiva. Os princípios orientadores fundantes da metodologia: Hermenêutica e Fenomenologia.

Os processos de operacionalização da análise: unitarização, categorização e tessitura do metatexto. Experiências com essa metodologia em investigações com foco na Educação em Ciências”.

Com aulas semanais, nas noites de sexta-feira do segundo semestre letivo de 2023, nos organizávamos em Rodas de Formação, com inspiração nas pesquisas de Calixto e Galiuzzi (2017), Galiuzzi *et al.* (2021) e Souza (2011).

Destacavam-se como princípios orientadores a escrita, em sua função epistêmica, a leitura e a análise crítica, especialmente ancorados nos construtos de Marques (2008) e Galiuzzi (2011).

Nossas ações se mobilizaram por dois questionamentos centrais: *o que é ATD?*; e *como se faz ATD?* Ante ao exposto, selecionamos três textos, capítulos do livro sobre ATD, para debate na sala de aula no decorrer das rodas de conversa: i) capítulo 1 “Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela Análise Textual Discursiva”; ii) capítulo 4 “Movimentando-se entre as faces de Jano: o comunicar e o aprender na produção escrita que acompanham a Análise Textual Discursiva”; e iii) capítulo 6 “Análise Textual Discursiva: Análise de Conteúdo? Análise de Discurso?” (Moraes e Galiuzzi, 2016). Conjuntamente ao exercício de leitura de cada texto, os pós-graduandos deveriam elaborar resenhas críticas que seriam debatidas em sala de aula durante os encontros semanais. Diante desse movimento, a cada sexta-feira, tramávamos fios da nossa cesta de compreensão da/na ATD por meio da/na ATD.

Nas últimas aulas, desenvolvemos uma atividade prática da/na ATD. Cada pós-graduando deveria assistir a três vídeos, previamente elegidos, e selecionar, no mínimo, quinze unidades de significado para cada vídeo, o que geraria um mínimo de quarenta e cinco unidades. Essas unidades referiam-se a falas dos participantes dos vídeos, especialmente da professora Maria do Carmo Galiuzzi, palestrante convidada nesses espaços.

156

Os três vídeos supramencionados referem-se a: i) “Análise Textual Discursiva: entre a descrição e a compreensão”, com duração de uma hora e dezoito minutos; ii) “Análise Textual Discursiva: das perguntas ao metatexto”, com uma hora e vinte e oito minutos; e iii) “ATD: uma ampliação de horizontes da palavra ao conceito”⁴, com uma hora e quarenta e seis minutos de duração.

Posteriormente, para cada unidade de significado (trechos dos vídeos), os pós-graduandos deveriam elaborar de três a cinco palavras-chave e um título. Na sequência, considerando as quarenta e cinco unidades e, especialmente, os títulos, deveriam elaborar um argumento aglutinador que representasse as percepções construídas no processo de análise e estudo dos vídeos. A turma era constituída por

dez pós-graduandos, mas apenas seis entregaram a tarefa. Assim, os seis argumentos foram planilhados pela docente e disponibilizados à turma como material empírico para exercitar a ATD. Organizados de forma individual ou em dupla, os pós-graduandos desenvolveram o processo de análise desse material textual (os seis argumentos) elaborando unidades de significado, categorias e um metatexto. Como trabalho final do componente curricular entregaram um texto, de até dez páginas, no formato do evento “I Colóquio de Pesquisa em Educação em Ciências Fenomenológica e Hermenêutica”⁵.

No total, foram elaborados seis textos pelos pós-graduandos. Os textos foram, posteriormente, analisados pela docente mediante os pressupostos da ATD, exercício que oportunizou as reflexões comunicadas neste artigo. Cada pós-graduando disponibilizou seus textos para análise por meio da assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O conjunto de atividades propostas/ desenvolvidas no componente curricular pode ser observado na Figura 2.

Do exercício de análise dos seis textos emergiram 86 unidades de significado, 14 categorias iniciais (representadas por letras do alfabeto de A até N), três categorias intermediárias e uma categoria final. No intento de preservar a identidade dos autores, códigos foram atribuídos para cada texto, respeitando a seguinte lógica: inicialmente insere-se a letra T, referente a texto, seguida de um numeral, de 1 até 6, mais um ponto e outro numeral, no intuito de representar o nível de fragmentação dentro do texto analisado. Por exemplo, T5.4 representa o texto de número cinco em sua quarta unidade de significado. O Quadro 1 ilustra o processo de categorização desenvolvido.

Considerando os limites de extensão do artigo, no próximo ato, o nosso terceiro, apresenta-se apenas a segunda categoria intermediária, denominada “Tem ATD na nossa sexta: marcadores da nossa sala de aula”, por meio da estruturação de um metatexto. O metatexto, inerente à primeira categoria, pode ser acessado em Calixto (2025b).

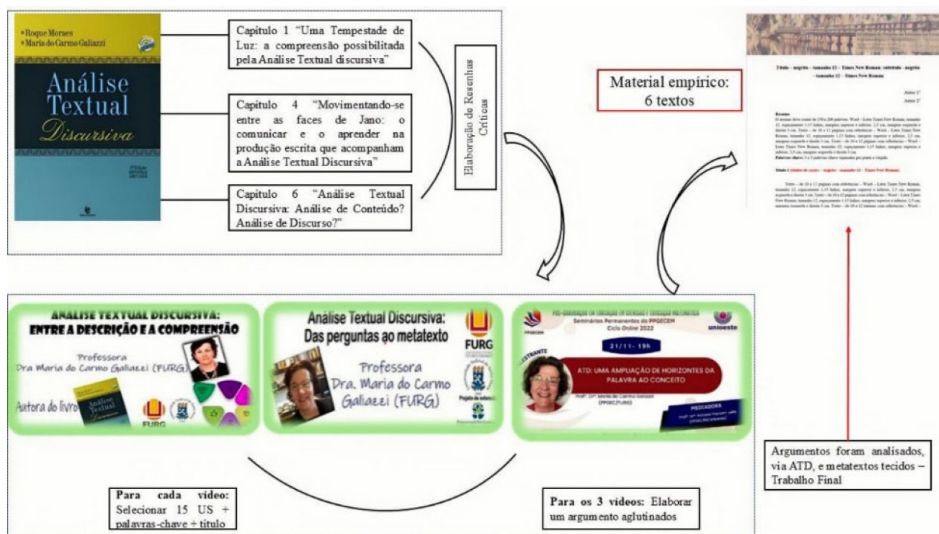


Figura 2: Ações desenvolvidas na aula e a constituição do material empírico. Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 1: Processo de categorização do material empírico

categorias Iniciais	categorias Intermediárias	Categoria Final
A - Na base da cesta tem fenomenologia e hermenêutica (14 US)	Categoria Intermediária 1 – Na base da cesta: os aportes teóricos da ATD [A (14) + D (6) + G (7) + K (12) = 39]	Categoria Final – [categoria intermediária 1 (39) + categoria intermediária 2 (20) + categoria intermediária 3 (27) = 86] O que se mostra da/na nossa (ces)sexta: aprendentes da/na ATD
D - A metáfora como uma forma de narrar a compreensão (6 US)		
G - Uma postura filosófica: não julgar (7 US)		
K - O fenômeno como meu reflexo ou eu sou o reflexo do fenômeno (12 US)		
B - Nossa sala de aula: entre intencionalidades e organização (4 US)	Categoria Intermediária 2 – Tem ATD na nossa sexta: marcadores da nossa sala de aula [B (4) + H (6) + I (2) + L (1) + N (7) = 20]	
H - Demarcações históricas para além das comparações: ATD, AC e AD (6 US)		
I - Ampliar horizontes é perceber além do explícito (2 US)		
L - A escuta do texto como uma postura na/da ATD (1 US)		
N - A arte de interpretar na ATD (7 US)	Categoria Intermediária 3 – Os temperos da (ces)sexta: percepções construídas [C (6) + E (7) + F (6) + J (5) + M (3) = 27]	
C - O tempero da subjetividade e da teoria (6 US)		
E - Pesquisar é escrever, e escrever potencializa a leitura (7 US)		
F - O metatexto e seu potencial como elemento estruturante do conto (6 US)		
J - Um passo à frente, dois atrás, avanço mais três e sigo o caminho: a reconstrução como combustível (5 US)		
M - Duvidar de nossas certezas, um tempero da/na ATD (3 US)		

Fonte: Calixto (2025b, p. 15374).

O ato hermenêutico - da palavra ao conceito: tem ATD na nossa (sex)cesta

Este ato, o metatexto – nossa cesta entretecida pelas aprendizagens que construímos nas aulas de sexta – se catalisa mediante a segunda categoria intermediária que se constitui por cinco categorias iniciais, a saber: B, intitulada “Nossa sala de aula: entre intencionalidades e organização”, com 4 unidades de significado; H, denominada “Demarcações históricas para além das comparações: ATD, AC e AD”, com 6 unidades de significado; I “Ampliar horizontes é perceber além do explícito” composta por 2 unidades; L “A escuta do texto como uma postura na/da ATD”, com 1 unidade; e N “A arte de interpretar na ATD”, com 7 unidades, totalizando 20 unidades de significado, conforme expresso no Quadro 1.

Na categoria inicial B, denominada “Nossa sala de aula: entre intencionalidades e organização”, vinculam-se unidades que versam sobre seus objetivos (T1.2 e T2.1), a partir da percepção dos pós-graduandos, e reflexões inerentes às ações propostas e desenvolvidas (T1.22, T2.13). No âmbito do delineamento das percepções concernentes aos objetivos, T1.2 discorre que:

Com esse estudo, tencionamos **compreender** melhor a metodologia a qual nos dispusemos a estudar, bem como colocar em **prática** a realização de uma **ATD**, mergulhando nos conceitos da Fenomenologia e Hermenêutica atrelados a ela. Além de **ampliar**, a cada leitura e etapa da análise, o **entendimento** do que emergiu nos vídeos, de tal modo nos provoca a compreender a seguinte questão de pesquisa: de que modo a ATD, em conjunto com os princípios da fenomenologia e hermenêutica, podem ampliar a compreensão do fenômeno estudado? (T1.2, grifos meus).

A ênfase assumida na unidade supracitada envolve o debate em torno dos objetivos e da questão de pesquisa no processo de análise, mas, para além do exposto, apresenta a compreensão da ATD como o próprio fenômeno em estudo. No que se refere à compreensão do fenômeno na ATD, Galiazzi e Sousa (2022) argumentam que três sentidos precisam ser considerados: i) o fenômeno em si não está dado de início, mas é o questionamento inicial que catalisa o processo de percepção do mesmo; ii) quando abordamos o conceito de fenômeno, na ATD, estamos nos ancorando na Fenomenologia, que assume

como pressuposto a possibilidade de múltiplas percepções acerca desse fenômeno; e iii) o movimento de compreensão do fenômeno envolve impregnação intensa e profunda nos textos que estão sendo investigados.

Ante ao exposto, ao assumir a ATD como nosso fenômeno, inicialmente propusemos o seguinte questionamento em nossa sala de aula: “O que é isto que se mostra da/na ATD nos vídeos/lives?”. Todo o processo de unitarização, elaboração de palavras-chave, títulos e argumentos se materializou como espaço/tempo para a percepção do fenômeno – em nosso caso, a compreensão da ATD por meio da ATD. Nesse intento, ao problematizar a percepção do conceito de fenômeno, via ações com a ATD, podemos oportunizar um ambiente fértil para ampliar horizontes de compreensão da própria Educação Química enquanto uma área de fronteira (Calixto, 2025a; Sousa, 2025).

Concernente à dimensão das reflexões, T2.13 argumenta que assumir a ATD como foco de nossas ações, em distintas esferas, ora como fenômeno a ser investigado e ora como metodologia para análise, se delineou como um desafio didático. Em suas palavras:

Ao percorrer as etapas da ATD sempre **dialogando** com os **teóricos**, especialmente com Galiuzzi e Moraes, ao mesmo tempo que **desenvolvemos** a nossa autoria, buscando partir da **descrição** para aprofundar-se na **teorização** e assim **compreender** melhor o **fenômeno**, neste caso, **a própria ATD**, foi um **desafio didático**, que contribui para a formação de mestrandos enquanto pesquisadores, ampliando nossas perspectivas em relação à pesquisa qualitativa, [...] (T2.13, grifos meus).

Como mencionado anteriormente, essa experiência se inspira e busca imitar⁶ a proposta descrita por Galiuzzi *et al.* (2021). Os autores narram uma sala de aula que tencionou articular o Educar pela Pesquisa e a ATD, conforme explicitam: “assim, características dessas duas abordagens, uma de organização de sala de aula e outra de metodologia de análise, se fundiram nesta aula” (Galiuzzi *et al.*, 2021, p. 303). Neste texto, e no projeto que estamos desenvolvendo, buscamos argumentar em torno da potência de assumirmos os pressupostos da/na ATD como estratégia de ensino na Educação Química.

Tais nuances já foram indicadas por Galiuzzi *et al.* (2021, p. 1531), especialmente quando argumentam que a “Análise Textual Discursiva surgiu inicialmente como uma metodologia de análise de textos de pesquisa, mas se funda na pesquisa como princípio educativo e científico”. Os autores ainda avançam, argumentando: “O que aqui se apresenta é o exercício da ATD como modo de aprender sobre um tema: o aprender” (*ibidem*, p. 1531).

Inspirados e intencionando imitar essa experiência, desenvolvemos uma proposta na qual a ATD se configurou como um modo para aprender acerca de um tema, que em nosso cenário se delineou como a própria ATD. Diante dessa conjectura, assumimos em nossas aulas a ATD como fenômeno de nossa cesta de aprendizagens, na qual, a cada fio tramado, compreensões singulares se aglutinavam na intencionalidade de estruturar e organizar nossos conhecimentos e ampliar nossos horizontes. Isso foi tornando nossa cesta diversa, constituída por múltiplas percepções acerca do fenômeno em estudo, a própria ATD e sua potência enquanto metodologia de ensino na Educação Química/Ciências.

No que tange à categoria inicial H, “Demarcações históricas para além das comparações: ATD, Análise de Conteúdo e Análise de Discurso”, afloram diálogos em torno da origem da ATD (T2.4 e T3.1) e sua correlação com a Análise de Conteúdo (AC) (T1.10, T2.8, T2.10 e T6.7). Sobre sua gênese, pressupostos e reflexões, T2.4 discorre que:

A ATD é uma metodologia de pesquisa **qualitativa, fenomenológica e hermenêutica**, que utiliza **materiais empíricos textuais** e materiais que podem ser transformados em textos, como entrevistas, questionários e gravações de áudio. **Originou-se na análise de conteúdo**, na qual se tem uma preocupação em alinhar a pesquisa com uma teoria já existente, mas a ATD é uma abordagem mais aprofundada, que pode se aproximar ou se distanciar mais, ou menos, das teorias abordadas, buscando entender as características do fenômeno de forma mais completa (T2.4, grifos meus).

Acerca da vinculação com a AC, T1.10, no intento de buscar distinções entre ambas, argumenta que:

Desse modo, a ATD **não** é somente um **conjunto de técnicas**: sua **intenção** principal é **compreender** como os **fenômenos** se **apresentam**. O texto é o que será analisado, sendo necessário se afastar das crenças. É como uma viagem que vai mudando e se ajustando à medida que se aprende. A ATD difere da análise de conteúdo ao buscar entender as características do fenômeno de maneira mais profunda (T1.10, grifos meus).

Impulsionado por exercício similar, T6.7 discorre que: “Enquanto na ATD o **foco** está na **interpretação e compreensão** do significado das **palavras e conceitos**, na **Análise de Conteúdo (AC)** há uma **ênfase** na **objetividade** e classificação de categorias, muitas vezes ignorando a subjetividade inerente ao discurso” (T6.7, grifos meus).

Todo o processo de unitarização, elaboração de palavras-chave, títulos e argumentos se materializou como espaço/tempo para a percepção do fenômeno – em nosso caso, a compreensão da ATD por meio da ATD.

Concernente à avaliação da aproximação e/ou vinculação da ATD para com outras propostas metodológicas de análise, compreendemos que esse marcador pode ser entendido como importante em sua gênese, especialmente quando consideramos que no interstício temporal de sua proposição essas duas correntes de análise vigoravam. Além do exposto, soma-se às variáveis dessa fórmula a relevância que o professor Roque Moraes assumiu, sendo considerado um dos maiores especialistas em AC no Brasil – com artigo altamente citado (Moraes, 1999) – e pelo fato de, na obra base da ATD, ter destinado esforços para analisar aproximações e distanciamentos da ATD com a AC e a Análise de Discurso.

No entanto, na contemporaneidade, temos investido energia em compreender os fundamentos da ATD para além desse enquadramento ou dessa espécie de sub-vínculo a outras metodologias. A ATD é ela própria, com suas características, matizes e cores. Conforme argumentam Galiuzzi e Sousa (2022, p. 78), a ATD não pode ser entendida como um ponto arquimédico entre a AC ou a Análise de Discurso, pois a ATD “é outra coisa”. Avançam explicitando que “ao considerarmos os aspectos filosóficos que orientam uma metodologia, estes passam a constituir o pesquisador em sua tarefa investigativa. Nem é a ATD uma síntese entre as duas metodologias, nem é o ponto entre as duas metodologias” (*Ibidem*, p. 79).

Compreender um fenômeno envolve investigar as questões históricas que o constituem. Nesse sentido, embarcar no itinerário de compreensão e aprendizagem da/na ATD envolve analisar as nuances históricas de seu desenvolvimento, sua tradição. Para além de compará-la a outras propostas metodológicas, delineia-se como mais potente o movimento de perceber suas singularidades. Essa dimensão suscita a reflexão em torno da própria tradição da Educação Química, que nem é só Educação ou só Química. Essas problematizações remontam a Chassot (1995), que argumentava em torno da relevância de que ser um educador químico se refere a um modo de ser que torna indissociável a trama entre a Educação e a Química, e que recentemente foram reforçadas por Sousa (2025) e Calixto (2025a).

A categoria inicial I, nomeada de “Ampliar horizontes é perceber além do explícito”, aborda dimensões correlatas ao alargamento do repertório do pesquisador ao trabalhar com a ATD e investigar os fenômenos em sua profundidade e complexidade (T1.11 e T6.2). Para T6.2,

[...] essa jornada acadêmica **culmina** em uma **ampliação** dos **horizontes de compreensão**, transformando a **análise textual** não apenas em uma **exploração intelectual**, mas também numa oportunidade para a **formação** com uma visão mais apurada, pronta para

desbravar novas fronteiras no vasto oceano do conhecimento (T6.2, grifos meus).

Nesse espectro de compreensão, a ATD é percebida como um exercício de ampliação de horizontes para além da intelectualidade restritamente aplicada na esfera acadêmica, transcendendo esse plano e almejando uma formação global. Esse processo, marcado pelo conceito da reconstrução, oportuniza aprendizagens que transformam o que já era conhecido, mas sem desconsiderar os conhecimentos prévios e seu vínculo com os novos. Sobre o conceito de reconstrução, Galiuzzi e Sousa (2022, p. 33) argumentam que:

Interpretamos que a reconstrução que se mostra no texto da ATD é, na verdade, uma ampliação de horizonte interpretativo, em que o pesquisador no processo de análise das informações textuais e discursivas visualiza o horizonte como uma expectativa. À medida que se desloca em sua direção, o pesquisador se dá conta de que o processo que trilha rumo a sua expectativa de horizonte possui vivências, sujeitos e experiências que provocam modificações no seu modo de ser.

Ampliar horizontes envolve um exercício de abertura para além do que está explícito. É mergulhar na profundidade do rio, abandonando a segurança e a comodidade de sobrenadar a superfície. É aceitar sua incapacidade de conhecer sobre tudo e assumir a certeza das incontáveis incertezas que nos constituem. Como argumentam Galiuzzi *et al.* (2021, p. 40), “Seria importante que conseguíssemos transformar nossas salas de aula em ressurgires de Fênixes, espaços em que os participantes fossem constantemente desafiados a questionarem os seus conhecimentos, destruindo-os para, então, criarem-se as condições de sua reconstrução”. Nesse âmago desvelam-se condições de possibilidade para a constituição de saberes que transformam a Educação Química enquanto um horizonte formativo mais humanizado e humanizador, sob a égide da *bildung* gadameriana (Carmo *et al.*, 2024; Sousa, 2025; Calixto, 2025a).

A categoria inicial L, “A escuta do texto como uma postura na/da ATD”, contempla um princípio estruturante dessa metodologia, a consideração do outro. Acerca dessa nuance, T2.3 argumenta que:

O pesquisador tem uma **intenção** ao fazer um **questionamento** e, a partir disso, busca **compreender**, **re-significar**, **reconstruir** o que se **mostrar**. Isso seria o fenômeno; ao mesmo tempo em que se investiga também se produz esse fenômeno, pois o sujeito está muito ligado nesse processo de investigação. [...] A

Como argumentam Galiuzzi *et al.* (2021, p. 40), “Seria importante que conseguíssemos transformar nossas salas de aula em ressurgires de Fênixes, espaços em que os participantes fossem constantemente desafiados a questionarem os seus conhecimentos, destruindo-os para, então, criarem-se as condições de sua reconstrução”.

metodologia da **ATD envolve** tanto o ato de **escrever** o que se percebe, permitindo um gradual processo de construir pontes entre o que já se sabe e o que ainda não se sabe, quanto também uma espécie de “**escuta presente**”, pois, em vez de **tentar adivinhar o que autor quis dizer**, a análise se concentra no que o texto realmente traz [...]. É nesse sentido de reconstruir que as **metáforas** ajudam a trazer a **subjetividade** e a **autoridade** do pesquisador, sua interpretação e contribuição para a análise, ao mesmo tempo em que facilitam a compreensão (T2.3, grifos meus).

Escrevemos e, com isso, pesquisamos. Mas, quando pesquisamos um texto, precisamos estar atentos ao que dele conseguimos ouvir, ou seja, o que somos capazes de perceber e aprender com o que escutamos do texto. Nisso, o que podemos escrever, por meio da escuta, assume tons do que conseguimos ouvir. Nesse escopo, a ATD e os elementos que a constituem, como uma “escuta atenta” ao texto e ao que nele está contido, oportunizam a imersão no fenômeno, mas não se restringe a isso, sobretudo porque provocam o desenvolvimento de uma atitude de pesquisa afastada de afirmações deterministas ou classificatórias.

Essas dimensões alicerçam a aproximação da ATD com a Hermenêutica, especialmente quando consideramos: a relação das interpretações construídas e a consideração ao outro; a imitação como uma iniciação interpretativa; e a reconstrução teórica como algo que emerge da experiência fenomenológica (Galiuzzi e Sousa, 2022). Nesse sentido, assumir a ATD como uma potente estratégia de ensino operacionaliza a incorporação da Filosofia, em especial, da Hermenêutica, como fundamento de nossas ações de pesquisa e em sala de aula na Educação Química.

No que se refere à categoria inicial N, que aglutina percepções inerentes a “A arte de interpretar na ATD”, apresentam-se argumentos e reflexões em torno da interpretação (T3.8, T6.3, T6.5 e T6.10), da imersão no fenômeno (T5.4, T5.5) e acerca da intencionalidade na pesquisa (T5.7).

A percepção dos pós-graduandos, em torno da arte de interpretar da/na ATD, contempla debates correlatos à interpretação em si, como exposto por T6.10 ao refletir acerca da postura assumida na interpretação, tencionando a não polarização entre bom e mau, certo e errado. Em suas palavras:

A ideia de se **afastar** do que é **certo** ou **errado** sugere uma **abordagem** mais **ampla** na **compreensão** do discurso. Isso se alinha com a **ATD**, que busca ir **além** da **dicotomia** de certo e errado, explorando as nuances e complexidades do texto. Na ATD, o foco está na compreensão sem ponderar **juízos** de **valor** sobre o que é tido como correto ou errado. A análise busca entender como os elementos textuais se relacionam com as teorias ou quadros conceituais existentes (T6.10, grifos meus).

ATD contempla um conjunto de desafios, que objetivam

potencializar o processo de constituição do pesquisador/aprendente, em especial o iniciante. Dentre os desafios, destaca-se o movimento de interpretação sem inferência. No entanto, esse exercício de interpretação que busca distanciar-se da inferência não se opõe ao processo de apropriação teórica, seja ela *a priori* ou *a posteriori*. Como argumentam Galiuzzi e Sousa (2022, p. 31),

Quando estamos tratando de uma abertura interpretativa, entretanto, é preciso estarmos continuamente perseguindo as emergências teóricas que se mostram à medida que estamos imersos na investigação, pois aí teremos um movimento de ampliação de compreensões daquele que investiga e que modifica sua existência na linguagem acerca do fenômeno ontológico que se dedica a compreender.

Esse exercício de interpretação contempla a análise do fenômeno na intencionalidade de identificar camadas e características que oportunizem a percepção do que se mostra para o pesquisador/aprendente e sobre o que ele é capaz de perceber. Essa dimensão é contemplada na fala de T5.4:

[...] com a ATD tem-se o **intuito** de **compreender** os **fenômenos** emergentes, sendo necessário um **afastamento** das **concepções prévias** e uma **imersão profunda** no processo de análise, levantando questões que permitam visualizá-los como resposta e direcionar a unitarização, buscando filtrar suas **características essenciais** e, assim, permitir sua melhor compreensão (T5.4, grifos meus).

Nesse processo, para além de nos afastarmos de nossos pré-conceitos, precisamos realizar um exercício de imersão no fenômeno. Trabalhar com a ATD envolve um movimento que assume matizes análogas a trabalhar com a arte. A criatividade e o exercício de interpretação assumem e exigem posturas do pesquisador/aprendente que o tornam um artesão, na intenção de compreender o fenômeno de seu interesse.

A esse respeito, Galiuzzi e Sousa (2022), no intento de entender melhor o conceito de compreensão na ATD, argumentam que o processo de imersão no fenômeno, mediante a unitarização e a categorização, pode ser avaliado como um jogo de quebra-cabeças ou mosaico. O primeiro vincula-se ao modo de categorização *a priori*, e o segundo, ao emergente. Ambos demandam criatividade e materializam o trabalho artesanal do autor/pesquisador/aprendente, no entanto, caracterizam-se por posturas e dificuldades distintas. O primeiro trabalha com peças previamente organizadas, com ordem mais estabelecida, enquanto o segundo demanda o estabelecimento e por vezes a criação de peças, formatos e arranjos, o que instaura o caos por inúmeros momentos. Assim pode ser nossa sala de aula de Química, fomentando a criatividade e prospectando outras possibilidades.

Nossa sala de aula, nas sextas à noite, e o desafio assumido em tramar coletivamente uma cesta que representasse

nossas aprendizagens, dificuldades, percepções, interpretações e compreensões, se delineou como um exercício de ampliar e complexificar aprendizagens com foco na ATD. Se aprender acerca da ATD seria nossa meta, por que não nos inspirar nos pressupostos da mesma para trilhar o percurso?

O ato final: a parada para reabastecimento rumo a novos desafios e aprendizagens

Temos argumentado que ser professor é desafiar-se, cotidianamente, a contar histórias. Esse processo individual, no seu esboço inicial, torna-se coletivo quando a narrativa passa a aglutinar personagens, perspectivas, dúvidas e dimensões correlatas à inserção dos alunos neste processo. Por meio deste artigo intencionamos contar a história da nossa sala de aula, construída coletivamente pelos sujeitos que nela experienciaram o processo de aprender, propondo dimensões para (re)pensar a Educação Química que tecemos nas cestas de aprendizagem de tantas outras salas de aulas.

Diante desses marcadores, nesse conto, na cesta que tramamos durante nossas aulas às sextas, argumenta-se em torno da relevância de assumir a ATD como uma pujante estratégia de ensino em nossas salas de aula, especialmente quando consideramos sua potência na ampliação de horizontes da Educação Química, tais como: i) a compreensão do conceito de fenômeno; ii) a tradição deste campo; iii) a formação/*bildung*; iv) a incorporação de princípios hermenêuticos; e v) a promoção da criatividade.

Tais fios, que estruturam a base da nossa cesta, se entrecruzam e fortificam na medida em que consideramos os construtos da pesquisa enquanto princípio educativo e científico, particularmente por meio de sua aposta na escrita em sua função epistêmica, a intenção em aprender com o fenômeno e o distanciamento em relação a perspectivas mais positivistas da Ciência (Galiazzi *et al.*, 2021). Compreender o fenômeno a ser investigado como uma temática a ser ensinada e aprendida oportuniza ao professor de química e

a seus alunos um itinerário compreensivo fomentado pela escrita, leitura, encontros empíricos e teóricos que ampliam seus horizontes de compreensão.

Notas

¹Tenho como hábito organizar diários de aula, que acabam se tornando diários de pesquisa, e que materializam meus pensamentos, aprendizagens e reflexões ao vivenciar aprendizagens coletivas com meus alunos e tornam-se catalisadores de minhas intencionalidades de investigação.

²O dossiê pode ser acessado por meio do link <https://editora.sepq.org.br/rpq/issue/view/20>

³As versões dos *e-books* podem ser consultadas no seguinte link <https://encontrografia.com/?s=atd>

⁴Disponíveis em: <https://www.youtube.com/live/MP194LmzSQY?si=w1bqSyReAxYtOSOG>; <https://www.youtube.com/live/fmYQubabEME?si=St4ZH-QaoVuO8oP25> e <https://www.youtube.com/live/OZ8SZ5COTRY?si=P2pDOIFAv0g0IcOm> Acesso em: 27 fev. 2025.

⁵Para maior entendimento da estrutura do trabalho e do evento consultar: <https://coloquioedcienciasfenherm.wordpress.com/2023/11/02/informacoes/> Acesso em: 01 mar. 2025.

⁶Quando utilizo a palavra/conceito *imitar* me ancoro na perspectiva hermenêutica gadameriana, a qual argumenta que a imitação se configura como reconhecimento do que se apresenta. “Aquilo que permanece, que é imitado, é o que é reconhecido e considerado relevante” (Galiazzi e Sousa, 2022, p. 26).

Vivian dos Santos Calixto (viviancalixto@ufgd.edu.br) é licenciada em Química e Mestra em Ensino de Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande e Doutora em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá. Atualmente é professora Adjunta na UFGD e docente permanente do PPGECMat/UFGD.

Referências

CALIXTO, V. S. e GALIAZZI, M. C. A constituição do professor/pesquisador no componente curricular de Monografia por meio da escrita em diários de pesquisa. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 20, p. 170-178, 2017.

CALIXTO, V. S. Reflexões acerca do desenvolvimento da autoria no exercício de escrita envolvido na análise textual discursiva: um horizonte compreensivo. *Revista Pesquisa Qualitativa*, v. 8, n. 19, p. 835-862, 2020.

CALIXTO, V. S.; GALIAZZI, M. C. 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. p. 20-34.

CALIXTO, V. S. O quintal da Educação Química: o conto do

Ipê, das Ervas Daninhas e do Tuiuiú. In: Moreno-Rodríguez, A. S.; Sousa, R. S. (Org.) *Horizontes latino-americanos na educação química: singularidades e perspectivas de pesquisa*. São Paulo: LF Editorial, p. 61-78, 2025a.

CALIXTO, V. S. Nem todo “chapeuzinho” é bom, nem todo lobo é mau: a Análise Textual Discursiva para além de uma metodologia de análise de informações empíricas. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 30, n. 2, p. 160-193, 2025b.

CARMO, A. P. C.; SOUSA, R. S. e GALIAZZI, M. C. Uma filosofia da educação em ciências no horizonte da hermenêutica filosófica. *Prometeica - Revista de Filosofia y Ciencias*, v. 27, p. 39-55, 2023.

CHASSOT, A. *Para que(m) é útil o ensino?: alternativas para um ensino (de química) mais crítico*. Canoas (RS): Editora da ULBRA, 1995.

GALIAZZI, M. C. *Educar pela pesquisa: ambiente de formação de professores de ciências*. Ijuí: Unijuí, 2011.

GALIAZZI, M. C.; RAMOS, M. G. e MORAES, R. *Aprendentes do aprender*. Ijuí: Unijuí, 2021.

GALIAZZI, M. C. e SOUSA, R. S. *Análise Textual Discursiva: uma ampliação de horizontes*. Ijuí: Unijuí, 2022.

MARCELINO, V. S. e SILVA, A. R. (Orgs.) *Análise Textual Discursiva: teoria na prática - mosaico de pesquisas autorais*. Campos dos Goytacazes: Encontrografia, 2023.

MARCELINO, V. S. e SILVA, A. R. (Orgs.) *Análise Textual Discursiva: teoria na prática - pesquisas autorais como uma tempestade de luz*. Campos dos Goytacazes: Encontrografia, 2024.

MARQUES, M. O. *Escrever é preciso: o princípio da pesquisa*. Petrópolis: Vozes, 2008.

MORAES, R. *A educação de professores de ciências: uma investigação da trajetória de formação e profissionalização de bons professores*. Tese de Doutorado em Ciências Humanas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 1991.

MORAES, R. Análise de conteúdo. *Revista Educação*, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAES, R. Roda da fortuna: movimentos de uma espiral reconstrutiva da pesquisa qualitativa. In: GALIAZZI, M. C.; RAMOS, M. G. e MORAES, R. (in memoriam). *Aprendentes do Aprender: Um exercício de Análise Textual Discursiva*. Ijuí: Unijuí, 2021. p. 15302-120.

MORAES, R. e GALIAZZI, M. C. *Análise Textual Discursiva*. 3ª ed. Ijuí: Unijuí, 2016.

MORAES, R. e GALIAZZI, M. C. (Orgs.) *Percursos de Formação de Professores de Ciências*. Curitiba: Appris, 2019.

SILVA, A. R. e MARCELINO, V. S. (Orgs.) *Análise Textual Discursiva (ATD): teoria na prática*. Campos dos Goytacazes: Encontrografia, 2022a.

SILVA, A. R. e MARCELINO, V. S. (Orgs.) *Análise Textual Discursiva: teoria na prática - ensaios orientados*. Campos dos Goytacazes: Encontrografia, 2022b.

SILVA, A. R. e MARCELINO, V. S. (Orgs.) *Análise Textual Discursiva: teoria na prática - um ciclo de compreensões e aprendizados*. Encontrografia, 2025.

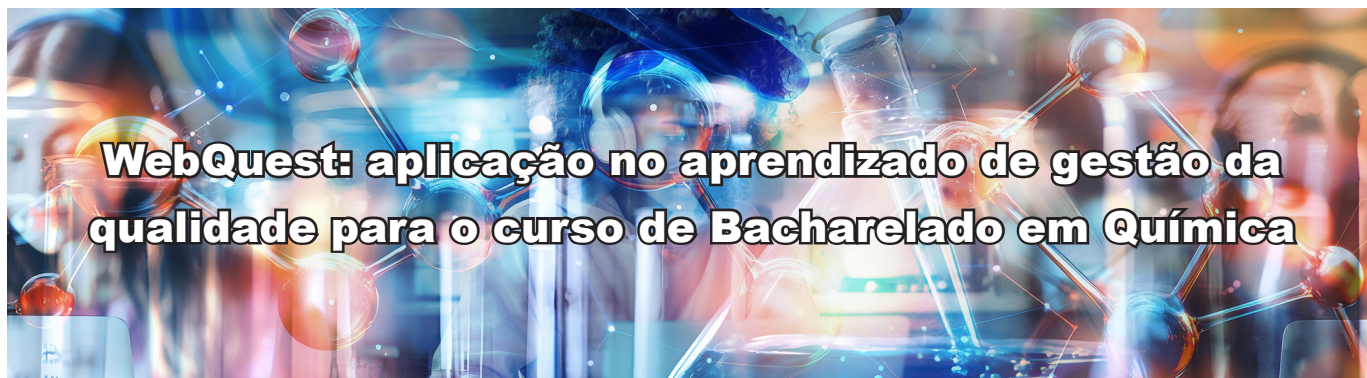
SOUSA, R. S. O texto na análise textual discursiva: uma leitura hermenêutica do “tempestade de luz”. *Revista Pesquisa Qualitativa*, v. 8, n. 19, p. 641-660, 2020.

SOUSA, R. S. Aproximações latino-americanas à pesquisa em Educação Química: sentidos atribuídos à Educação Química. In: MORENO-RODRÍGUEZ, A. S.; SOUSA, R. S. (Org.) *Horizontes latino-americanos na educação química: singularidades e perspectivas de pesquisa*. São Paulo: LF Editorial, 2025.

SOUZA, M. *Histórias de Professores de Química em Rodas de Formação em Rede: colcha de retalhos tecida em partilhas (d)e narrativas*. Ijuí: Unijuí, 2011.

Abstract: *There's ATD in our (basket)Friday: the tale of a classroom.* Discursive Textual Analysis (DTA) originated in Chemical Education, but over the years it has been implemented in various fields. Its metamorphosis has enabled, in addition to disciplinary expansion, the incorporation of unique operationalization approaches. This article aims to understand facets of this transformation by investigating its potential as a teaching methodology. To this end, we investigated a graduate classroom that adopted DTA as its theoretical/methodological framework. As empirical material, we analyzed, via DTA, the final texts of ten graduate students. Emerging insights reveal the power of DTA as a teaching strategy anchored in research as a pedagogical principle and in writing in its epistemic function in broadening the horizons of Chemical Education, such as: i) understanding the concept of phenomenon; ii) its tradition; iii) *bildung*; iv) incorporation of hermeneutic principles; and v) fostering creativity.

Keywords: discursive textual analysis, teaching strategy, chemical education



Kaique Dias Galera, Vitor Hugo Polisel Pacces e Igor Renato Bertoni Olivares

Atividades relacionadas à gestão da qualidade comumente estão atreladas à investigação (promovida, por exemplo, por meio de auditorias), seja na avaliação de documentos técnicos ou até mesmo na avaliação das instalações físicas de laboratórios ou empresas. Nesse sentido, o presente trabalho propôs a aplicação de uma metodologia ativa de ensino, a WebQuest, durante um semestre na disciplina de gestão da qualidade. A WebQuest pode ser entendida como uma estratégia educacional que aproveita o potencial da internet para envolver os alunos em atividades de aprendizagem baseadas na investigação. A simulação de auditoria de primeira parte (auditoria interna) proposta pelo enredo da WebQuest elaborada, demonstrou-se bem-sucedida e atingiu os objetivos, que consistiam em: apresentar e preparar os alunos para situações reais encontradas no contexto de gestão da qualidade; engajar e estimular a busca por não conformidades; identificar a causa raiz dos problemas e propor ações corretivas. Os resultados apontam para uma boa recepção da atividade pelos alunos, refletindo no engajamento nas atividades, apesar das dificuldades encontradas por parte dos estudantes. Por fim, foi possível constatar a efetividade da atividade em engajar e estimular os discentes na busca por conhecimento, além de fornecer aos mesmos uma oportunidade de se aprofundar em um sistema de gestão da qualidade conforme requisitos da norma ISO/IEC 17025 (ABNT, 2017), aperfeiçoando suas habilidades investigativas e de manuseio de documentos técnicos.

► WebQuest, gestão da qualidade, ISO/IEC 17025:2017 ◀

Recebido em 28/02/2025; aceito em 11/08/2025

163

Introdução

A gestão da qualidade desempenha um papel central em diversos setores, garantindo que produtos e serviços atendam a requisitos estabelecidos e superem as expectativas dos usuários finais. No campo da Química, especialmente em laboratórios analíticos, a gestão da qualidade é essencial para assegurar a confiabilidade dos resultados das análises (Olivares, 2023). Dessa forma, a aplicação de sistemas normalizados de gestão da qualidade em laboratórios, como a ISO/IEC 17025, acaba se tornando cada vez mais comum, o que leva a atualização das grades curriculares nos cursos de Química para inserir esta nova área de conhecimento.

Segundo Oliveira e Santos (2021), a implementação de sistemas de gestão da qualidade em laboratórios químicos fortalece a credibilidade dos resultados analíticos e favorece a padronização de processos. Os desafios enfrentados pelos profissionais dessa área incluem não apenas o domínio de normas como a ISO/IEC 17025, mas também a capacidade de identificar não conformidades e propor ações corretivas que

sejam eficazes e sustentáveis. Para Amaral e colaboradores (2020), a identificação e a correção de não conformidades são pilares fundamentais na construção de sistemas de gestão robustos e voltados para a melhoria contínua.

Tais desafios demandam uma abordagem educacional que vá além da teoria, preparando os alunos para situações práticas e dinâmicas. Nesse contexto, as metodologias ativas de ensino emergem, segundo Oliveira e Carvalho (2020), como uma alternativa eficaz, estimulando o protagonismo do aluno, a aprendizagem baseada na resolução de problemas e favorecendo a conexão entre alunos e práticas profissionais. Dentre essas metodologias, a WebQuest destaca-se por aliar tecnologia e pedagogia, proporcionando atividades estruturadas que favorecem a imersão dos alunos em cenários simulados, utilizando um ambiente virtual para guiar o discente em uma atividade investigativa.

Pereira (2008) descreve a WebQuest como uma estratégia pedagógica que favorece a integração de tecnologias de informação e comunicação (TIC) na educação, promovendo um aprendizado ativo e contextualizado. Essa ferramenta é



especialmente relevante no ensino de gestão da qualidade, pois permite que os alunos vivenciem, mesmo em um ambiente acadêmico, situações semelhantes às que enfrentarão em laboratórios e empresas. A construção de atividades baseadas nessa metodologia oferece aos estudantes oportunidades de identificar não conformidades, compreender os impactos dessas falhas e propor ações corretivas, conectando diretamente o aprendizado teórico ao contexto profissional. Essa aproximação é crucial no desenvolvimento de competências práticas e para preparar os alunos para desafios como auditorias, inspeções e a aplicação de normas técnicas em ambientes reais.

A utilização de ferramentas como a WebQuest também responde a desafios impostos por contextos específicos em que a interação presencial é limitada ou impraticável. A inclusão da Educação a Distância (EAD) como estratégia para contextos educacionais diversificados é ressaltada por estudos do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). Situações como períodos de distanciamento social, a ausência de laboratórios físicos ou a necessidade de integrar estudantes de diferentes localidades tornam a adoção de estratégias educacionais mediadas pela internet uma solução viável e necessária. No entanto, mais do que uma alternativa para momentos de restrição, a WebQuest, segundo Bottentuit Junior (2022), promove um aprendizado significativo, capaz de fomentar habilidades investigativas e analíticas indispensáveis para a gestão da qualidade.

A aplicação da WebQuest foi viabilizada pelo Programa de Aperfeiçoamento de Ensino, que proporciona aos pós-graduandos a oportunidade de atuar diretamente no ensino superior, desenvolvendo atividades pedagógicas alinhadas às Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN). Esse programa é essencial para fomentar o contato com metodologias ativas de ensino, permitindo aos futuros docentes experimentar abordagens que valorizam a integração entre teoria e prática e incentivam a autonomia do estudante. No contexto da disciplina de Gestão da Qualidade, a inserção da WebQuest foi particularmente relevante, pois refletiu os princípios da formação profissional esperados pelas DCN, promovendo uma experiência educativa inovadora e alinhada às demandas atuais.

Este trabalho apresenta a aplicação da metodologia WebQuest na disciplina Gestão da Qualidade, oferecida no contexto da norma ISO/IEC 17025. A disciplina, de caráter obrigatório na ênfase de gestão da qualidade de um Curso de Bacharelado em Química, possui carga horária de 4 créditos, com encontros semanais de 3 horas e 20 minutos, ministrados no 9º período ideal do curso. Seu objetivo principal é

capacitar os discentes para a implementação e gestão do sistema ISO/IEC 17025, abrangendo tanto o escopo acadêmico quanto o industrial. Para isso, combina conteúdos teóricos detalhados com uma atividade prática final, estruturada de forma a preparar os alunos para desafios reais no mercado de trabalho.

A intervenção didática proposta foi desenvolvida com a participação de 12 alunos matriculados no primeiro semestre de 2024. Após o planejamento detalhado dos conteúdos e das etapas da WebQuest, utilizou-se a plataforma Google Sites para a elaboração e implementação da atividade. A WebQuest foi estruturada com o objetivo de aprofundar a compreensão teórica e prática dos Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) e do processo de auditoria, promovendo a imersão dos discentes em um cenário simulado de gestão da qualidade.

Adicionalmente, buscou-se avaliar a receptividade da atividade pelos alunos, bem como sua eficácia enquanto estratégia de ensino. O objetivo foi investigar o potencial da WebQuest para o desenvolvimento de competências investigativas, críticas e colaborativas, fundamentais para a atuação profissional no âmbito da gestão da qualidade.

Metodologia

Contexto da disciplina

De acordo com a ISO/IEC 17025, a implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) em laboratórios visa assegurar a confiabilidade dos resultados analíticos por meio da padronização de procedimentos documentados, devidamente controlados. Esse conjunto de documentos é essencial para que todas as atividades do laboratório sejam realizadas de maneira uniforme e com qualidade. Na disciplina “Sistema ISO/IEC 17025”, é apresentada a teoria necessária para a interpretação e aplicação da norma, abordando diferentes etapas que podem impactar a confiabilidade dos resultados analíticos. Entre essas etapas, destacam-se: análise crítica de

contrato, amostragem, transporte da amostra, recebimento e codificação da amostra, armazenagem e controle, validação de método, preparo da amostra, realização de ensaios, cálculo da incerteza, elaboração de relatórios e descarte de resíduos (Olivares et al., 2011).

A condução das atividades em laboratórios demanda a adoção de orientações claras e mecanismos de controle rigorosos. Nesse contexto, os Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) desempenham um papel fundamental, ao estabelecerem a padronização de processos e a organização das ações dentro de um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ).

A intervenção didática proposta foi desenvolvida com a participação de 12 alunos matriculados no primeiro semestre de 2024. Após o planejamento detalhado dos conteúdos e das etapas da WebQuest, utilizou-se a plataforma Google Sites para a elaboração e implementação da atividade. A WebQuest foi estruturada com o objetivo de aprofundar a compreensão teórica e prática dos Procedimentos Operacionais Padrão (POPs) e do processo de auditoria, promovendo a imersão dos discentes em um cenário simulado de gestão da qualidade.

Além disso, os registros gerados pelos POPs atuam como ferramentas indispensáveis de monitoramento, devendo ser devidamente controlados e associados aos procedimentos correspondentes. Na disciplina, a abordagem inicial sobre os POPs e seus registros é realizada por meio da apresentação de exemplos práticos, ilustrando a aplicação desses documentos nas diferentes etapas de atividades laboratoriais. Posteriormente, considerando que a investigação prática é uma competência essencial para os profissionais de gestão da qualidade, a disciplina culmina em uma atividade prática de simulação de auditoria.

Como etapa preliminar à simulação, é solicitado aos discentes a elaboração de POPs para um laboratório fictício. Os estudantes são organizados em pequenos grupos, sendo cada equipe responsável pela elaboração de procedimentos específicos relacionados a conjuntos determinados de requisitos normativos. Após essa etapa, os grupos são reconfigurados em duas equipes maiores: auditores e auditados. Os auditados são os encarregados de organizar os documentos elaborados, além de incorporar não conformidades deliberadamente, enquanto os auditores recebem a tarefa de planejar a auditoria, usando como apoio os itens da norma avaliados.

No dia da prática, simulação é conduzida por duplas compostas por um auditor e um auditado, sob a supervisão de um gerente da qualidade e um líder dos auditores, papéis desempenhados por alunos previamente selecionados. Esses mediadores foram responsáveis por coordenar a atividade e solucionar possíveis impasses.

Com o intuito de potencializar o aprendizado e a eficácia do conteúdo da disciplina, bem como preparar melhor os discentes para a atividade prática final, foi planejada uma intervenção pedagógica utilizando a metodologia ativa de ensino WebQuest. Essa metodologia foi implementada como

etapa prévia a simulação de auditoria, com o objetivo de aprofundar os conceitos relacionados aos POPs e ao processo de auditoria, fornecendo aos discentes uma base teórica consolidada e experiência prévia no tema. Tal abordagem visou não apenas enriquecer o conhecimento técnico assimilado pelos discentes, mas também aprimorar suas habilidades críticas e investigativas no âmbito da gestão da qualidade.

WebQuest

A WebQuest foi estruturada conforme o modelo clássico de seções descrito por Bacich (2020), em que cada parte da atividade orienta o estudante de Química em um percurso guiado no ambiente virtual. Sua construção ocorreu na plataforma Google Sites, conforme ilustrado na Figura 1, que

apresenta a página inicial com o menu lateral de navegação. Cada link corresponde a uma seção distinta da atividade.

A primeira seção, “Introdução”, apresenta a problemática central, despertando a curiosidade dos alunos ao inseri-los como analistas de uma empresa fictícia que, diante de falhas em processos e desvios operacionais, necessita de

uma auditoria no sistema de gestão da qualidade baseado na ISO/IEC 17025.

A seção “Tarefa” aprofunda esse enredo por meio de um texto que simula um diálogo com o gerente da qualidade da empresa “Soluções Analíticas Avançadas” (SAA). As seções seguintes, “Processos”, “Materiais” e “Avaliação”, detalham, respectivamente, as etapas da atividade, os recursos de apoio e os critérios avaliativos.

Em “Processos”, os estudantes organizaram-se em quatro grupos de três integrantes para simular uma auditoria interna da documentação da SAA, focando em parte do escopo da ISO/IEC 17025, especificamente os requisitos: 6.3 (Instalações e condições ambientais), 6.4 (Equipamentos) e 6.6 (Produtos e serviços providos externamente). Na etapa

A primeira seção, "Introdução", apresenta a problemática central, despertando a curiosidade dos alunos ao inseri-los como analistas de uma empresa fictícia que, diante de falhas em processos e desvios operacionais, necessita de uma auditoria no sistema de gestão da qualidade baseado na ISO/IEC 17025.



Figura 1: Página inicial da WebQuest Sistema NBR ISO/IEC 17025.

“Pesquisa de Requisitos”, os alunos analisaram documentos fictícios (POPs, registros e formulários) elaborados pelo autor da intervenção, identificando possíveis não conformidades e relacionando-as aos respectivos itens da norma.

Na etapa seguinte, os grupos preencheram o Relatório de Avaliação de Laboratórios (RAV), registrando as não conformidades encontradas e vinculando-as aos requisitos correspondentes. Por fim, cada grupo elaborou o Relatório de Não Conformidade (que contemplava as ações a serem aplicadas para as não conformidades encontradas) e organizou os documentos em uma pasta para envio por e-mail, simulando a resposta de um analista da qualidade ao seu superior.

As últimas seções, “Conclusão” e “Créditos”, sintetizam os objetivos da atividade e apresentam as fontes utilizadas. A “Conclusão” destacou o desenvolvimento de competências investigativas e a consolidação de conhecimentos sobre gestão da qualidade, enquanto os “Créditos” reforçaram o rigor acadêmico da proposta. A Figura 2 resume as seções da WebQuest e os objetivos de cada uma.

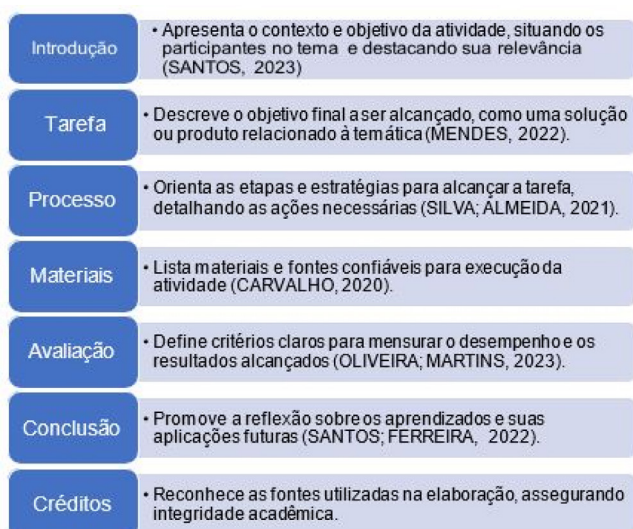


Figura 2: Estrutura utilizada para elaborar a WebQuest. Cada seção disposta possui sua respectiva definição e objetivo que caracterizam a metodologia adotada.

Com essa estrutura, a WebQuest integrou teoria e prática, promovendo uma aprendizagem contextualizada e alinhada às demandas do mercado. Estudos de Bottentuit Junior (2022) e Bacich e Moran (2018) reforçam o potencial das metodologias ativas no desenvolvimento de competências críticas, sobretudo quando mediadas por tecnologias que estimulam a autonomia discente. Assim, a proposta buscou promover conhecimento, protagonismo e preparo para desafios reais na gestão da qualidade.

Aplicação da metodologia ativa de ensino

O primeiro contato dos alunos com a WebQuest foi em sala de aula, em aula expositiva, abordando todos os aspectos da atividade proposta, incluindo apresentar o ambiente virtual, a problemática abordada e seu objetivo, possíveis impactos em sua formação e formas de avaliação. Nesse

momento, foi abordado o cronograma da atividade, formas de contato: e-mail, whatsapp, além das horas de monitoria da disciplina utilizadas para orientar e sanar as dúvidas dos discentes. Ainda em sala de aula, os grupos foram formados e para cada um, enviado o endereço da WebQuest.

A atividade foi realizada em horário extraclasse no decorrer de três semanas, e durante esse período os horários de monitoria foram utilizados para guiar os alunos pela atividade, promovendo discussões sobre a gestão da qualidade, mais especificamente, sobre a norma ISO/IEC 17025 e seus documentos. Também durante o período da monitoria foram apresentados alguns exemplos dos documentos preenchidos para esclarecer e otimizar os resultados da atividade.

No término da atividade, cada grupo enviou os documentos preenchidos em anexo a um e-mail, conforme proposto, resumindo no corpo do e-mail pontos fortes e pontos fracos identificados na indústria. Após a entrega, os alunos responderam, anonimamente, um questionário sobre suas impressões da atividade, este questionário será abordado na seção de resultados e discussão. Para finalizar a atividade, os documentos foram corrigidos, e os *feedbacks* foram passados por meio dos comentários adicionados aos documentos corrigidos e ao corpo do e-mail de envio das correções. Na sequência, foi realizada uma última monitoria, com o objetivo de conversar sobre os resultados gerados, apontando os equívocos mais comuns cometidos e ressaltando as qualidades e desempenho da turma. O fluxo ilustrado pela Figura 3 resume a atividade proposta pela seção “processos” (Figura 1), que pode ser dividida em 3 momentos, o inicial, em que há o primeiro contato com a norma ISO/IEC 17025 e os discentes começam a manusear os diferentes documentos disponibilizados em “materiais” (Figura 1). Na etapa investigativa, as não conformidades devem ser identificadas e correlacionadas com os requisitos da ISO/IEC 17025 e, por fim, as ações propostas vão de encontro a solucionar os desvios encontrados nos processos que foram analisados, indicando a causa raiz do problema, tratando com dois tipos de ação, a imediata e a corretiva, caso a imediata não seja suficiente.

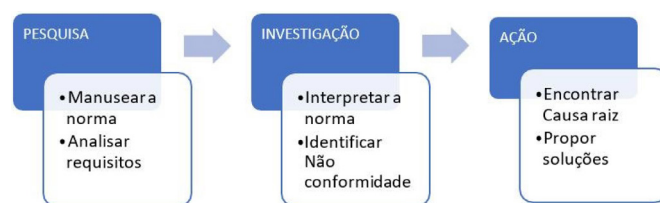


Figura 3: Quadro resumido da etapa processos, que corresponde à descrição da atividade proposta pela WebQuest. Cada etapa está destacada com os seus objetivos, e o fluxo aponta a ordem utilizada para sua aplicação.

Resultados e discussão

A WebQuest foi construída na plataforma Google Sites, que ofereceu os recursos necessários para a criação de um ambiente virtual intuitivo, acessível e interativo. Sua

estrutura seguiu os elementos clássicos desse modelo pedagógico (Introdução, Tarefa, Processo, Materiais, Avaliação, Conclusão e Créditos), além da página inicial, que contextualizou a proposta com um vídeo introdutório. A apresentação da atividade foi realizada em sala de aula, com participação integral dos discentes.

Durante a realização, os estudantes encontraram dificuldades iniciais relacionadas à interpretação da norma ISO/IEC 17025 e à aplicação de seus requisitos nos documentos simulados de auditoria. Tais dificuldades eram esperadas, considerando o baixo grau de familiaridade prévia dos alunos com conteúdo técnico normativo, o que, segundo Moraes e Lima (2020), constitui um fator crítico no processo de aprendizagem, especialmente quando se trata de temas complexos que exigem a articulação entre teoria e prática. Para superar esses obstáculos, além da seção “Materiais” disponibilizada pela WebQuest, foram fornecidos exemplos de preenchimento e realizadas monitorias específicas, favorecendo a construção progressiva do conhecimento e promovendo maior autonomia na realização da tarefa.

Produções dos acadêmicos

Os produtos gerados na atividade foram dois documentos principais: o Relatório de Avaliação de Laboratórios (RAV) e o Relatório de Não Conformidade (RNC). Cada grupo elaborou um RAV e múltiplos RNCs, totalizando quatro relatórios de avaliação e 47 relatórios de não conformidade. Esses documentos foram submetidos à análise qualitativa com base na técnica de análise de conteúdo, conforme proposta por Bardin (2011), que envolve um conjunto de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição das mensagens, possibilitando inferências consistentes a partir dos dados produzidos. O processo analítico foi estruturado nas etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados, organizando-se os achados em categorias temáticas previamente definidas: (a) preenchimento correto dos documentos, (b) acurácia na relação entre os requisitos da norma e as não conformidades identificadas e (c) qualidade das propostas de ação imediata e corretiva.

Essa abordagem foi complementada pela perspectiva de Franco (2018), que destaca a análise de conteúdo como uma estratégia potente para captar os significados implícitos nas produções discentes, favorecendo interpretações pedagógicas que vão além da simples verificação de acertos e erros. A aplicação dessa metodologia permitiu identificar, em cada grupo, pontos fortes, lacunas conceituais e níveis distintos de domínio dos conteúdos abordados.

A Figura 4 e a Figura 5 apresentam o RAV entregue pelo grupo 1. Para facilitar a visualização, o documento foi

dividido em duas partes: a primeira (Figura 4) corresponde à seção que relaciona os documentos auditados com os requisitos da norma ISO/IEC 17025, enquanto a segunda (Figura 5) apresenta a associação entre os requisitos normativos e as não conformidades encontradas. Os relatórios dos demais grupos foram analisados com o mesmo critério, contudo suas representações gráficas foram omitidas. A discussão dos principais resultados segue nas próximas seções.

Os produtos gerados na atividade foram dois documentos principais: o Relatório de Avaliação de Laboratórios (RAV) e o Relatório de Não Conformidade (RNC). Cada grupo elaborou um RAV e múltiplos RNCs, totalizando quatro relatórios de avaliação e 47 relatórios de não conformidade. Esses documentos foram submetidos à análise qualitativa com base na técnica de análise de conteúdo

Nome do avaliador/especialista	Classe de ensaios / Área de atividade
	Ensaios Químicos
Requisito	Evidência coletada (Citar procedimentos, relatórios, certificados, registros)
6.2 Pessoal	<ul style="list-style-type: none"> POP_06_41 - Procedimento Geral de Equipamentos POP_06_43 - Cromatógrafo a Gás acoplado a Detector de Ionização de Chamas RG POP_06_44_Lista de Equipamentos RG_EQ_01_4 - Equipamentos_CGDI01 RG_EQ_01_5 - Equipamentos_CGDI02 RG_EQ_01_6 - Equipamentos_CGDI03 RG_EQ_01_7 - Equipamentos_CGDI04 RG POP_06_41_2_Registro de Uso de Equipamento_GCDI
6.3 Instalações e Condições Ambientais	<ul style="list-style-type: none"> POP_06_31 - Instalações e Condições Ambientais RG POP_06_32_Controle de Temperatura RG POP_06_33_Registro de Limpeza RG POP_06_31_Controle de Limpeza do Laboratório POP_06_42_Balança Analítica Sartorius RG POP_06_41_1_Registro de Uso de Balança Analítica Sartorius

Figura 4: Recorte da 1ª Página do Relatório de avaliação de laboratório - Grupo 1.

11	O POP_06_61_Produtos e Serviços providos externamente descreve que fornecedores devem ter certificações referentes aos serviços que oferecem, entretanto o fornecedor Cal&Cia não apresentou certificação, como pode ser visto no RG POP_06_63 - Registro de Análise Crítica de Fornecedores_2024, e mesmo assim prestou serviço de calibração em fevereiro de 2024, como pode ser visto no RG POP_06_43_Programa de Calibração_2024.	6.6.1 c)
12	No POP_06_41_Procedimento Geral de Equipamentos_03 são descritos critérios de aceitação para os tipos de equipamentos, mas não existem registros que contenham o erro da calibração de cada equipamento.	6.4.13 e)
13	No POP_06_41_Procedimento Geral de Equipamentos_03 não estão descritos critérios de aceitação para desvios na calibração de termohigrômetros, que são equipamentos contidos no RG POP_06_44_Lista de Equipamentos e que são utilizados no laboratório para registro de temperatura.	6.4.13 f)

Figura 5: Recorte da 2ª Página do Relatório de avaliação de laboratório - Grupo 1.

Após a análise dos RAVs entregues pelos alunos, foram identificados acertos, erros, pontos fortes e lacunas de conhecimento em cada grupo. A discussão subsequente foi conduzida com base nos critérios de avaliação estabelecidos, conforme descrito a seguir:

- Em relação ao preenchimento correto dos documentos (avalia se os documentos foram preenchidos adequadamente, sem considerar a acurácia do conteúdo, apenas se as informações foram inseridas nos campos corretos):

- **Grupo 1:** Todos os documentos foram preenchidos corretamente. No relatório de avaliação de laboratório, os requisitos foram adequadamente registrados, e os documentos relacionados foram corretamente indicados. Contudo, no item 6.2 (Pessoal), os documentos relacionados não correspondiam ao requisito mencionado.
 - **Grupo 2:** O relatório de não conformidade foi preenchido corretamente, mas o RAV apresentou inconsistências. No momento de correlacionar e listar os documentos auditados em cada requisito da norma, os integrantes inseriram as não conformidades em vez dos requisitos exigidos.
 - **Grupo 3:** Preenchimento correto de todos os documentos solicitados. No entanto, o RAV foi excessivamente detalhado, incluindo subitens que não eram necessários. Apesar disso, o equívoco não constitui um erro propriamente dito, apenas um desvio do solicitado. O excesso de detalhamento levou a algumas incoerências na correlação entre requisitos e documentos.
 - **Grupo 4:** O relatório de não conformidade foi preenchido corretamente, enquanto o RAV apresentou algumas falhas. Embora tenha sido iniciado de forma adequada, houve omissão de documentos necessários. Ademais, um item não abordado (7.5) foi indevidamente incluído, e, em vez de listar os documentos coletados para auditoria, os integrantes descreveram não conformidades.
- b) Quanto a acurácia na relação entre requisitos apontados e as não conformidades encontradas (avalia a precisão e exatidão dos requisitos relacionados com as não conformidades encontradas):
- **Grupo 1:** Identificou diversas não conformidades e justificou corretamente as evidências, mantendo padrão elevado na apresentação dos documentos.
 - **Grupo 2:** Apontou uma quantidade razoável de não conformidades, mas sem variabilidade suficiente entre os requisitos. Houve imprecisão na indicação de requisitos normativos, utilizando índices gerais da norma em vez de especificações detalhadas.
 - **Grupo 3:** Apontou corretamente as não conformidades e suas evidências, mas omitiu a identificação dos documentos relacionados a partir da quinta não conformidade descrita.
 - **Grupo 4:** Relacionou adequadamente os documentos às não conformidades, mas também cometeu erros conceituais ao indicar apenas os índices gerais da norma.
- A Figura 6 ilustra o relatório de não conformidades, com as respectivas ações corretivas, referente a um dos grupos analisados. Cabe destacar que se trata de um recorte representativo, utilizado como base para fomentar as discussões desenvolvidas neste trabalho, aplicáveis a todos os grupos envolvidos no estudo.


		RELATÓRIO DE NÃO CONFORMIDADE (RNC)		Nº: 002	
				Data: 29/04/2024	Pág.: 1
<input type="checkbox"/> SISTEMA <input checked="" type="checkbox"/> PROCESSO <input type="checkbox"/> RECLAMAÇÃO CLIENTE <input type="checkbox"/> FORNECEDOR					
Sistema: Na		Processo: Documentos		Área: Na	
Cliente / Fornecedor: Na		Produto / Matéria-prima: Na		Nota Fiscal / Qtde.: Na	
Descrição da Não Conformidade: Não existe POP e registros referentes ao uso de termohigrômetros no laboratório, apesar de esses equipamentos estarem listados em RG POP 06_44_Lista de Equipamentos.					
<input checked="" type="checkbox"/> Procedente <input type="checkbox"/> Não Procedente		Nome: ██████████		Data: 22/04/2024	
Ação Imediata: Comunicação com os responsáveis pelo equipamento para iniciar a elaboração dos documentos faltantes.					
Nome: ██████████		Data: 22/04/2024	Responsável: Gabriela Lenti	Prazo: 22/04/2024	
Verificação da Ação Imediata: A elaboração dos documentos foi iniciada.					
Nome: ██████████				Data: 23/04/2024	
Causa da Não Conformidade: Erro na hora de redigir os POPs de equipamentos, o responsável provavelmente não percebeu que os termohigrômetros têm impacto no processo.					
Nome: ██████████				Data: 22/04/2024	
Ação Corretiva: Criação de POP para definir a sistemática de uso dos termohigrômetros, bem como de registros de uso relacionados a esses equipamentos.					
Nome: ██████████				Prazo: 25/04/2024	
Verificação da eficácia da Ação Corretiva: Foram criados os documentos referentes aos termohigrômetros e já estão em uso.					
Nome: ██████████				Data: 29/04/2024	

Figura 6: Relatório de Não Conformidade – Grupo 1.

c) Quanto à qualidade das propostas de ação imediata e corretiva considerado a qualidade das ações imediata e ação corretiva proposta, bem como os outros campos do documento Relatório de Não Conformidade:

- **Grupo 1:** Apresentou detalhamento minucioso das não conformidades, com rastreabilidade precisa e proposição de ações coerentes. O principal equívoco foi a confusão entre a causa da não conformidade e sua descrição.
- **Grupo 2:** Elaborou descrições satisfatórias, com indicação clara dos documentos relacionados. No entanto, houve dificuldade em avaliar os impactos das não conformidades nos processos e resultados futuros.
- **Grupo 3:** Demonstrou bom entendimento das exigências, embora algumas descrições tenham sido genéricas e repetitivas.
- **Grupo 4:** Apresentou propostas coerentes, mas faltou detalhar as ações (como por exemplo, quais procedimentos foram revisados) e também não detalhou suficientemente o impacto das não conformidades nos resultados.

No geral, a elaboração dos relatórios demonstrou um alto grau de compreensão da atividade e das exigências normativas. Entretanto, dois desafios foram identificados:

(i) erro na atribuição dos índices da norma como requisitos para não conformidades e (ii) omissão de subitens normativos quando aplicáveis. Para mitigar esses equívocos,

foi realizada monitoria para esclarecer a distinção entre os campos dos relatórios e apresentar ferramentas de análise, como o Diagrama de Ishikawa, 5W2H e Diagrama de Pareto.

Percepções dos acadêmicos

Ao final da aplicação da WebQuest, foi proposto um questionário avaliativo com o objetivo de captar as percepções dos discentes em relação à atividade. O questionário, ilustrado nas Figuras 7 a 11, respondido voluntariamente por nove dos doze alunos participantes, continha questões fechadas, baseadas em escala de Likert, e perguntas abertas, que permitiram o levantamento de impressões subjetivas. As questões fechadas foram analisadas de forma descritiva, enquanto as respostas abertas foram examinadas por meio da técnica de análise de conteúdo temática, conforme a abordagem de Bardin (2011), a mesma adotada na avaliação dos documentos produzidos pelos alunos. Essa estratégia permitiu identificar categorias emergentes nas falas dos participantes, contribuindo para a compreensão qualitativa da experiência vivenciada.

- a) Em poucas palavras, quais os aspectos positivos percebidos no desenvolvimento da atividade? (9 respostas)
- Aplicação da norma em uma situação que simula um caso real, auxiliando no conhecimento da norma e não conformidades.
 - Ajudou a ilustrar a importância dos documentos no SGQ e preparar os alunos para encontrar não-conformidades na atividade prática de auditoria.

Como você avalia a pertinência da atividade desenvolvida pela WebQuest frente aos assuntos vistos em sala de aula ?
9 respostas

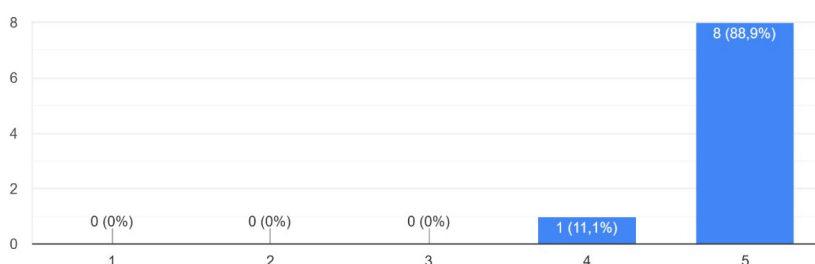


Figura 7: Ilustração das respostas obtidas para primeira pergunta do formulário de avaliação da atividade WebQuest. Escala: 1 – Pouco importante a 5 – Muito importante

Como você avalia o impacto da atividade no auxílio à aprendizagem da disciplina ISO/IEC 17025 ?
9 respostas

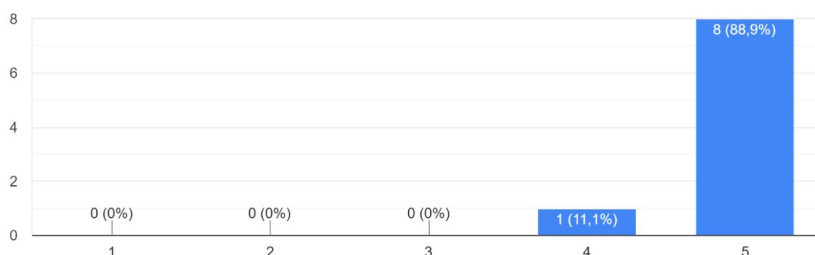


Figura 8: Ilustração das respostas obtidas para segunda pergunta do formulário de avaliação da atividade WebQuest. Escala: 1 – Pouco eficaz a 5 – Muito eficaz

Qual o nível de dificuldade encontrado na realização da atividade apresentada pela WebQuest ?

9 respostas

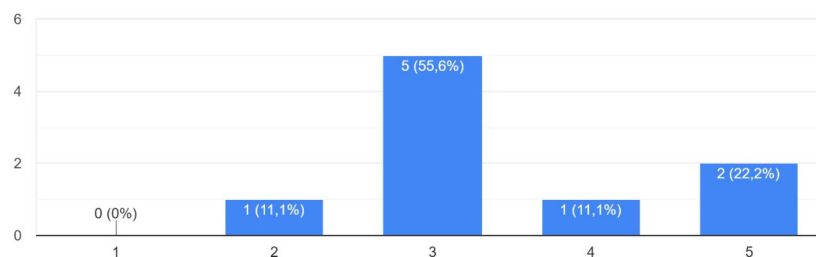


Figura 9: Ilustração das respostas obtidas para terceira pergunta do formulário de avaliação da atividade WebQuest. Escala: 1 – Pouca dificuldade a 5 – Muita dificuldade

Como você avalia o auxílio e participação do estagiário PAE durante a disciplina e durante o desenvolvimento da atividade proposta ?

9 respostas

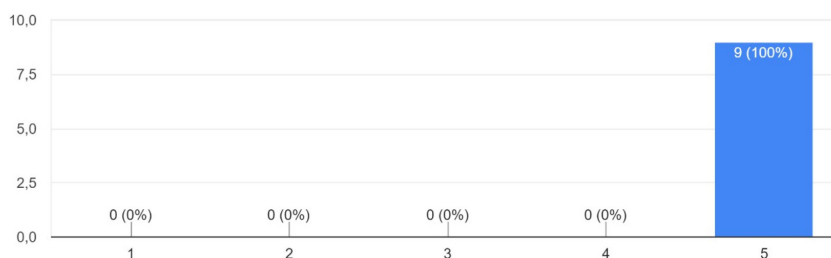


Figura 10: Ilustração das respostas obtidas para quarta pergunta do formulário de avaliação da atividade WebQuest. Escala: 1 – Pouco eficaz a 5 – Muito eficaz

Você sugeriria continuidade da atividade WebQuest para as próximas turmas ? Acreditando ser realmente benéfico para o aprendizado dentro da disciplina.

9 respostas

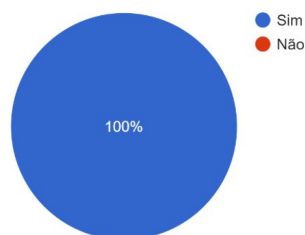


Figura 11: Ilustração das respostas obtidas para quinta pergunta do formulário de avaliação da atividade WebQuest.

- A procura analítica.
 - Simular uma situação real para aplicação dos conceitos da norma ISO/IEC 17025:2017.
 - Desenvolvimento da comunicação adequada, referente à ISO 17025 em cenário de auditor ou auditado
 - Trouxe uma forma mais concreta o conteúdo abordado na matéria, contribuindo para seu entendimento.
 - Foi positivo o fato do contato com a aplicação da 17025 durante o semestre, antes da propriamente atividade prática. Realizada no final, serviu também como uma forma de preparo, melhorando o resultado final
 - A atividade realizada deu uma base muito boa para realização do trabalho final da auditoria.
- b) Em poucas palavras, quais os aspectos negativos percebidos no desenvolvimento da atividade? (5 respostas)
- É trabalhoso, mas nada demais.
 - Não foi uma atividade difícil de ser realizada, mas achei um pouco trabalhosa demais, considerando que depois tivemos a atividade de auditoria.
 - Pode ser um pouco trabalhoso.
 - Foi um pouco longa, mesmo sendo feito em trio
 - Não consegui pensar em nenhuma
- c) Sugestão de mudanças e/ou melhorias? (5 respostas)
- Talvez pudessem ser incluídas não conformidades em mais itens das normas e os grupos poderiam apresentar e discutir as não conformidades encontradas.
 - Talvez separar a atividade em uma só para encontrar as não conformidades e outra só para elaborar os relatórios de não conformidade. Ou também fazer só uma ou só outra, algo nesse sentido.
 - Talvez aumentar o número de participantes por grupo.

- Uma discussão em sala de quais não conformidades encontradas e porque seria uma além das ações para corrigir
- Tentar reduzir a quantidade de documentos talvez, para não ficar muito pesado.

As respostas indicam que a atividade foi bem recebida e considerada relevante para a formação profissional, especialmente no que se refere à aplicação prática da norma ISO/IEC 17025 e ao desenvolvimento de habilidades analíticas e investigativas. Esses aspectos estão alinhados com as DCN para os cursos de Química, que destacam, entre as competências essenciais, a capacidade de análise crítica, a resolução de problemas e a articulação entre teoria e prática (Brasil, 2002).

Entre os aspectos positivos, os estudantes destacaram o contato antecipado com documentos técnicos (como POPs, RAV e RNC), a simulação de contextos realísticos e o desenvolvimento de um olhar crítico sobre as não conformidades. Comentários como “Aplicação da norma em uma situação que simula um caso real” e “Ajudou a ilustrar a importância dos documentos no SGQ e preparar os alunos para encontrar não conformidades na atividade prática de auditoria” ilustram a percepção de efetividade da metodologia adotada.

Tais resultados estão alinhados com os estudos de Perkins e McKnight (2005), que afirmam que WebQuests são ferramentas eficazes para o ensino superior, por favorecerem o engajamento ativo dos estudantes, o pensamento crítico e a construção de conhecimento por meio de tarefas autênticas e baseadas em problemas. Segundo March (2003), a WebQuest favorece a aprendizagem significativa ao exigir que os estudantes processem ativamente as informações, em contraste com abordagens baseadas apenas na recepção passiva de conteúdo.

Quanto aos aspectos negativos, os principais apontamentos se referem ao tempo e esforço demandados para realização da atividade. Alguns estudantes relataram que a carga de trabalho foi elevada, especialmente considerando sua execução paralela a outras tarefas da disciplina. Ainda assim, tais críticas não comprometeram a avaliação geral da atividade, que foi considerada eficaz e pertinente.

As sugestões de melhoria envolvem tanto aspectos estruturais quanto conceituais. Foram propostas, por exemplo, a inclusão de mais itens da norma nos documentos analisados e a realização de discussões presenciais sobre as não conformidades identificadas. Tais propostas evidenciam o interesse dos alunos em ampliar o espaço de debate e reflexão coletiva competências igualmente valorizadas nas DCN (Brasil, 2002).

Além dos resultados técnicos e do desempenho observado nos relatórios elaborados, a aplicação da WebQuest demonstrou potencial para promover práticas de letramento digital e científico. A atividade exigiu que os estudantes buscassem, interpretassem e correlacionassem informações da norma ISO/IEC 17025 a documentos técnicos, simulando situações reais do contexto laboratorial e da gestão da qualidade. Isso envolveu não apenas leitura e escrita em diferentes formatos, mas também o uso crítico de fontes e a construção de sentido em ambiente digital.

Essa abordagem está em consonância com os apontamentos de Soares (2002), ao destacar que o letramento na cibercultura envolve práticas de leitura e escrita desenvolvidas em ambientes digitais e que demandam novas competências dos sujeitos. A WebQuest, nesse sentido, ofereceu um espaço estruturado para esse tipo de experiência formativa, aliando tecnologia à construção do conhecimento.

Do ponto de vista pedagógico, a proposta também se alinha aos princípios da aprendizagem significativa (Moreira, 2011), na medida em que os alunos foram levados a atribuir sentido aos conteúdos trabalhados, integrando conhecimentos prévios a novas informações por meio da resolução de problemas reais. Essa perspectiva está de acordo com os objetivos formativos definidos nas DCN, que enfatizam o desenvolvimento do senso crítico, da autonomia intelectual e da capacidade investigativa ao longo da formação acadêmica (Brasil, 2002).

Conclusão

A WebQuest demonstrou-se uma estratégia educacional alinhada estreitamente com os princípios da aprendizagem significativa, exigindo que os alunos se envolvam ativamente com o conteúdo, em vez de receber informações de forma passiva. A sua aplicação foi dada através da plataforma da web que abrigou a atividade, monitorias realizadas e conceitos abordados dentro de sala de aula. A abordagem foi bem sucedida, sendo evidenciado não apenas pelo fato de todos alunos terem participado ativamente da atividade, mas também pelas respostas obtidas pelo formulário de avaliação da atividade, apresentado nas Figuras 7 a 11.

Uma das teorias sobre a aplicação da WebQuest é que a turma teria maior adesão por ser uma atividade online. Esse efeito foi constatado, tendo entrega e participação de todos os alunos da disciplina. Outra expectativa atingida foi a de que a atividade seria um complemento, não só a disciplina, mas também a atividade prática de auditoria que é realizada ao fim da mesma. Mais especificamente, essa atividade prática exige dos alunos a preparação de procedimentos operacionais padrões (POP), que são documentos técnicos específicos aplicados geralmente na área de gestão da qualidade, assim, a falta de conhecimento nesta área pode dificultar a elaboração dos mesmos. Dessa forma, apresentar esses documentos em uma atividade prévia da atividade de auditoria prática, facilitou e abriu caminhos para que os alunos elaborassem documentos mais coerentes e próximos do que de fato é encontrado na vida profissional.

Outro ponto abordado pela WebQuest que colaborou para atividade prática final da disciplina, foi exigir um olhar analítico dos alunos em busca das não conformidades nos documentos da empresa fictícia SAA. Isso os preparou para que no dia da auditoria prática, estivessem mais habituados não só com as terminologias, mas também com a norma ISO/IEC 17025 e com os POPs. Assim, a WebQuest mostrou-se uma metodologia eficaz para integrar teoria e prática, estimular a autonomia dos estudantes e fortalecer a formação técnica

dentro de um contexto realista e aplicado. Seu uso como recurso didático pode ser expandido para outras disciplinas que demandam raciocínio crítico, análise documental e aplicação de normas técnicas, contribuindo de forma relevante para uma aprendizagem mais profunda e duradoura.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Kaique Dias Galera (kaiquegalera@usp.br) é bacharel em Química com ênfase tec-

nológica em Gestão da Qualidade pelo Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo. É mestre em Bioquímica/Orgânica pelo Instituto de Química de São Carlos (IQSC/USP). Atualmente, é doutorando em Química Analítica na Universidade de São Paulo. **Vitor Hugo Polisel Paces** (vitor.paces@usp.br) é bacharel em Química pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas, mestre e doutor em Ciências (Química Analítica) pela Universidade de São Paulo. Atualmente é docente e pesquisador da Universidade de São Paulo. Atua como Diretor Executivo da Fundação de Apoio à Física e à Química, coordenando projetos de pesquisa e desenvolvimento com setores públicos e privados. **Igor Renato Bertoni Olivares** (igor.olivares@iqsc.usp.br) é bacharel em Química pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas, mestre em Ambiente e Saneamento pela Universidade de Campinas e doutor em Ciências (Química Analítica) pela Universidade de São Paulo. Atualmente é professor concursado em regime de turno completo no Instituto de Química de São Carlos da USP. Atua como consultor e avaliador líder da Cgcre/Inmetro para acreditação de laboratórios em ISO/IEC 17025 e provedores de ensaio de proficiência na ISO 17043.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 – Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração*. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Química*. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://www.mec.gov.br>, acesso em dez. de 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. *Indicadores da educação brasileira e seus desafios no ensino a distância*. Brasília: INEP, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep>, acesso em dez. de 2024.

OLIVEIRA, R. L. e CARVALHO, M. E. B. Metodologias ativas no ensino superior: impactos no processo de aprendizagem. *Revista Brasileira de Educação Superior*, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br>, acesso em dez. de 2024.

PEREIRA, R. W. *WebQuest – Ferramenta Pedagógica para o Professor*. PDE/2008. Curitiba: Secretaria de Estado da Educação do Paraná, 2008.

SILVA, V. A. e CORRÊA, M. L. WebQuest – um desafio para o professor: uma solução inteligente para o uso da internet. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, n. 7, p. 55-64, 2001.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

BOTTENTUIT JUNIOR, J. B. *Metodologias ativas e tecnologias digitais: propostas pedagógicas para o ensino da matemática*. 2022. Disponível em: <https://www.academia.edu/120694292/>, acesso em jan. de 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Química: Licenciatura, Bacharelado e Formação Tecnológica*. Brasília: MEC/SESu, 2002.

OLIVARES, I. R. B. *Gestão da qualidade em laboratórios*. 5ª ed. Campinas: Átomo, 2023.

OLIVEIRA, R. e SANTOS, M. Gestão da Qualidade em Laboratórios Químicos: Impactos e Desafios. *Revista Brasileira de Química Aplicada*, v. 10, n. 2, p. 45-58, 2021.

OLIVARES, I. R. B.; COSTA, D. L. L. B. e QUEIROZ, S. L. Jogos de empresa: aplicação à gestão da qualidade no ensino superior de química. *Química Nova*, v. 34, n. 10, p. 1811-1817, 2011.

AMARAL, F. C.; SILVA, J. M. e ALMEIDA, P. R. O papel das ações corretivas na gestão da qualidade: uma análise dos desafios e benefícios. *Journal of Quality Management*, v. 18, n. 3, p. 101-115, 2020.

BACICH, L. *WebQuest: como organizar uma atividade significativa de pesquisa*. 2020. Disponível em: <https://lilianbacich.com/2020/03/22/webquest-como-organizar-uma-atividade-significativa-de-pesquisa/>, acesso em out. de 2024.

BACICH, L. e MORAN, J. M. *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. Porto Alegre: Penso, 2018.

MARCH, T. The learning power of WebQuests. *Educational Leadership*, v. 61, n. 4, p. 42-47, 2003.

MORAES, J. A. e LIMA, R. P. Dificuldades de aprendizagem em conteúdos técnicos e o papel da mediação pedagógica no ensino superior. *Revista Práxis Educacional*, v. 16, n. 41, p. 271-288, 2020.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. *Revista Brasileira de Educação*, v. 16, n. 48, p. 299-308, 2011.

PERKINS, R. e McKNIGHT, M. WebQuests in the secondary-level classroom: promoting student engagement and higher-order thinking. *The High School Journal*, v. 88, n. 1, p. 35-44, 2005.

FRANCO, M. A. C. *Análise de conteúdo*. 4ª ed. Brasília: Plano Editora, 2018.

SOARES, M. Novas práticas de leitura e escrita: letramento na cibercultura. *Educação & Sociedade*, v. 23, n. 81, p. 143-160, 2002.

Abstract: *WebQuest: application in quality management learning for the bachelor's degree in Chemistry.* Activities related to quality management are often associated with investigative efforts, such as audits, which may involve evaluating technical documents or inspecting the physical infrastructure of laboratories and companies. In this context, the present study proposed the implementation of an active teaching methodology, called WebQuest, over the course of a semester in a quality management class. WebQuest is an educational strategy that takes the internet's potential to engage students in inquiry-based learning activities. The first-party audit simulation designed within the WebQuest framework proved to be effective, successfully meeting its objectives: introducing students to real-world scenarios relevant to quality management; encouraging the identification of nonconformities; investigating root causes of issues; and proposing corrective actions. The results showed that students responded positively to the activity, demonstrating strong engagement despite facing various challenges. Finally, the activity proved to be an effective tool for stimulating students' curiosity and enhancing their understanding. It also allowed them to explore the workings of a quality management system aligned with ISO/IEC 17025 standards (ABNT, 2017), while strengthening their investigative skills in handling technical documents.

Keywords: WebQuest, quality management, ISO/IEC 17025:2017



A Química por meio de Histórias em Quadrinhos: desafios e possibilidades revelados por licenciados em Química

Natália Costa Rodrigues e Daniele Correia

A presente pesquisa analisou as percepções de licenciandos em química, integrantes do Projeto Residência Pedagógica, sobre o uso e a criação de Histórias em Quadrinhos (HQs) no ensino de química. Este estudo é de natureza qualitativa e coletou dados por meio de um questionário aplicado antes da Oficina de Criação de Histórias em Quadrinhos (OCHQ), sendo estes posteriormente analisados por meio da metodologia de análise de conteúdo. Os resultados revelam que, mesmo sem experiência prévia com HQs, os participantes reconhecem seu potencial pedagógico para tornar o ensino de química mais dinâmico e atrativo. Além disso, destacam que o processo de criação estimula a escrita autoral, a criatividade e o desenvolvimento de habilidades didáticas. Assim, as HQs são reconhecidas como recursos promissores que podem potencializar os processos de ensino e de aprendizagem de química.

► formação inicial de professores, ensino de química, programa residência pedagógica ◀

173

Recebido em 10/04/2025; aceito em 07/10/2025

Introdução

Um dos desafios do cenário educacional atual é o engajamento dos estudantes para a construção da aprendizagem. Em particular no ensino de química, a abstração e a complexidade dos conceitos podem dificultar a compreensão por parte dos estudantes (Martins e Ribeiro, 2022). É nesse contexto que as histórias em quadrinhos (HQs) emergem como uma aliada com potencial pedagógico para auxiliar na superação das dificuldades de aprendizagem sobre conhecimentos de química. As HQs são recursos que combinam diferentes elementos, tais como imagens, onomatopéias e textos, buscando despertar diferentes sentidos e significados nos leitores.

Pesquisadores da área de ensino de ciências têm investigado as potencialidades das histórias em quadrinhos, especialmente na área da química. A literatura destaca os benefícios das HQs na educação química, evidenciando como essas narrativas visuais podem tornar o aprendizado mais dinâmico (Cunha e Vasconcelos, 2020; Amaral e Locatelli, 2019; Iwata e Lupetti, 2017).

Avelino e Errobidart (2023) argumentam que HQs funcionam como um recurso para o desenvolvimento da leitura multimodal, integrando imagens com comunicação oral e escrita. O estudo destacou a necessidade de uma alfabetização

visual e textual, tanto para criadores quanto para leitores de HQs, explorando o potencial das HQs em apresentar conceitos de maneira interdisciplinar. Os resultados indicaram que essa integração facilita a dialogicidade entre o material e o leitor, melhorando a compreensão e a interação com o conteúdo apresentado.

Além disso, Cunha e Vasconcelos (2020) defendem que as HQs e tiras cômicas são percebidas como recursos que podem auxiliar na abordagem de conceitos químicos e contribuir para a motivação dos estudantes. Foi observado que a compreensão dos conteúdos nas tirinhas requer domínio sobre o assunto e habilidades interpretativas, valorizando o conhecimento implícito além do explicitamente apresentado na narrativa.

Esses estudos indicam que as HQs são aliadas para tornar a aprendizagem de química mais interativa e conectada à realidade e à vida dos discentes. Em vista disso, ao se incorporarem as HQs nos componentes curriculares dos cursos de formação de professores, incentiva-se o desenvolvimento de habilidades críticas e criativas essenciais para o planejamento e a execução de aulas que promovam a aprendizagem de química na educação básica.

Nessa direção, estudos têm evidenciado que a utilização de quadrinhos na formação inicial de professores contribui para o desenvolvimento de competências



didático-pedagógicas, bem como para a ressignificação dos saberes docentes. Vieira (2022) observou que, ao longo da formação inicial, os aprendentes da docência atribuíram múltiplos sentidos às histórias em quadrinhos, reconhecendo-as como uma linguagem mediadora capaz de engajar estudantes em discussões científicas, favorecer a centralidade das ações discentes e promover rupturas com práticas escolares tradicionais. O estudo de Borges *et al.* (2018) corrobora essa perspectiva ao evidenciar que a produção de HQs contribui para o desenvolvimento de competências essenciais ao exercício docente, como a organização de ideias, a argumentação e a criatividade.

No contexto da formação docente, a inserção de ferramentas digitais para a criação de HQs pode potencializar ainda mais o desenvolvimento de tais habilidades. A utilização de tecnologias como, por exemplo, o *Bitmoji* e o *Canva*, é sugerida para facilitar a criação de HQs para o ensino de química. Essas ferramentas digitais permitem que professores desenvolvam materiais didáticos autorais que podem tornar o ensino de química cativante e contextualizado a partir das demandas dos estudantes (Rodrigues e Correia, 2023).

Desse modo, o objetivo deste estudo é analisar as percepções dos licenciandos sobre o uso e a criação de HQs no ensino de química. Tais compreensões podem fomentar novos debates sobre as possibilidades e potencialidades das HQs na formação docente e na educação básica.

Histórias em quadrinhos na/para a educação da Química

A profissão docente demanda um processo contínuo de formação diante das mudanças do mundo e para o planejamento de atividades promotoras de aprendizagem, especialmente em disciplinas que envolvem conceitos abstratos e complexos, como a química (Ferreira *et al.*, 2013). Passarelli (2004) ressalta que

estudantes que leem HQ's têm melhor desempenho escolar do que os que se atêm somente ao livro didático. E mais: em alguns casos, o benefício obtido com a leitura de gibis é maior do que o existente quando os estudantes têm contato apenas com livros ou revistas de outra natureza (Passarelli, 2004, p. 48).

Desse modo, as HQs, definidas como “arte sequencial” por Eisner (2010), utilizam uma narrativa visual que promove a interação entre texto e imagem, facilitando a compreensão de conceitos. McCloud (2005) destaca que os quadrinhos devem ser vistos como um meio artístico que explora uma vasta gama de ideias e representações visuais, enriquecendo assim a promoção da educação científica. Esse recurso permite que os estudantes se conectem com conhecimentos

de maneira mais tangível, transformando o aprendizado em uma experiência mais dinâmica e interativa.

É importante destacar que o potencial pedagógico da HQ se concretiza quando está articulado a estratégias que envolvem tanto a leitura quanto a criação de HQs no contexto educacional (Vergueiro, 2010; Eisner, 2010; McCloud, 2005). No contexto da educação básica, por exemplo, o processo de leitura de HQs deve transcender a simples decodificação textual, englobando o desenvolvimento de habilidades interpretativas que envolvem a compreensão e a relação entre texto, imagens, símbolos e a organização sequencial dos quadros. Esses elementos constituem a base da linguagem dos quadrinhos e desempenham um papel fundamental no processo de leitura e na compreensão dos conteúdos abordados, promovendo uma experiência de aprendizagem mais significativa.

[...] as HQs, definidas como “arte sequencial” por Eisner (2010), utilizam uma narrativa visual que promove a interação entre texto e imagem, facilitando a compreensão de conceitos. McCloud (2005) destaca que os quadrinhos devem ser vistos como um meio artístico que explora uma vasta gama de ideias e representações visuais, enriquecendo assim a promoção da educação científica.

No âmbito da formação de professores, a criação de HQs representa uma prática de transposição didática, conceito proposto por Chevallard (1991), que implica na reorganização e transformação do conhecimento científico em saberes acessíveis e relevantes para os estudantes.

Nesse processo, o professor atua como mediador, elaborando narrativas que traduzem conceitos de química de forma contextualizada e atrativa. As etapas envolvidas incluem a elaboração de roteiros, a criação de personagens, a seleção de cenários, a construção de diálogos e a organização sequencial dos quadros. Essas ações estimulam a criatividade e a autonomia docente e promovem a reflexão sobre as formas de transpor conteúdos científicos, tornando-os mais acessíveis, significativos e alinhados às experiências do universo dos estudantes da educação básica.

Segundo Borges *et al.* (2018), o processo de criação de HQs, no contexto da formação inicial de professores de química, favorece o aprimoramento de habilidades tais como a organização de ideias, a comunicação, a capacidade de síntese, a criatividade e o raciocínio. Esses aspectos são fundamentais tanto na elaboração de materiais didáticos quanto no exercício da prática docente.

Isso posto, o professor em formação precisa conhecer e vivenciar recursos de ensino que possibilitem conceber a prática docente na educação básica. Em sua pesquisa, Kundlatsch (2019, p. 74) realizou uma análise mais abrangente desse panorama e concluiu que:

ainda são poucos os pesquisadores que se aprofundam em constructos teóricos e metodológicos para analisar os impactos dos quadrinhos nos processos de ensino e aprendizagem e na formação de professores, bem como análises das HQs propriamente ditas, envolvendo a sua linguagem verbal e não-verbal.

Nesse sentido, Venturi *et al.* (2021) e Borges *et al.* (2020) defendem que a preparação de futuros professores para a utilização de recursos diferenciados, como as HQs, promove uma abordagem pedagógica mais inclusiva no ensino de química. Essa abordagem contribui para o desenvolvimento de habilidades pedagógicas que atendem às demandas contemporâneas do ensino de ciências, promovendo uma formação docente inclusiva e adaptada às múltiplas formas de ensinar por meio de recursos multimodais e interativos. De acordo com Vergueiro (2010), a utilização de histórias em quadrinhos (HQs) no ambiente escolar requer que os docentes desenvolvam estratégias pedagógicas que promovam a construção de significados pelos estudantes acerca dos conhecimentos científicos, por meio da articulação entre elementos gráficos, narrativos e discursivos presentes nas HQs.

A inserção das HQs nos componentes curriculares dos cursos de formação de professores de química, para além dos conhecimentos específicos e didático-pedagógicos sobre o saber ensinar, contribui para o desenvolvimento/aprimoramento da leitura, de escrita autoral e da criatividade, habilidades estas inerentes à profissão do professor, porém, nem sempre trabalhadas com profundidade no contexto da formação inicial docente. O processo de criação de HQs estimula os licenciandos a se envolverem ativamente no processo de ensino, ao mesmo tempo em que se reconhecem como mediadores do processo de aprendizagem dos estudantes.

Portanto, ao incorporarmos HQs nos componentes curriculares dos cursos de licenciaturas das áreas de ciências da natureza, estamos preparando e incentivando os professores em formação a adotarem estratégias de ensino diversificadas e uma postura pedagógica que integre ciência e criatividade. Isso se alinha ao objetivo de desenvolver habilidades que permitam aos professores engajar os estudantes de maneira mais significativa e dinâmica, ajudando-os a perceberem que a ciência faz parte do seu cotidiano e que é possível aplicá-la de forma prática e contextualizada.

Percurso metodológico

Esta pesquisa é de abordagem qualitativa e do tipo pesquisa exploratória (Stake, 2011). Os participantes foram 12 licenciandos em Química, integrantes do Programa Residência Pedagógica (PRP), subprojeto de Química. As idades dos participantes variaram entre 20 e 30 anos, sendo que a maioria estava enquadrada entre o 8º e o 10º semestre do curso. Para assegurar a confidencialidade de suas identidades, os licenciandos foram identificados como L01 a L12.

A Oficina de Criação de Histórias em Quadrinhos (OCHQ), destinada aos participantes desta pesquisa, foi desenvolvida ao longo de 14 encontros virtuais distribuídos entre os meses de dezembro de 2023 a outubro de 2024, realizados por meio da plataforma *Google Meet*, com duração média de uma hora por encontro.

A OCHQ foi composta por atividades teóricas e práticas que abordaram os fundamentos das HQs, sua história, estrutura, elementos narrativos e potencial pedagógico no ensino de Química. Além disso, foram realizadas leituras e discussões de artigos científicos sobre o uso de HQs no ensino de química, refletindo sobre seus benefícios, desafios e lacunas na pesquisa nessa área. Nas atividades práticas, os licenciandos utilizaram ferramentas digitais, como *Canva* e *Bitmoji*, para a criação de histórias em quadrinhos, culminando na elaboração de planos de aula voltados à implementação das HQs autorais na escola parceira do subprojeto de Química.

Este artigo constitui um recorte de uma pesquisa mais ampla, concentrando-se especificamente na análise do questionário inicial, o qual coletou informações acerca do perfil dos participantes, suas experiências prévias com HQs e ferramentas digitais, bem como suas percepções sobre as contribuições das HQs para a formação docente e para o ensino de Química. O Quadro 1 apresenta a organização das seções do questionário e as questões que o compuseram.

As análises dos dados foram conduzidas com base nos pressupostos teóricos de Bardin (2011), utilizando-se a metodologia de análise de conteúdo (AC). Essa abordagem

Quadro 1: Organização do questionário aplicado na etapa inicial da Oficina de Criação de Histórias em Quadrinhos

Seção	Perguntas
Experiências com HQs	<ul style="list-style-type: none"> - Com que frequência você lê HQ? - Você já criou histórias em quadrinhos anteriormente, seja como hobby, projeto escolar ou de outra forma?" - Algum de seus professores, na educação básica ou superior, já utilizou histórias em quadrinhos como recurso para ensinar química?
Familiaridade com ferramentas digitais	<ul style="list-style-type: none"> - Você já teve alguma experiência anterior no uso de aplicativos de criação de conteúdo visual, como o Canva? - Qual é o seu nível de familiaridade com o Bitmoji? - A realização de atividades práticas envolvendo a criação de histórias em quadrinhos usando Bitmoji e Canva contribui de que forma para a formação do futuro professor de Química?
Visões sobre o uso de HQs no ensino de química	<ul style="list-style-type: none"> - A utilização de histórias em quadrinhos em aulas de química contribui de que forma para a formação do estudante da Educação Básica? - Quais são suas expectativas em relação a esta oficina de História em Quadrinhos?

Fonte: elaborado pelas autoras.

metodológica é estruturada em três fases principais: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados. Na fase de pré-análise, realizou-se uma leitura inicial e cuidadosa das respostas fornecidas pelos participantes ao questionário, com o objetivo de familiarizar-se com o *corpus* e identificar elementos relevantes para as etapas subsequentes. Essa etapa também envolveu a organização preliminar dos dados, facilitando a identificação de padrões e a delimitação das categorias de análise.

A exploração do material consistiu na identificação, seleção e organização de trechos do *corpus*, denominados unidades de registro (UR), que foram considerados relevantes para os objetivos do estudo. Essas unidades foram agrupadas de acordo com três categorias *a priori*, fundamentadas nos objetivos da pesquisa: (i) experiências com HQs, (ii) familiaridade com ferramentas digitais, e (iii) visões sobre o uso de HQs no ensino de química.

O tratamento dos resultados envolveu a codificação e categorização sistemática das UR, possibilitando a identificação de padrões, recorrências e relações entre os diferentes trechos de respostas. Para organização e rastreabilidade dos dados, cada unidade foi identificada pelo código do participante, no formato (L01), (L02), (L03). Essa etapa foi fundamental para a construção de subcategorias emergentes, por meio do agrupamento de respostas com sentidos semelhantes ou complementares que refletissem as percepções dos licenciandos sobre a criação e o uso das HQs no ensino de química.

A apresentação e discussão dos resultados são realizadas com base nas categorias e subcategorias, fundamentadas na literatura da área, permitindo a compreensão sobre as implicações pedagógicas do uso de HQs na formação de professores e na prática docente.

Resultados e discussão

A apresentação e análise dos resultados estão organizadas a partir das três categorias definidas *a priori*, possibilitando uma compreensão detalhada das experiências e visões dos licenciandos sobre as HQs no ensino de química.

A primeira categoria, *experiência com histórias em quadrinhos*, aborda a familiaridade dos licenciandos com HQs, considerando aspectos como frequência de leitura, experiências prévias como criadores e a utilização desse recurso durante sua formação acadêmica. Esse panorama reflete o grau de contato prévio dos participantes com as HQs, destacando sua potencial relevância para o ensino de química.

A segunda categoria, *familiaridade com ferramentas digitais*, evidencia o nível de experiência prévia dos licenciandos com o uso de aplicativos, como o *Canva* e o *Bitmoji*, para a criação de conteúdo visual e materiais didáticos.

A terceira categoria, *visões sobre o uso de HQs no ensino de química*, engloba as percepções dos licenciandos sobre as possibilidades e os desafios de integrar as HQs como recurso pedagógico no ensino de química. Essa categoria abrange elementos como o potencial das HQs para engajar os

estudantes, promover a compreensão de conceitos químicos e conectá-los ao cotidiano dos estudantes. Além disso, destaca as contribuições desse recurso para tornar o aprendizado mais dinâmico, interativo e significativo.

Experiência com histórias em quadrinhos

A partir da questão “Com que frequência você lê HQ?”, buscou-se compreender o grau de familiaridade dos licenciandos com esse gênero textual. A frequência de leitura pode fornecer informações sobre a familiaridade e a receptividade dos licenciandos com relação à linguagem das HQs. Assim, identificou-se que, dos 12 participantes, apenas cinco têm o hábito de ler HQs, o que representa um perfil tímido de licenciandos potencialmente predispostos a utilizarem as histórias em quadrinhos como um recurso para o ensino de química. Nesse sentido, a OCHQ oportunizou a introdução de novas perspectivas sobre a estrutura e os elementos narrativos das histórias em quadrinhos, bem como suas potencialidades no ensino de química.

A baixa frequência de leitura de HQs entre os licenciandos pode estar relacionada à falta de incentivo à leitura de gêneros multimodais durante a formação inicial docente, como apontam Ragi *et al.* (2022). Além disso, considerando o perfil etário dos participantes, entre 20 e 30 anos, e seus interesses pessoais, é possível que as HQs já não figurem entre as opções de leitura mais procuradas, especialmente em função das demandas acadêmicas e da predominância de outros tipos de mídia e entretenimento. Dessa forma, o resultado apresentado não é surpreendente, mas reforça a necessidade de integrar recursos como as HQs de forma mais consistente à formação de professores, visando ampliar o repertório de estratégias didáticas e incentivar uma visão mais diversificada do ensino.

Para a questão “Você já criou histórias em quadrinhos anteriormente, seja como hobby, projeto escolar ou de outra forma?” Apenas uma licencianda, L07, relatou ter experiência prévia na criação de HQs, enquanto participante de um projeto escolar no ensino médio, conforme excerto abaixo:

L07: foram quadrinhos feitos à mão sobre a história de Campo Grande em um projeto que participei na disciplina de Artes no ensino médio. A experiência foi muito boa, pois pudemos praticar nossa criatividade e aprender um pouco mais sobre a formação da nossa cidade.

O fato de apenas L07 ter tido experiência com a criação de histórias em quadrinhos revela o desconhecimento teórico sobre a construção narrativa, lúdica e visual, bem como a ausência de práticas de criação de HQs entre os participantes, seja como hobby, trabalhos acadêmicos ou em outras formas, sugerindo que, apesar das vantagens educativas e criativas das HQs, sua utilização como recurso pedagógico ainda é pouco explorada. Esse panorama evidencia a necessidade e a oportunidade de inovação no ensino, o que é corroborado pelo estudo de Cicuto *et al.* (2019, p. 1042), que enfatiza

a importância da “efetivação e divulgação de práticas que possibilitem a participação ativa e autônoma dos acadêmicos no processo de ensino-aprendizagem”.

Para investigar a experiência prévia dos licenciandos com HQs em sua trajetória acadêmica e a influência percebida no uso de HQs em sua formação, questionou-se: “Algum de seus professores, na educação básica ou superior, já utilizou histórias em quadrinhos como recurso para ensinar química?” A maioria dos licenciandos (11) relatou que seus professores, tanto na educação básica quanto no ensino superior, não utilizaram histórias em quadrinhos como recurso para ensinar química. Apenas L02, até o momento do curso, havia participado brevemente de um projeto que visava desenvolver mangás para facilitar o ensino de química no Ensino Médio. É importante ressaltar que o projeto não teve continuidade, revelando uma tendência preocupante acerca da falta de continuidade e consolidação dos projetos educacionais que utilizam abordagens como HQs:

L02: Um projeto do professor Onofre sobre o desenvolvimento de mangás que auxiliem o ensino de química no Ensino Médio em 2019, mas não pôde ser continuado o projeto. Agora há um que ele está a desenvolver em parceria com uma escola em Sidrolândia, MS.

A escassa utilização de histórias em quadrinhos como recurso educativo no ensino de química pode ser atribuída a vários fatores. Primeiramente, pode refletir falta de familiaridade dos educadores com esse recurso de ensino ou até mesmo o preconceito de que o caráter lúdico das HQs não é adequado para o ensino de química. Nesse mesmo sentido, a pesquisa de Luiz e Castro (2020) discute como as HQs são frequentemente rejeitadas, subutilizadas e desvalorizadas na educação básica, principalmente devido a preconceito e desconhecimento por parte dos professores. Os autores sugerem a necessidade de uma mudança nas representações sociais dos professores sobre os quadrinhos, a fim de que sejam mais efetivamente integrados como um recurso educacional.

Além disso, a produção de materiais didáticos em formato de HQ pode exigir um conjunto específico de habilidades artísticas e narrativas que não fazem parte da formação tradicional de professores de química. Nesse contexto, é essencial reconhecer as dificuldades e limitações que impedem maior adoção das HQs no ensino de química, como argumentam Leite *et al.* (2021, p. 329): é necessário tempo para mapear as pesquisas “que servirão de base para compor o roteiro da história, além da confecção do material.” Agora, os desafios do processo de criação das HQs são superados ao se reconhecer as potencialidades e

[...] a produção de materiais didáticos em formato de HQ pode exigir um conjunto específico de habilidades artísticas e narrativas que não fazem parte da formação tradicional de professores de química. Nesse contexto, é essencial reconhecer as dificuldades e limitações que impedem maior adoção das HQs no ensino de química.

possibilidades das HQ como um recurso que pode ser adaptado, reproduzido e servir de inspiração para professores e pesquisadores.

O fato de a maioria dos participantes desta pesquisa não ter tido contato com HQs no curso de Licenciatura em Química revela uma lacuna e a necessidade de se incorporarem métodos de ensino ativos e dinâmicos, oportunizando a educação em química articulada às tendências contemporâneas de aprendizado multimodal e visual.

Familiaridade com ferramentas digitais

Por meio da questão “Você já teve alguma experiência anterior no uso de aplicativos de criação de conteúdo visual, como o *Canva*?”, buscou-se investigar a familiaridade dos licenciandos com ferramentas digitais de *design* gráfico aplicáveis à criação de materiais didáticos. Nesse contexto, oito licenciandos relataram familiaridade com o aplicativo *Canva*, reconhecendo-o como uma plataforma essencial no apoio à realização de trabalhos acadêmicos e profissionais de qualidade, tais como a criação de apresentações e de conteúdo para publicação em redes sociais e mídias.

A familiaridade com ferramentas de criação de conteúdo visual sinaliza uma tendência positiva dos licenciandos em relação à incorporação de ferramentas digitais no desenvolvimento de materiais educativos e em suas práticas de sala de aula. Aqueles que já possuem experiência com aplicativos como o *Canva* tendem a se sentir mais confiantes e capazes de integrar recursos visuais em suas aulas, oportunizando aos estudantes o ensino de química mais dinâmico e interativo.

Esse cenário está em consonância com a observação de Modelski *et al.* (2019, p. 10), ao afirmarem que “a familiaridade com o uso de recursos tecnológicos faz com que o professor concentre sua preocupação nas possibilidades didáticas de uso pedagógico e não prioritariamente em questões técnicas relacionadas ao recurso”.

Por outro lado, os licenciandos, ao serem privados dessa experiência, podem enfrentar desafios ao tentarem incorporar essas tecnologias em suas práticas, o que pode impactar os processos de ensino e de aprendizagem. Portanto, promover a alfabetização digital e o desenvolvimento de competências tecnológicas é essencial para assegurar que os

futuros professores estejam aptos a explorar o potencial das ferramentas de *design* gráfico na educação.

A questão “Qual é o seu nível de familiaridade com o *Bitmoji*?” investigou o grau de conhecimento e uso prévio dessa ferramenta digital pelos licenciandos. Nove licenciandos revelaram que desconhecem essa ferramenta, sinalizando que até o momento do curso de licenciatura não haviam tido a oportunidade de explorar ou aprender sobre as possibilidades desse recurso para a criação de

materiais didáticos. Isso aumentaria a confiança dos futuros professores no uso de ferramentas digitais e ampliaria suas estratégias de ensino, tornando as aulas mais interativas e atraentes.

A partir da questão “A realização de atividades práticas envolvendo a criação de histórias em quadrinhos usando *Bitmoji* e *Canva* contribui de que forma para a formação do futuro professor de Química?”, buscou-se compreender as percepções dos licenciandos sobre as contribuições desse recurso para sua formação docente. As respostas, sistematizadas no Quadro 2, revelam que os participantes reconhecem a importância da utilização de ferramentas digitais na prática pedagógica. As subcategorias *ampliação de ferramentas e recursos didáticos* e *inovação e metodologias ativas* evidenciam que os licenciandos percebem que o uso de ferramentas digitais pode enriquecer a prática pedagógica, preparando os futuros professores para um ensino de química mais engajador e inovador.

A subcategoria *ampliação de ferramentas e recursos didáticos* reflete as percepções dos licenciandos acerca da utilização do *Bitmoji* e do *Canva* na criação de histórias em quadrinhos. Para eles, essas ferramentas ampliam o conhecimento sobre os recursos didáticos disponíveis para a criação de materiais didáticos voltados ao ensino de química, bem como introduzem novas possibilidades que podem enriquecer a experiência pedagógica em sala de aula.

A subcategoria *inovação e metodologias ativas* reflete a percepção dos licenciandos de que o uso de ferramentas

digitais como o *Bitmoji* e o *Canva*, quando articulado a propostas didáticas criativas, pode contribuir para tornar as atividades de ensino mais dinâmicas e visuais.

É importante destacar que o *Bitmoji* é um aplicativo que possibilita a criação de personagens personalizados, enquanto o *Canva* é uma plataforma de *design* gráfico *online* que oferece recursos para criar materiais didáticos, como histórias em quadrinhos. Dessa forma, os licenciandos podem utilizar o *Bitmoji* para criar personagens e montar histórias em quadrinhos no *Canva*, inserindo esses personagens em cenários e acrescentando narrativas que retratam situações e fenômenos do cotidiano, aproximando a química da realidade dos alunos.

Esse processo transcende a mera montagem de uma narrativa, pois constitui uma prática de transposição didática, conforme proposta por Chevallard (1991). Ou seja, os licenciandos atuam como mediadores ao promoverem a conexão entre o saber científico, frequentemente caracterizado por sua complexidade, abstração e tecnicidade, e o saber a ser ensinado, que deve ser acessível e contextualizado para os estudantes. Assim, os professores, ao incorporarem histórias em quadrinhos na abordagem dos conceitos químicos, transformam o saber científico em representações visuais e narrativas que dialogam com a realidade dos estudantes. Dessa maneira, o estudante é conduzido a integrar elementos visuais e narrativos que facilitam a internalização de conceitos complexos, trazendo significado para a aprendizagem de química.

Quadro 2: Contribuição do Bitmoji e do Canva para a formação de professores de Química

Código	Unidade de Registro	Subcategorias emergentes
L01	Oferece ao professor uma nova possibilidade para ser utilizada em sala de aula.	Ampliação de ferramentas e recursos didáticos
L02	Aumentar o número de ferramentas que permitem trabalhar os conteúdos em sala de aula.	
L03	Desenvolver novos materiais de apoio.	
	Uma nova maneira de apresentar a matéria ao aluno e mantê-lo interessado em aprender.	
L11	Novas possibilidades para aplicar em sala.	
L12	Nova ferramenta para a utilização no ensino.	
L04	Contribui para ter um método diferenciado para transmitir o conteúdo de química.	Inovação e metodologias ativas
L06	Oportunidade de aprendizagem sobre metodologias de ensinamentos para futuras aplicações.	
L07	Facilidade de entregar uma atividade divertida e dinâmica para os alunos.	
L09	Trabalhar com a criatividade no ensino de química.	
	Sair do que é considerado comum.	
L10	Auxiliam e possibilitam os professores a utilizarem metodologias não convencionais.	
L12	Ampliar nossa criatividade.	
	Sair do método tradicional.	
	Estimular o interesse na utilização de metodologias ativas.	

Fonte: elaborado pelas autoras.

Visões sobre o uso de HQ no ensino de Química

As percepções dos licenciandos sobre as contribuições das histórias em quadrinhos para o ensino de Química foram capturadas por meio da questão “A utilização de histórias em quadrinhos em sala de aula contribui de que forma para a formação do estudante da Educação Básica?” Esse questionamento permitiu acessar as concepções prévias dos participantes sobre o potencial pedagógico das HQs, mesmo antes de vivenciarem, na prática, o processo de criação desse recurso, conforme evidenciado no Quadro 3.

As respostas dos licenciandos evidenciam que, mesmo na ausência de experiências prévias com a utilização de histórias em quadrinhos no ensino de química, há um reconhecimento intuitivo acerca do seu potencial pedagógico. No entanto, esse reconhecimento parece estar mais relacionado à percepção do caráter atrativo das HQs, como capaz de “chamar a atenção”, do que a uma compreensão aprofundada de como esse recurso pode potencializar os processos de ensino e aprendizagem de química.

A subcategoria *motivação e interesse* evidencia que os participantes reconhecem que as histórias em quadrinhos podem estimular o interesse em aprender, especialmente devido à incorporação de elementos visuais, narrativos e lúdicos, os quais tendem a ser mais receptivos e atrativos para os estudantes. Tal compreensão está em consonância com Vergueiro (2010, p. 21), ao afirmar que “as histórias em quadrinhos aumentam a motivação dos estudantes para o conteúdo das aulas, aguçando sua curiosidade e desafiando seu senso crítico”.

Além disso, Cunha e Vasconcelos (2020) reforçam que muitos discentes demonstram preferência pelo uso de tirinhas em sala de aula, uma vez que esses recursos linguísticos

apresentam um caráter lúdico, despertam o interesse pela leitura e pela ciência, bem como incorporam elementos de humor que estimulam e motivam a aprendizagem. Da mesma forma, Klein e Barin (2019, p. 64) consideram que:

a mediação pedagógica por meio da HQ demonstrou ter resultados interessantes pois, além de desmistificar o uso de “tirinhas” como mero elemento de recreação ou motivação, possibilitaram a flexibilização do aprendizado, despertando o interesse dos estudantes pelos conceitos abordados. Esse interesse pode estar relacionado ao fato das mesmas possuírem um sistema próprio de diagramação, que atrai a atenção dos estudantes e propiciam a familiarização com o texto.

A subcategoria *contextualização e compreensão de conceitos* revela que os licenciandos reconhecem o potencial das HQs para a abordagem contextualizada de conteúdos de química que, tradicionalmente, são percebidos como abstratos, complexos e distantes da realidade dos estudantes. Essa constatação encontra respaldo em Klein (2018), que argumenta que as linguagens alternativas, mais simples e ilustradas das HQs, potencializam os processos de ensino e aprendizagem de química, à medida em que os estudantes reconhecem a conexão entre os conceitos científicos e as situações vivenciadas no cotidiano. Esse ponto de vista é complementado pela análise de Borges *et al.* (2020, p. 16), que reforçam as funcionalidades das HQs ao declararem que esse recurso motiva o estudante a “buscar outras leituras sobre o tema em questão e facilita a visualização e aplicação dos conceitos e processos químicos no cotidiano.”

Quadro 3: Contribuições das histórias em quadrinhos para estudantes da educação básica

Código	Unidades de Registro	Subcategorias emergentes
L01	Chamar a atenção dos alunos para o conteúdo de uma forma mais interessante.	Motivação e interesse
L02	Motivar os alunos a estudarem.	
L07	Para tornar uma aula mais leve, dinâmica e ativa.	
L08	Desperta curiosidade nos estudantes.	
L10	Motivar o aprendizado, conduzindo o estudo de química de uma forma descontraída.	
L11	Trabalhar de forma mais leve com os alunos.	
L03	Mostrá-los o cotidiano de outra maneira.	Contextualização e compreensão de conceitos
L04	Percepção de que a química está relacionada a coisas do dia a dia.	
L06	Representação sobre a química de uma forma mais palpável para o estudante.	
L05	Concepções ensinadas nas histórias.	Desenvolvimento de habilidades
L09	Hábito de leitura.	
L12	Melhor aprendizagem.	
	Despertar da criatividade.	
	Incentivar a leitura e interpretação de textos.	

Fonte: elaborado pelas autoras.

A importância das HQs na contextualização e compreensão de conceitos também é destacada por Kundlatsch e Silveira (2018, p. 52), ao afirmarem que essas histórias “contribuíram para a elaboração de conceitos científicos correlacionados ao cotidiano dos alunos”. Esse enfoque contextualizado é essencial para a formação de estudantes da educação básica, pois promove uma aprendizagem relevante e aplicável, evidenciando que a química é uma ciência viva, presente em todos os aspectos da vida, o que aumenta o interesse e engajamento no processo de aprendizagem. Nesse sentido, Cabreira e Vinholi Júnior (2020, p. 702) reforçam que:

aos poucos as HQs vêm ganhando espaço e têm se consolidado no ambiente formal de ensino. Sua utilização tem o potencial de facilitar a construção de conceitos científicos, visto que nas Ciências da Natureza muitos assuntos são complexos e exigem maior abstração cognitiva.

A subcategoria *desenvolvimento de habilidades*, revela que os licenciandos reconhecem, ainda antes da realização prática da oficina, que a utilização de HQs pode aprimorar habilidades como leitura, interpretação, criatividade e organização do pensamento – atributos essenciais para a formação de estudantes mais críticos e autônomos. Nesse sentido, Pereira (2020) argumenta que atividades avaliativas com HQs atingem seus objetivos ao favorecer o desenvolvimento de habilidades como senso crítico, linguagem científica, capacidade de argumentação, raciocínio lógico, autossuficiência discente e criatividade na produção.

Portanto, embora as percepções dos licenciandos derivem de expectativas e experiências prévias, os resultados indicam que eles reconhecem as HQs como um recurso estético e

motivacional promissor para mediar os processos de ensino e de aprendizagem de química.

A questão “Quais são suas expectativas em relação a esta oficina de História em Quadrinhos?” buscou compreender as perspectivas dos licenciandos acerca da OCHQ. As respostas, sistematizadas no Quadro 4, revelam diferentes expectativas relacionadas ao desenvolvimento profissional e à formação dos participantes.

As subcategorias *desenvolvimento de habilidades criativas e técnicas, aplicação de conhecimento e impacto acadêmico e profissional* revelam o desejo dos licenciandos de aprimorar suas competências didáticas e aprender a inovar no ensino.

A subcategoria *desenvolvimento de habilidades criativas e técnicas apresenta a percepção* dos licenciandos acerca da importância do desenvolvimento dessas habilidades, proporcionadas durante a OCHQ e que podem ser úteis para inovar/diversificar os métodos de ensino na prática docente e promover a aprendizagem de química por parte dos estudantes da educação básica. A expectativa de “aprender a criar HQs e conseguir concluir o capítulo do e-book” demonstra um compromisso com projetos concretos e aplicação dos conhecimentos adquiridos, no sentido de inovação pedagógica e produção de material educacional relevante para a educação química.

Na subcategoria *aplicação de conhecimentos*, os licenciandos expressam expectativas relacionadas à aquisição e aplicação de conhecimentos específicos durante a OCHQ. Os relatos dos licenciandos sugerem que a oficina será uma oportunidade para aprender novos conceitos, revelando a intencionalidade de incorporar as HQs em suas práticas pedagógicas. Há também a receptividade para novas aprendizagens, mesmo entre aqueles que se consideram inexperientes ou menos criativos.

Quadro 4: Aspirações dos participantes ao concluírem a OCHQ

Código	Unidades de Registro	Subcategorias emergentes
L02	Conhecer mais sobre as ferramentas, de modo a me possibilitar fazer comparações com algo de que gosto.	Desenvolvimento de habilidades criativas e técnicas
L05	Aprender a montagem e elaboração de HQs relacionadas ao ensino de ciências para o Ensino Médio e fundamental.	
L07	Usar a ferramenta Canva e exercer minha criatividade em termos de entregar um bom conteúdo informativo aos alunos.	
L12	Aprender a criar HQ e saber como aplicar no ensino de química, com o objetivo de levar uma aula mais dinâmica e significativa aos alunos.	Aplicação de conhecimentos
L02	Conhecer as ferramentas, modos de aplicação e ideias sobre a utilização de HQs e mangás em sala de aula.	
L09	Utilizá-la de forma educacional e que faça os alunos do ensino básico se interessarem pelo assunto.	
L08	Aprender a criar HQs e conseguir concluir o capítulo do e-book.	Impacto acadêmico e profissional
L04	Aprender para aplicar no TCC.	
L09	Grande importância para a minha formação e que contribuirá para o meu crescimento como educadora.	

Fonte: elaborado pelas autoras.

Na subcategoria *impacto acadêmico e profissional*, os licenciandos expressaram expectativas relacionadas ao impacto positivo da oficina de HQs para sua formação docente. As unidades de registro indicam que os participantes consideram que a OCHQ pode contribuir para gerar novos conhecimentos sobre como articular o ensino de química ao uso de HQs e como aplicá-las em sala de aula, além de uma oportunidade para o desenvolvimento de seus projetos de conclusão de curso.

Diante dos resultados apresentados, evidencia-se que a utilização de quadrinhos na formação docente representa uma abordagem promissora para o ensino de química. Estudos como os de Pereira (2020) apontam que as atividades avaliativas com HQs favorecem o desenvolvimento do senso crítico, da argumentação e do raciocínio lógico. Além disso, Silva (2019) reforça que a criação e leitura de HQs podem estimular habilidades interpretativas e criativas nos estudantes, tornando o aprendizado mais dinâmico e reflexivo.

Considerações finais

O estudo cumpriu com o objetivo de analisar as percepções de licenciandos em química, integrantes do Projeto Residência Pedagógica, sobre o uso e a criação de Histórias em Quadrinhos no ensino de química. Com base nos resultados, apresentados a partir de três categorias principais, é possível inferir que a primeira delas, *experiência com histórias em quadrinhos*, revelou que, embora a maioria dos participantes tenha baixa frequência de leitura e pouca ou nenhuma experiência prévia com a criação de HQs, eles demonstraram interesse em explorar o potencial desse recurso. A lacuna relativa a vivências dos licenciandos com o uso e a criação de HQs destaca a importância da inserção de práticas com HQs no contexto da formação docente, visando destacar o potencial pedagógico das HQs tanto para promover a ponte entre o conhecimento científico e o cotidiano quanto para incentivar a formação de leitores.

A segunda categoria, *familiaridade com ferramentas digitais*, evidenciou que a maioria dos licenciandos possui experiência prévia com plataformas como o *Canva*, o que facilita sua aplicação pedagógica. No entanto, a familiaridade com o *Bitmoji* é significativamente menor, indicando que muitos licenciandos não tiveram oportunidades adequadas para explorar essa ferramenta, o que reforça a necessidade de maior capacitação para aproveitamento dessas tecnologias.

A terceira categoria, *visões sobre o uso de HQs no ensino de química*, evidenciou percepções positivas sobre as possibilidades pedagógicas das HQs. Os licenciandos reconheceram seu potencial para engajar os estudantes, facilitar a compreensão de conceitos químicos e conectar o conteúdo ao cotidiano dos estudantes, promovendo uma aprendizagem mais significativa e interativa.

Além disso, o estudo revela a necessidade de valorizar, incentivar e consolidar o uso e a criação de HQs na formação inicial de professores de química. A vivência com recursos

multimodais como as HQs é importante para que tais práticas possam ser repercutidas na prática docente.

Os resultados sugerem que a integração das HQs no ensino de química pode ajudar a superar desafios comuns na educação química, como a dificuldade de compreensão de conceitos abstratos. As HQs, com sua capacidade de retratar situações da vida dos estudantes, de forma lúdica, criativa e cativante, conectam conceitos científicos ao mundo real dos estudantes, oferecendo significado à aprendizagem de química.

Por fim, o uso de HQs no ensino de química reflete uma abordagem que pode ser expandida e adaptada a outras disciplinas e contextos educacionais. Assim, ressalta-se a importância de se explorar novas formas de engajar os estudantes e enriquecer a experiência educacional, enfatizando a necessidade de investimentos contínuos em recursos e formações que capacitem os professores para utilizarem as tecnologias educacionais de maneira criativa.

Natália Costa Rodrigues (nataliaarv@hotmail.com) é licenciada em Química pelo Instituto Federal Goiano, mestre em Química pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul e doutoranda em Ensino de Ciências pela mesma instituição. Também é especialista em Ensino de Ciências da Natureza pelo Instituto Federal de Mato Grosso. Atualmente é professora de Química na educação básica da rede estadual de Mato Grosso (SEDUC-MT). Campo Grande-MS, Brasil.

Daniele Correia (d.correia@ufms.br) é licenciada em Química, mestre e doutora em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Santa Maria. Atualmente é professora adjunta do Instituto de Química da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, *campus* Campo Grande. É docente permanente do PPEC e do PROFQUI/UFMS e líder do grupo GEPECQ (Grupo de Ensino e Pesquisa em Educação em Ciências e Química – INQUI/UFMS). Campo Grande-MS, Brasil.

Referências

AMARAL, L. C. Z. e LOCATELLI, A. Produção de HQs como instrumento de avaliação de uma intervenção didática para ensino de reações químicas. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, v. 9, n. 1, p. 15-30, 2019.

AVELINO, L. C. e ERROBIDART, N. C. G. O emprego de Histórias em Quadrinhos como material didático para o ensino de Ciências. *Interfaces da Educação*, v. 13, n. 39, p. 234-262, 2023.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.

BORGES, R. S.; BANDEIRA, C. C. e LUZ JUNIOR, G. E. Interface entre as histórias em quadrinhos e o ensino de química: uma fonte de informação e incentivo à leitura. *ACTIO: Docência em Ciências*, v. 5, n. 1, p. 1-22, 2020.

BORGES, R. S.; FERREIRA FILHO, J. e LUZ JUNIOR, G. E. Desenvolvimento de Histórias em Quadrinhos como metodologia alternativa: um olhar voltado à formação futura de professores de química. *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar*, v. 4, n. 12, p. 724-738, 2018.

CABREIRA, J. S. e VINHOLI JÚNIOR, A. J. Cadeia alimentar em quadrinhos: uma proposta didática para o ensino de ciências. *Revista Intersaberes*, v. 15, n. 36, p. 702-719, 2020.

CHEVALLARD, Y. *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. 2ª ed. Buenos Aires: La Pensée Sauvage, 1991.

- CICUTO, C. A. T.; MIRANDA, A. C. G. e CHAGAS, S. S. Uma abordagem centrada no aluno para ensinar Química: estimulando a participação ativa e autônoma dos alunos. *Ciência & Educação*, v. 25, p. 1035-1045, 2019.
- CUNHA, J. O. S. e VASCONCELOS, F. C. G. C.. Conceitos químicos explorados em tiras cômicas: interpretações de discentes do ensino superior. *Revista Memorare*, v. 7, n. 1, p. 5-26, 2020.
- EISNER, W. *Quadrinhos e Arte Sequencial*. 4ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2010.
- FERREIRA, C. R.; ARROIO, A. e BUSTAMANTE, J. D. Visualizações no ensino de química: concepções de professores em formação inicial. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 3, p. 199-208, 2013.
- IWATA, A. Y. e LUPETTI, K. O. Histórias de vidro em quadrinhos: o ensino e a divulgação científica de conceitos sobre o vidro. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, v. 1, n. 1, p. 75-92, 2017.
- KLEIN, V. *Histórias em Quadrinhos: uma alternativa pedagógica para o Ensino de Química*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.
- KLEIN, V. e BARIN, C. S. Histórias em quadrinhos como elemento de flexibilização do ensino de Química. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, v. 12, n. 1, p. 54-68, 2019.
- KUNDLATSCH, A. e SILVEIRA, C. A temática soluções nas histórias em quadrinhos: análise de uma atividade desenvolvida com estudantes do Ensino Médio. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 9, n. 5, p. 36-55, 2018.
- KUNDLATSCH, A. *Enquadrando as histórias em quadrinhos na formação inicial de professores de Química: possibilidades e limites*. 2019. Dissertação de Mestrado em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2019.
- LEITE, M. R. V.; CORTELA, B. S. C. e GATTI, S. R. T. As histórias em quadrinhos como opção para abordar a história e filosofia da ciência no ensino dos elementos químicos: o caso do lítio. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 26, n. 2, p. 313-332, 2021.
- LUIZ, L. e CASTRO, M. R. Histórias em quadrinhos na educação básica: um estudo das representações sociais de professores. *Revista Educação, Pesquisa e Inclusão*, v. 1, p. 145-155, 2020.
- MARTINS, G. S. O. e RIBEIRO, M. T. D. Concepções de professores de Química sobre atividades lúdicas para ensino de termoquímica. *Revista Debates em Ensino de Química*, v. 8, n. 3, p. 249-263, 2022.
- McCLOUD, S. *Desvendando os quadrinhos*. São Paulo: M. Books do Brasil, 2005.
- MODELSKI, D.; GIRAFFA, L. M. M. e CASARTELLI, A. O. Tecnologias digitais, formação docente e práticas pedagógicas. *Educação e Pesquisa*, v. 45, p. 1-17, 2019.
- PASSARELLI, L. G. Os quadrinhos na educação linguística: história, teoria e prática. In: BASTOS, N. B. *Língua portuguesa em caleidoscópio*. São Paulo: EDUC, 2004.
- PEREIRA, J. A. Produção de História em Quadrinhos como instrumento avaliativo no Ensino de Ciências. *Revista Ciências & Ideias*, v. 11, n. 2, p. 201-213, 2020.
- RAGI, T. R.; BELIZÁRIO, V. A. e SILVA, L. F. C. A leitura em sala de aula: implicações sobre o gênero multimodal. *Discursividades*, v. 10, n. 1, 2022.
- RODRIGUES, N. C. e CORREIA, D. Produção de Histórias em Quadrinhos com Bitmoji e Canva. *Simpósio Sul-Americano de Pesquisa em Ensino de Ciências*, 2023.
- SILVA, G. B. *Leitura da história em quadrinhos Trinity por licenciandos em química: exercício da argumentação e da sensibilidade moral por meio de questões sociocientíficas*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências - Modalidade Química, Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, 2019.
- STAKE, E. R. *Pesquisa Qualitativa: estudando como as coisas funcionam*. Porto Alegre: Penso, 2011.
- VENTURI, T.; SOUZA, A. M. G.; UMERES, I. C. e LOHMANN, L. A. D. Projeto Licenciatura em Biologia: Educação em Saúde no Ensino de Ciências. *Extensão em Foco*, v. 23, p. 532-549, 2021.
- VERGUEIRO, W. Uso das HQs no ensino In: RAMA, A.; VERGUEIRO, W. (Orgs.). *Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula*. São Paulo: Contexto, 2010.
- VIEIRA, E. F. *Sentidos tecidos por aprendentes da docência em Física para histórias em quadrinhos direcionadas ao ensino*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências - Modalidade Física, Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022.

Abstract: *Chemistry through comics: challenges and possibilities revealed by Chemistry pre-service teachers.* The present research analyzed the perceptions of chemistry undergraduates participating in the Pedagogical Residency Program regarding the use and creation of comics in the teaching of chemistry. This is a qualitative study that collected data through a questionnaire applied prior to the Comic Book Creation Workshop (CBCW), which were later analyzed using content analysis methodology. The results reveal that even without prior experience with comics the participants recognize their pedagogical potential to make chemistry teaching more dynamic and engaging. Furthermore, they highlight that the creation process stimulates original writing, creativity, and the development of teaching skills. Thus, comics are recognized as promising resources that can enhance the processes of teaching and learning chemistry.

Keywords: initial teacher training, chemistry education, pedagogical residency program

Do lixo à reflexão: sequência didática sobre plásticos recicláveis e conscientização ambiental no ensino de Química

Giseli Will e Gilmene Bianco

O objetivo deste estudo foi aplicar uma sequência didática sobre plásticos recicláveis em duas turmas da segunda série do Ensino Médio, com o intuito de estimular a conscientização ambiental dos estudantes, abordando o impacto do descarte inadequado desses materiais em associação aos conteúdos de Química. A sequência didática foi desenvolvida em quatro etapas, que incluíram atividades como jogos educativos, coleta de resíduos plásticos e discussões em grupo. A pesquisa qualitativa, do tipo pesquisa-ação, teve a coleta de dados realizada por meio de um diário de bordo e entrevistas semiestruturadas, os quais foram analisados por meio do método de análise temática. Os resultados demonstraram que a sequência didática, ao integrar elementos lúdicos e práticos, aumentou o engajamento dos estudantes, ampliou seus conhecimentos sobre plásticos recicláveis e incentivou reflexões críticas sobre o impacto ambiental desses materiais e a necessidade de práticas sustentáveis, como a reciclagem e o descarte adequado.

► práticas sustentáveis, ludicidade, reciclagem ◀

Recebido em 20/03/2025; aceito em 18/08/2025

183

Introdução

Os materiais plásticos representam um recurso valioso para a contextualização do ensino de Química, pois sua produção, estrutura e propriedades envolvem conceitos fundamentais dessa ciência. Atkins e Paula (2018) destacam que os plásticos são polímeros sintéticos com um grau limitado de cristalinidade, tornando-os menos resistentes que as fibras e menos flexíveis que os elastômeros. Ainda assim, são amplamente utilizados na indústria moderna, sendo essenciais em diversos setores.

Segundo Nunes e Lopes (2014), desde o início do século XX, os polímeros sintéticos impulsionaram o avanço tecnológico devido a suas propriedades específicas, possibilitando a substituição e aprimoramento de outros materiais. Atualmente, os plásticos são indispensáveis no cotidiano, aplicados desde em objetos de baixo custo, como embalagens descartáveis, até em dispositivos de alta tecnologia, como próteses humanas e equipamentos eletrônicos. Dessa forma, tornam-se um tema relevante para o ensino de Química, especialmente no estudo da Química Orgânica, uma vez que suas estruturas são compostas por cadeias carbônicas com diferentes funções.

Além de sua importância científica e tecnológica, os plásticos também apresentam desafios ambientais. Santos *et*

al. (2018) ressaltam que suas propriedades físico-químicas, como leveza, resistência à água e maleabilidade, favoreceram sua popularização, mas também contribuíram para impactos ambientais significativos. O descarte inadequado desses materiais resulta na sua permanência prolongada na natureza, agravando a poluição ambiental. Oliveira (2012) destaca que, apesar dos benefícios que os plásticos proporcionam à sociedade, é fundamental considerar os impactos decorrentes de seu uso excessivo e descarte irresponsável.

Nesse sentido, a abordagem desse tema no ensino de Química permite discussões transdisciplinares, alinhadas às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente no que se refere à sustentabilidade ambiental. Para que a contextualização seja eficaz, Wartha *et al.* (2013) enfatizam que é necessário ir além da mera exemplificação de conceitos científicos, inserindo os conteúdos em situações problematizadoras que promovam uma aprendizagem ativa e reflexiva.

A discussão sobre os impactos ambientais e sociais relacionados ao uso de plásticos tem se consolidado como uma temática cada vez mais relevante no ensino de Química. França *et al.* (2022) destacam que abordar esse conteúdo em sala de aula contribui para desenvolver a consciência crítica dos estudantes, ao articular conhecimentos científicos com questões de sustentabilidade. Ao promover reflexões sobre



consumo, descarte e responsabilidade socioambiental, essa abordagem reforça o potencial educativo dos plásticos como eixo integrador de sequências didáticas contextualizadas.

Além disso, a inserção da Educação Ambiental no Ensino Médio tem se mostrado fundamental para a formação de cidadãos críticos e conscientes. Falci e Carvalho (2022) destacam que trabalhar essa temática no ensino de Química contribui significativamente para o desenvolvimento de competências científicas e sociais, ao permitir que os estudantes compreendam os impactos de suas ações cotidianas no ambiente. Nesse contexto, as sequências didáticas tornam-se estratégias potentes para integrar conteúdos curriculares à reflexão ambiental, favorecendo aprendizagens contextualizadas e engajadas com os desafios da sustentabilidade.

Assim, a exploração dos materiais plásticos como ferramenta didática justifica-se pelo seu potencial para estimular a contextualização do ensino de Química e promover reflexões sobre questões socioambientais. Seu ciclo de vida – desde a produção até o descarte – envolve processos químicos essenciais para a compreensão das propriedades e transformações da matéria. Além disso, sua presença no cotidiano dos estudantes possibilita conexões entre o conhecimento científico e desafios contemporâneos, favorecendo uma aprendizagem mais significativa. Dessa forma, essa abordagem pode auxiliar na compreensão dos conteúdos químicos e incentivar a reflexão crítica sobre o impacto do consumo e descarte dos plásticos à sociedade e ao meio ambiente.

Apesar da crescente preocupação ambiental e da presença constante de plásticos no cotidiano, ainda são escassas as propostas de sequências didáticas que articulem, de forma integrada, os conteúdos de Química com práticas pedagógicas voltadas à reflexão crítica e à conscientização socioambiental. Nesse sentido, esta pesquisa busca contribuir com a literatura ao propor uma abordagem didática que explore o potencial dos plásticos recicláveis como recurso contextualizador, aliando ludicidade, experimentação e análise de impacto ambiental.

Com base nessas considerações, este estudo busca responder à seguinte questão: uma sequência didática baseada no tema dos plásticos recicláveis pode estimular a percepção ambiental dos estudantes, levando à reflexão sobre os impactos do descarte inadequado desses materiais e ao reconhecimento de seus diferentes tipos, em meio à contextualização dos conteúdos de Química?

Para responder a essa questão, o objetivo deste trabalho foi aplicar uma sequência didática em duas turmas da segunda série do Ensino Médio, em uma escola pública do município de São Mateus/ES, abordando o tema dos plásticos

recicláveis e incentivando a conscientização ambiental sobre os impactos do descarte inadequado desses materiais.

A sequência didática como estratégia metodológica

A didática é um ramo da pedagogia que investiga os fundamentos, as condições e as formas de realização da instrução e do ensino, estabelecendo conexões entre ensino e aprendizagem (Libâneo, 2017). Esse contexto, está diretamente relacionado às metodologias específicas de ensino para cada disciplina, as quais compõem unidades interdependentes.

Quanto aos métodos de ensino, sua escolha depende dos objetivos formulados, considerando tanto o conhecimento quanto a transformação da realidade desejada (Libâneo, 2017). Esses métodos envolvem um conjunto de ações e procedimentos que promovem a reflexão, a compreensão e a transformação do conhecimento. Assim, embora os procedimentos façam parte do método, correspondem apenas a um de seus aspectos e não devem ser confundidos com sua totalidade.

A partir desse entendimento, é possível explorar os conceitos dos termos “sequência” e “didática”. Segundo Michaelis (2021), “sequência” refere-se à sucessão ordenada

de fatos, enquanto “didática” diz respeito à técnica ou ao estudo do ensino. Dessa forma, a associação desses termos pode ser compreendida como uma sucessão estruturada de atividades voltadas ao ensino, configurando-se como uma metodologia pedagógica que organiza o processo educativo.

Nessa perspectiva, Zabala (1998) destaca que o ensino ocorre por meio de um processo sequencial, no qual se articulam conteúdos conceituais e procedimentais, permitindo a construção do saber e sua aplicação. Segundo o autor, as sequências didáticas são compostas por um conjunto

estruturado de atividades organizadas para atender a objetivos educacionais específicos, com início e fim bem definidos para professores e alunos.

Zabala (1998) propõe que a estrutura das sequências didáticas siga uma série de fases: a apresentação de uma situação motivadora e desafiadora; a formulação de perguntas e hipóteses; a seleção e o planejamento da investigação; a coleta e análise de dados; a generalização de conclusões e, por fim, a comunicação dos resultados. A adoção desse modelo permite que qualquer temática abordada parta dos conhecimentos e interesses dos alunos, garantindo um direcionamento consistente e intencional no processo de ensino. Além disso, o autor destaca que é fundamental considerar que nem todas as sequências terão o mesmo aproveitamento, uma vez que a eficácia de cada abordagem depende dos objetivos educacionais propostos.

[...] a exploração dos materiais plásticos como ferramenta didática justifica-se pelo seu potencial para estimular a contextualização do ensino de Química e promover reflexões sobre questões socioambientais. Seu ciclo de vida – desde a produção até o descarte – envolve processos químicos essenciais para a compreensão das propriedades e transformações da matéria. Além disso, sua presença no cotidiano dos estudantes possibilita conexões entre o conhecimento científico e desafios contemporâneos, favorecendo uma aprendizagem mais significativa.

Para Lima *et al.* (2018), essa estratégia consiste em um conjunto de intervenções, ações e atividades organizadas por etapas, promovendo a compreensão do conteúdo e assemelhando-se à estrutura de um plano de aula, do ensino teórico à aplicação prática. Os autores Monteiro *et al.* (2019) enfatizam que a sequência didática representa um recurso de intervenção pedagógica para a melhoria da qualidade do ensino, no qual a interação entre professor e aluno desempenha um papel central.

Além disso, sob a visão de Monteiro *et al.* (2019), a sequência didática contribui de forma significativa para o processo de ensino e aprendizagem, estimulando a argumentação e a socialização dos estudantes. Assim, as relações interativas que ocorrem durante seu desenvolvimento tornam-se objeto de análise, visto que refletem o engajamento dos estudantes com a temática proposta.

No que se refere aos aspectos da aprendizagem, Dewey (1979) enfatiza que cada experiência vivenciada por um indivíduo funciona como uma “força em marcha”. Isso significa que, quando uma experiência desperta curiosidade, fortalece a iniciativa e gera desejos e propósitos intensos, e assim ela impulsiona o indivíduo a ressignificar suas vivências e ampliar seu aprendizado. Dessa forma, o aprendizado não ocorre de maneira isolada, mas como um processo contínuo e dinâmico, no qual cada nova experiência pode contribuir para o desenvolvimento intelectual e social do indivíduo.

Complementando essa perspectiva, Libâneo (1990) ressalta que a interação entre aluno e professor vai além dos momentos em sala de aula, uma vez que ambos estão inseridos em um contexto mais amplo, que influencia diretamente o ensino e a aprendizagem. O professor não é apenas um transmissor de conhecimento, mas um sujeito que carrega consigo experiências sociais, econômicas e filosóficas, as quais se refletem em sua prática docente. Da mesma forma, o aluno não é apenas um receptor de informações, mas alguém cujos interesses e formas de aprendizagem são moldados pelo contexto em que está inserido. Assim, o processo educativo deve considerar essas interações e influências, promovendo um ensino mais significativo e conectado à realidade dos sujeitos envolvidos.

Com base nessas concepções, os dados gerados durante o desenvolvimento de uma sequência didática têm natureza predominantemente qualitativa, caracterizando-se por sua diversidade e significação, sem a necessidade de medidas numéricas (Gibbs, 2009). Esses dados podem abranger diferentes formas de comunicação humana, como registros escritos, interações auditivas e visuais, além de manifestações comportamentais e culturais.

Dentre as possíveis fontes de dados qualitativos, incluem-se entrevistas, diários, documentos, conversas em grupo e respostas escritas. Para sua análise, é comum que esses registros sejam convertidos em texto, permitindo um tratamento sistemático e facilitando a aplicação de técnicas analíticas (Gibbs, 2009).

Assim, uma estratégia metodológica amplamente utilizada na análise de sequências didáticas é o registro contínuo dos eventos em um “diário de bordo”. Esse documento

reúne percepções do pesquisador, narrativas dos fatos e outras informações relevantes, possibilitando uma análise imediata das situações observadas. Nesse sentido, Gibbs (2009) destaca que uma pesquisa qualitativa não estabelece uma separação rígida entre a coleta e a análise de dados, permitindo que essa interpretação se inicie ainda no campo. Dessa forma, as notas de campo registradas no diário de bordo servem não apenas para documentar os acontecimentos, mas também para agregar a percepção e a análise preliminar do pesquisador.

O diário de bordo, também denominado diário de campo ou diário de pesquisa, pode assumir um caráter pessoal, refletindo a trajetória do pesquisador, ou ter um escopo mais amplo, funcionando como um registro contínuo do processo investigativo (Gibbs, 2009). Além disso, as narrativas escritas ao longo da pesquisa devem passar por um processo posterior de categorização, a fim de permitir uma análise aprofundada, estabelecer conexões entre os dados coletados e destacar os aspectos mais relevantes para a investigação.

No que se refere à categorização de dados qualitativos, Bardin (2011) destaca a análise de conteúdo como um método específico para a identificação de padrões em diferentes tipos de registros, sejam diários, entrevistas ou outros meios de coleta de dados. Essa abordagem, no entanto, não se limita a um único instrumento, mas abrange um conjunto de técnicas flexíveis, adaptáveis a diversas formas de comunicação.

Em relação às entrevistas, Gil (2021) classifica essa técnica em três tipos principais: estruturada, semiestruturada e não estruturada. A entrevista estruturada é caracterizada pelo uso de perguntas previamente formuladas, com opções fixas de resposta. Na entrevista semiestruturada, as perguntas são definidas antecipadamente, mas sem a oferta de alternativas de resposta, permitindo maior flexibilidade. Já a entrevista não estruturada não segue um roteiro pré-definido, possibilitando que a conversa se desenvolva de maneira mais espontânea.

Os dados obtidos por meio dessa técnica podem ser gravados e posteriormente transcritos, preservando não apenas o conteúdo verbal, mas também aspectos não verbais que enriquecem a interpretação da mensagem (Gil, 2021). Pausas prolongadas, por exemplo, podem indicar hesitação ou reflexão, enquanto gestos, como acenos de cabeça, podem sinalizar concordância ou discordância em relação ao que está sendo discutido. A inclusão desses elementos na transcrição contribui para uma análise mais aprofundada e contextualizada, proporcionando uma compreensão mais ampla das interações e do envolvimento durante a entrevista.

Metodologia

Esta pesquisa contou com a participação de 42 pessoas, incluindo a diretora da escola e a professora de Química, que atuaram auxiliando na escolha das turmas participantes e mediando o contato com os estudantes ao longo do estudo, além de 40 estudantes de duas turmas da segunda série do Ensino Médio de uma escola estadual do município de São Mateus/ES.

Como abordagem metodológica, adotou-se a pesquisa qualitativa do tipo pesquisa-ação que, conforme os princípios de Tiollent (2022), se classifica como um tipo de pesquisa social, a partir da resolução de um problema coletivo, e na qual participantes e pesquisadores cooperam. Para isso, foi desenvolvida uma sequência didática, ao longo de dois meses, entre junho e julho de 2024, elaborada sob concepções de Zabala (1998), tendo como eixo temático os materiais plásticos. As etapas para coleta e análise de dados, bem como os demais aspectos desta pesquisa, foram aprovadas pelo Comitê de Ética (CAAE: 77744024.9.0000.5063; N° do parecer: 6.895.829).

A coleta de dados foi realizada por meio de duas estratégias principais: a análise dos registros no diário de bordo, que documentaram as experiências e interações durante as etapas, e a aplicação de entrevistas semiestruturadas, com questões abertas, cuja finalidade foi analisar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes e identificar suas percepções sobre a metodologia aplicada.

A sequência didática foi aplicada em quatro etapas, com duração de 50 minutos cada, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1: Descrição das etapas da sequência didática

ETAPA	DESCRIÇÃO
1	Foram abordadas as características dos diferentes tipos de plásticos, suas composições e estruturas monoméricas, estabelecendo conexões com conceitos químicos e destacando as funções orgânicas presentes nesses materiais.
2	Realizou-se uma atividade lúdica baseada no jogo didático “Que plástico eu sou?”. Os participantes foram divididos em grupos e desafiados a associar as propriedades dos sete tipos de plásticos recicláveis aos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado desses materiais.
3	Os grupos foram direcionados a uma praça localizada em frente à escola, onde realizaram uma coleta de objetos plásticos descartados. Após a coleta, cada grupo apresenta os materiais encontrados, suas opiniões e dúvidas aos demais participantes.
4	Foi promovida uma discussão para a conclusão da temática abordada na sequência didática. Cada grupo relatou sua experiência na coleta, descrevendo os objetos encontrados e identificando os respectivos tipos de plástico.

Fonte: Autoria própria (2025)

Vale ressaltar que, para a terceira etapa, cada grupo recebeu um *kit* de proteção individual, garantindo a segurança durante a coleta dos resíduos. Além disso, esses materiais foram imediatamente desinfetados com álcool 70% e levados

A coleta de dados foi realizada por meio de duas estratégias principais: a análise dos registros no diário de bordo, que documentaram as experiências e interações durante as etapas, e a aplicação de entrevistas semiestruturadas, com questões abertas, cuja finalidade foi analisar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes e identificar suas percepções sobre a metodologia aplicada.

ao laboratório de Química da escola, onde foram lavados com detergente líquido e água corrente. A Figura 1 apresenta um esquema detalhado entregue aos participantes, com instruções para a coleta, orientações gerais e identificação dos materiais.

Para a identificação dos materiais plásticos, realizada na quarta etapa, os participantes utilizaram a simbologia indicativa prevista

na norma ABNT NBR 13230/1994, intitulada “Simbologia indicativa de reciclabilidade e identificação de materiais plásticos”, que estabelece os códigos para os diferentes tipos de polímeros presentes em objetos fabricados.

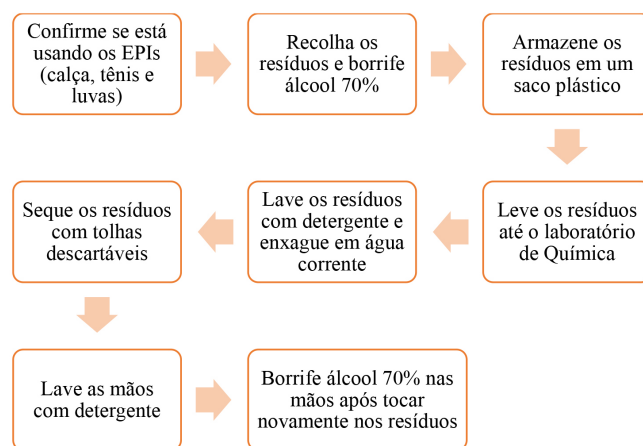


Figura 1: Instruções para coleta dos resíduos plásticos. Fonte: Autoria própria (2025)

Durante o desenvolvimento da sequência didática, as interações entre a pesquisadora e os participantes foram registradas em um diário de bordo, conforme as orientações de Gibbs (2009), que destaca a importância do registro contínuo e reflexivo no campo. Esses registros contemplaram observações diretas, falas espontâneas dos estudantes, reações comportamentais e interpretações da pesquisadora sobre o andamento das atividades.

Ao final da sequência, esses dados foram transcritos e analisados qualitativamente por meio de leitura interpretativa e categorização temática. As anotações foram codificadas manualmente, com base em unidades de sentido, e posteriormente agrupadas em categorias que refletiam o engajamento, as percepções e os aprendizados dos participantes.

Em cada uma das duas turmas participantes, foi realizada uma entrevista semiestruturada, baseada na proposta de Gil (2021), com seis perguntas padronizadas, quatro sobre os conteúdos abordados na sequência didática e duas sobre a metodologia aplicada. As entrevistas ocorreram de forma coletiva, com a turma reunida em sala, e foram conduzidas oralmente, incentivando respostas abertas e espontâneas, sem alternativas pré-definidas.

Para facilitar a organização, os estudantes foram orientados a levantar a mão antes de responder. Além disso, antes do início das gravações, foi concedido um tempo para que os grupos discutissem os temas e escolhessem representantes para apresentar suas respostas, garantindo a participação de todos, inclusive dos mais tímidos. A interação entre os colegas foi livre, e o número de respostas por pergunta variou conforme o interesse do grupo.

As falas dos representantes foram gravadas em áudio, com duração aproximada de 15 minutos por turma, não sendo contabilizado o tempo dedicado às discussões prévias. A transcrição das entrevistas foi realizada manualmente, conforme os critérios estabelecidos por Gil (2021), identificando todas as falas dos participantes, bem como pausas e expressões não verbais relevantes para a compreensão da mensagem. A análise das respostas obtidas foi realizada com base no método de análise de conteúdo proposto por Bardin (2011). Para tanto, foram identificados e categorizados os principais temas emergentes, possibilitando a delimitação de padrões nos discursos dos participantes.

O processo de análise seguiu as etapas clássicas da análise temática proposta por Bardin (2011). Inicialmente, foi realizada uma leitura flutuante das transcrições e dos registros no diário de bordo, com o objetivo de promover a familiarização com o conteúdo. Em seguida, as falas e observações foram codificadas manualmente, destacando-se unidades de sentido relevantes. Essas unidades foram agrupadas em categorias temáticas provisórias, as quais passaram por refinamentos até a definição das categorias finais, apresentadas nos resultados.

A pesquisadora conduziu todo o processo de análise, considerando os contextos das falas e utilizando a triangulação com os registros do diário de bordo para garantir a coerência interpretativa. Essa abordagem permitiu identificar padrões de pensamento, sentimentos e percepções comuns entre os participantes, fortalecendo a consistência dos resultados.

Resultados e discussão

A sequência didática iniciou-se com a ativação dos conhecimentos prévios dos estudantes, utilizando materiais plásticos presentes em seu cotidiano. A primeira discussão abordou a presença dos plásticos na sociedade e seu impacto no comportamento humano, seguindo as concepções de Dewey (1979) e Libâneo (1990) sobre a aprendizagem baseada na experiência.

Para aprofundar o tema, os participantes receberam materiais impressos sobre os tipos de plásticos recicláveis, suas estruturas químicas e simbologias. Além disso, foi discutido o processo de obtenção desses materiais, com a apresentação de amostras de petróleo para ilustrar as transformações até a produção da nafta.

A discussão da segunda etapa foi realizada com o objetivo de ampliar o conhecimento dos participantes sobre os sete tipos de plásticos recicláveis, além de contextualizar os conteúdos de Química previamente trabalhados.

Essa etapa teve como objetivo estimular os participantes a identificar os diferentes tipos de plásticos recicláveis em objetos do cotidiano, suas respectivas estruturas e reações químicas de produção, bem como abordar, de forma lúdica, os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado desses materiais.

De acordo com Lima *et al.* (2018), a ludicidade é uma ferramenta essencial para o ensino, pois aproxima os estudantes do tema, despertando a curiosidade e incentivando a imaginação. Nesse contexto, o segundo encontro foi planejado para envolver os participantes em uma atividade lúdica que proporcionasse a aquisição de novos conhecimentos sobre plásticos recicláveis, ao mesmo tempo em que reforçava conceitos já trabalhados.

No âmbito da ludicidade, Luckesi (2023) ressalta que o “brincar” é amplamente utilizado no ensino por meio de jogos didáticos, mas outras atividades prazerosas também podem ser consideradas lúdicas, por estimularem o diálogo e a contextualização de temáticas. Com base nessa abordagem, foi utilizado o jogo didático “Que plástico eu sou?”, proposto por Will e Bianco (2024), como estratégia para estimular o reconhecimento de plásticos recicláveis. Além do caráter lúdico, a atividade promoveu a discussão sobre conteúdos de Química previamente trabalhados, incluindo a classificação de cadeias carbônicas, funções orgânicas, reações químicas e polímeros.

Com os participantes já organizados em grupos, iniciou-se a leitura coletiva das regras do jogo, seguida por uma discussão sobre sua dinâmica. Nesse momento, foram esclarecidas dúvidas e fornecidas instruções, incluindo a restrição ao uso de dispositivos eletrônicos para pesquisa. No entanto, ficou acordado que os participantes poderiam consultar os quadros utilizados na etapa anterior e os demais materiais físicos relacionados à disciplina de Química, como cadernos, anotações e tabelas periódicas.

Durante o jogo didático, cada grupo teve a oportunidade de discutir as informações em um tempo determinado por uma ampulheta, com marcação máxima de dois minutos e posicionada de forma visível a todos. Após o debate, as respostas foram escritas em uma lousa disponibilizada pelo artefato pedagógico. Para acompanhar a pontuação, foi elaborado um quadro na lousa da sala de aula, permitindo um controle visual do desempenho dos grupos.

Com base na visão de Almeida (2013), práticas lúdicas que envolvem situações cotidianas fora da rotina escolar têm grande potencial para o aprendizado. Atividades como

[...] foi utilizado o jogo didático “Que plástico eu sou?”, proposto por Will e Bianco (2024), como estratégia para estimular o reconhecimento de plásticos recicláveis. Além do caráter lúdico, a atividade promoveu a discussão sobre conteúdos de Química previamente trabalhados, incluindo a classificação de cadeias carbônicas, funções orgânicas, reações químicas e polímeros.

caminhadas em diferentes ambientes, incluindo a própria escola, podem ser consideradas formas lúdicas de ensino.

Nesse contexto, o objetivo da terceira etapa foi proporcionar aos alunos uma experiência lúdica e prática, para que percebessem os impactos dos plásticos descartados incorretamente. Para isso, os estudantes foram divididos em grupos e realizaram a coleta de resíduos plásticos em uma praça pública e na própria escola.

Cada grupo recebeu equipamentos de proteção individual (EPIs) e foi instruído a usar luvas, limpar os materiais encontrados e higienizar as mãos com álcool 70% após a coleta. A atividade permitiu que os participantes observassem, de forma prática, a quantidade e os tipos de plásticos descartados de maneira inapropriada.

Na quarta etapa, os participantes foram orientados a se dirigir ao laboratório de Química da escola, onde se organizaram em grupos, como no encontro anterior, para compartilhar suas experiências relacionadas à coleta e ao reconhecimento dos materiais plásticos. A dinâmica não começou com uma ordem pré-estabelecida, o que permitiu que cada grupo se manifestasse de forma espontânea.

Durante a atividade, observou-se que todos os grupos conseguiram identificar corretamente os plásticos coletados, permitindo a determinação dos tipos mais comuns entre os resíduos analisados. O plástico classificado como número 7 (outros) foi o mais frequente, o que os participantes atribuíram ao uso habitual de embalagens de salgadinhos, geralmente fabricadas com esse material. Além disso, os plásticos PET, PEAD e PS também foram encontrados em grande quantidade, o que, segundo os participantes, se deve ao fato de produtos como garrafas de refrigerante, sacolas plásticas e talheres descartáveis serem amplamente utilizados no cotidiano, principalmente devido à sua praticidade e ao descarte imediato após o uso.

Relatos do diário de bordo

O diário de bordo reúne registros detalhados sobre o desenvolvimento da sequência didática, incluindo reflexões, análises, considerações e imagens documentais. No Quadro 2, estão destacados trechos selecionados que evidenciam a análise realizada em cada etapa do processo.

A análise da primeira etapa da sequência didática revela um forte envolvimento dos participantes na discussão sobre os materiais plásticos, estimulados pela troca de experiências prévias. Essa identificação coletiva com o tema demonstra que os plásticos são um recurso didático relevante, pois fazem parte do cotidiano de todos e permitem que os estudantes compartilhem suas percepções. A unanimidade na preocupação com a poluição e na percepção da necessidade de abordar essa questão no contexto educativo reforça o potencial desse tema para promover reflexões significativas e envolver os alunos de maneira ativa e colaborativa.

Na segunda etapa, a análise evidenciou que o jogo proporcionou uma experiência dinâmica e envolvente, em que os participantes se divertiram e valorizaram o aprendizado construído por meio do debate em grupo. A ludicidade

desempenhou um papel essencial na motivação e no interesse dos estudantes, incentivando a participação ativa e criando um ambiente propício à aplicação dos conhecimentos prévios de Química. Dessa forma, o envolvimento demonstrado ao longo dessa etapa reforça a eficácia do uso de estratégias lúdicas no ensino, favorecendo tanto a aprendizagem individual quanto a construção coletiva do conhecimento.

A análise da terceira etapa destacou o alto nível de engajamento dos participantes, que se envolveram com a atividade proposta. O impacto positivo da experiência não se restringiu aos estudantes, mas também influenciou a pesquisadora, que, neste relato, afirmou ter sido “contagiada com a empolgação dos participantes”. Além disso, um aspecto relevante observado foi a indignação dos estudantes diante do descarte inadequado de plásticos. Isso sugere que essa etapa foi fundamental para que compreendessem como esse problema os afeta diretamente, levando-os a considerar a importância do uso consciente dos plásticos e de sua destinação correta após o consumo.

Por fim, a análise da quarta etapa ressalta que os participantes demonstraram autonomia e entusiasmo ao compartilhar espontaneamente suas descobertas, sem necessidade de direcionamento por parte da pesquisadora. Os grupos detalharam como identificaram os diferentes tipos de plásticos, destacando suas características e a grande quantidade encontrada. Esse engajamento evidencia os resultados positivos de uma prática lúdica e contextualizada, que favoreceu a compreensão do tema e estimulou uma reflexão crítica sobre a poluição plástica e suas consequências para o ambiente.

Desse modo, a análise dos relatos do diário de bordo evidencia a relevância da abordagem lúdica e contextualizada para o ensino de Química. O envolvimento ativo dos participantes, aliado à troca de experiências e reflexões críticas, demonstra que a temática dos plásticos, além de estar próxima à realidade dos estudantes, possui grande potencial educativo. A interação entre os grupos, o uso do jogo como estratégia de ensino e a realização da coleta de resíduos plásticos como forma de observação direta dos impactos ambientais proporcionaram uma experiência significativa, na qual os participantes puderam consolidar seus conhecimentos e ampliar sua conscientização sobre o descarte adequado e a reciclagem.

Entrevista com os participantes

A entrevista seguiu a metodologia de Gil (2021), com perguntas padronizadas para ambas as turmas, permitindo que os participantes se expressassem livremente a partir das pautas estabelecidas pela entrevistadora. A condução foi feita com base em um roteiro, incentivando respostas abertas, sem alternativas pré-definidas, fundamentadas nas discussões do grupo e nas opiniões individuais.

Para organizar a dinâmica, os participantes foram orientados a levantar a mão antes de responder e aguardar a vez de falar. Durante essa etapa, os estudantes puderam compartilhar suas percepções sobre a sequência didática e demonstrar os conteúdos assimilados. Além disso, para

Quadro 2: Trechos do diário de bordo

ETAPA	RELATOS
1	Nessa etapa, ficou evidente para mim que os participantes se identificaram com a temática. Todos tinham algo a dizer sobre o assunto. Em ambas as turmas, pude ouvir sobre as experiências pessoais dos estudantes e também compartilhar as minhas. Descobri que havia uma opinião unânime de que nossa cidade está repleta de lixo, inclusive nas praias, e que é importante discutir essa realidade para tentar melhorar o nosso entorno. Assim, concluo que os plásticos constituem um meio propício para a contextualização de conteúdos, pois, a partir desse tema, é possível desenvolver abordagens que permitam que todos os estudantes tenham “algo a dizer”, já que possuem experiências prévias associadas.
2	Durante todo o jogo, os participantes interagiram entre si, discutindo as informações e chegando às suas próprias conclusões. Quando algum estudante se dispersava, os demais participantes prontamente o chamavam de volta para a discussão. Percebi também que, quando algum participante não entendia algo, os colegas explicavam, ansiosos para que todos pudessem compreender as informações e participar das respostas. Pude observar os benefícios que a ludicidade trouxe para esta sequência didática. Os alunos ficaram motivados e interessados no conteúdo; debateram as informações e utilizaram suas anotações da disciplina de Química para embasar suas opiniões durante as discussões em grupo.
3	Durante minhas observações ouvi as seguintes frases: - “Esse é o tipo 7. Pacote de salgadinho laminado é sempre 7”. - “Esse com certeza é 1. É garrafa de refrigerante”. - “Olha lá um isopor! É o tipo 6”. - “Nunca tinha reparado que essa praça tinha tanto lixo assim”. A experiência foi realmente significativa. Senti-me contagiada pela empolgação dos participantes. Além disso, foi gratificante observar que eles estavam conseguindo reconhecer os diferentes tipos de plásticos. Assim, entendo que levar os participantes a uma situação em que precisavam perceber que o problema dos plásticos os afeta diretamente teve um impacto positivo, visto que foi possível notar a indignação diante dos materiais descartados de forma inapropriada.
4	Na Turma 1 ouvi relatos como: - “Nós reparamos que a praça estava lotada de plástico, isso até fez a gente ficar meio irritados. Como as pessoas só jogam o lixo no chão assim?” - “A maioria dos materiais que coletamos pareciam ter sido jogados a pouco tempo, porque nem estavam tão sujos. Todo dia de manhã eles (se referindo aos responsáveis pela limpeza da cidade) varrem e jogam todo o lixo fora, então isso foi tudo jogado hoje”. Já na Turma 2: - “Achamos que esse lixo todo foi jogado na praça só nessa última hora, porque foi horário de pico, depois de 17h as pessoas saem do trabalho e devem sair carregando coisas que jogam em qualquer lugar”. - “Na praça também tem poucas lixeiras, e as que tem estão quebradas, deveriam ter mais pontos para jogar o lixo fora de forma correta.” Nesta etapa, não foi necessário que eu fizesse perguntas para direcionar os grupos. Todos estavam empolgados para falar: explicaram como haviam identificado os plásticos, quais características observaram nos materiais e relataram a quantidade de objetos descartados que encontraram. Esses relatos evidenciam os efeitos positivos de uma prática lúdica e contextualizada.

Fonte: Autoria própria (2025)

assegurar que as respostas refletissem a opinião coletiva da turma, foi determinado que, após um tempo de discussão, os participantes escolheriam representantes para apresentar as respostas. Essa abordagem possibilitou a participação de todos, inclusive daqueles que preferiram não falar em público.

Optou-se por não dividir as turmas em grupos específicos para o debate, permitindo que os participantes interagissem livremente com os colegas ou trocassem de lugar para dialogar com outros. Também não foi definido um número fixo de respostas para cada pergunta, de modo que

Optou-se por não dividir as turmas em grupos específicos para o debate, permitindo que os participantes interagissem livremente com os colegas ou trocassem de lugar para dialogar com outros. Também não foi definido um número fixo de respostas para cada pergunta, de modo que o interesse dos entrevistados determinava quem responderia. Esse formato gerou variações no engajamento, com algumas questões recebendo mais respostas, refletindo o interesse de cada grupo pelos temas.

o interesse dos entrevistados determinava quem responderia. Esse formato gerou variações no engajamento, com algumas questões recebendo mais respostas, refletindo o interesse de cada grupo pelos temas.

Durante a entrevista, observou-se que os participantes estavam motivados e engajados nas discussões, cooperando para debater as informações e buscar consenso nas respostas. A transcrição das entrevistas foi realizada manualmente, conforme as diretrizes de Gil (2021), incluindo tanto as falas quanto as expressões não verbais relevantes para a compreensão das mensagens.

Os diálogos ocorridos durante os debates não foram transcritos, pois eram inaudíveis para a pesquisadora. No entanto, a observação do comportamento dos participantes indicou que a sequência didática contribuiu para o aumento do engajamento. A colaboração entre os estudantes, o esforço para discutir os tópicos e o interesse em alcançar um consenso coletivo demonstraram que a prática pedagógica favoreceu a interação ativa, promovendo habilidades de cooperação e pensamento crítico.

A entrevista foi composta por seis perguntas, cada uma gerando um número variável de respostas. A análise qualitativa dessas respostas foi realizada com base no método de análise temática proposto por Bardin (2011), que permitiu identificar e destacar as temáticas emergentes presentes no conjunto das falas dos participantes. No Quadro 2, são apresentados os enunciados das questões acompanhados das respectivas temáticas emergentes identificadas nas respostas.

Na primeira questão, as respostas evidenciam que os participantes reconhecem os plásticos como materiais sintéticos, desenvolvidos para facilitar o cotidiano e substituir outros materiais. Demonstram, também, a compreensão de que os plásticos são polímeros derivados do petróleo, o que destaca sua origem industrial e sua funcionalidade prática. Foi mencionada ainda a possibilidade de reutilização, embora essa característica nem sempre seja plenamente explorada.

Na segunda questão, as respostas indicam que os participantes foram capazes de identificar os sete tipos de plásticos recicláveis. A referência aos plásticos não recicláveis demonstra um entendimento ampliado sobre o tema, o que sugere uma percepção crítica acerca da diversidade desses materiais.

Na terceira questão, as respostas sugerem que os participantes compreendem a necessidade de processos distintos para a reciclagem dos diferentes tipos de plásticos. Isso evidencia a associação entre as variações na composição química dos materiais e a adoção de métodos específicos de reciclagem para cada tipo. Além disso, os estudantes

reconheceram os desafios envolvidos na reciclagem de materiais plásticos

Na quarta questão, os participantes reafirmaram o entendimento de que os plásticos são materiais sintéticos e destacaram que sua produção ocorre a partir da nafta, um derivado do petróleo. Demonstraram, ainda, compreender que a transformação da nafta em plástico se dá por meio de uma série de reações químicas e processos industriais, evidenciando uma percepção mais detalhada sobre a cadeia produtiva desses materiais.

Na quinta questão, as respostas revelam uma avaliação positiva da sequência didática. Os participantes consideraram a abordagem relevante e interessante, sugerindo sua aplicação em outras turmas. Alguns defenderam sua implementação no Ensino Fundamental, o que indica o reconhecimento do potencial educativo da proposta.

Por fim, na sexta questão, os participantes destacaram que discutir essa temática nas aulas de Química é fundamental, pois a sequência didática contribuiu para a conscientização sobre os impactos ambientais causados pelos plásticos, além de promover a disseminação de informações sobre consumo, produção e descarte adequado desses materiais. Enfatizaram, ainda, que a abordagem permitiu a contextualização dos conteúdos químicos, tornando o aprendizado mais significativo, e possibilitou o reconhecimento das composições e dos processos corretos de reciclagem dos diferentes tipos de plásticos.

Assim, a análise das respostas obtidas na etapa da entrevista evidencia que os participantes assimilaram os conteúdos abordados ao longo do desenvolvimento da metodologia, demonstrando compreensão sobre a diversidade, a composição e o processo de reciclagem dos plásticos. As opiniões expressas também indicam uma recepção positiva à abordagem adotada, com sugestões para sua ampliação a outras turmas e níveis de ensino. Esses resultados reforçam a relevância da sequência didática como um recurso pedagógico eficaz para o ensino de Química, contribuindo para

Quadro 3: Enunciados e temáticas emergentes nas respostas

ENUNCIADO	TEMÁTICAS EMERGENTES NAS RESPOSTAS
1- A partir do que foi visto e discutido nos últimos encontros, como vocês definem o que são os materiais plásticos?	Sintético; prático; descartável; polímero; petróleo; reutilizável
2- Quantos tipos diferentes de plásticos vocês puderam observar durante as aulas?	Sete tipos de plásticos; plásticos recicláveis; plásticos não recicláveis
3- Após entender que existem diferentes tipos de plásticos, vocês acham que todos eles devem ser reciclados da mesma forma? Por que?	Tipos diferentes; composições diferentes
4- Como são produzidos os materiais plásticos? São produtos naturais ou sintéticos?	Sintético; reações químicas; nafta; petróleo
5- Qual a opinião de vocês sobre as aulas dadas sobre os diferentes tipos de plásticos?	Importante; muito bom; interessante; aplicar em mais turmas; aplicar também no Ensino Fundamental
6- Há importância em discutir essa temática nas aulas de Química? Explique.	Diminui danos ambientais; informações sobre consumo; métodos de reciclagem; tema contextualizado; reconhecer as composições.

Fonte: Autoria própria (2025)

a construção de um conhecimento mais contextualizado e significativo sobre os materiais plásticos.

Considerações finais

O desenvolvimento de uma sequência didática baseada nos materiais plásticos, ao integrar elementos lúdicos, revelou-se uma estratégia eficaz e motivadora para engajar os estudantes, aprofundando sua compreensão sobre questões ambientais e promovendo a contextualização dos conteúdos de Química.

Os relatos do diário de bordo evidenciam a eficácia da abordagem lúdica e contextualizada no ensino de Química. A participação ativa dos estudantes, associada à troca de experiências e reflexões críticas, demonstrou que a temática dos plásticos, além de estar diretamente ligada à sua realidade, possui grande potencial educativo. A adoção de estratégias como o jogo e a coleta de resíduos plásticos favoreceu maior envolvimento e possibilitou o debate sobre os impactos do descarte inadequado, bem como a necessidade de reciclagem desses materiais.

A análise das respostas obtidas na entrevista evidenciou uma evolução no conhecimento dos estudantes sobre os materiais plásticos, permitindo que identificassem os diferentes tipos de plásticos recicláveis e estabelecessem conexões entre esses materiais e os conteúdos abordados na disciplina. As percepções dos participantes indicaram que a sequência didática contribuiu positivamente para a conscientização acerca do impacto ambiental dos plásticos, da necessidade de reciclagem e da importância de práticas sustentáveis.

Ademais, a incorporação de elementos lúdicos e contextualizados mostrou-se um recurso eficiente para promover o engajamento dos estudantes, favorecendo a construção de uma aprendizagem significativa. A combinação entre conteúdos teóricos e atividades práticas incentivou reflexões

críticas sobre o papel dos plásticos na sociedade contemporânea e os desafios ambientais associados ao seu uso e descarte inadequado.

Dessa forma, os resultados desta pesquisa sugerem que a utilização de uma sequência didática voltada à temática dos plásticos recicláveis pode ser uma estratégia eficaz para integrar os conteúdos de Química à realidade dos estudantes. Essa abordagem favorece o desenvolvimento de uma consciência crítica e responsável, ao estimular reflexões sobre o impacto ambiental dos plásticos e incentivar práticas de consumo consciente, reciclagem e descarte adequado.

Com base nos resultados obtidos, esta pesquisa contribui para o campo do ensino de Química ao propor, aplicar e avaliar uma sequência didática voltada à temática dos plásticos recicláveis, uma abordagem ainda pouco presente na literatura didático-pedagógica. Ao articular conteúdos científicos com práticas contextualizadas, atividades lúdicas e reflexões socioambientais, a proposta demonstrou potencial para promover aprendizagens mais significativas e formar estudantes críticos e engajados com os desafios contemporâneos.

Por fim, espera-se que este trabalho inspire novas práticas e pesquisas voltadas à inserção de temáticas ambientais no ensino de Ciências, fortalecendo uma educação mais interdisciplinar, contextualizada e comprometida com a sustentabilidade.

Giseli Will (giseli_will@outlook.com) é licenciada em Química e mestre em Ensino na Educação Básica pela Universidade Federal do Espírito Santos (UFES). Atualmente é professora de Química pela Secretaria de Educação do Espírito Santo (SEDU). **Gilmene Bianco** (gilmeneb@yahoo.com.br) é bacharel e mestre em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina e doutora em Química (Físico-Química) pelo Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo. Atualmente é professora titular da Universidade Federal do Espírito Santo, no *Campus* São Mateus.

Referências

- ALMEIDA, P. N. *Educação lúdica: teorias e práticas*. v. 1. São Paulo: Edições Loyola, 2013.
- ATKINS, P. e PAULA, J. *Físico-Química*. v. 2. 10ª ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular - Educação é a Base*. Brasília: MEC, 2017.
- BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2011.
- DEWEY, J. *Experiência e Educação*. 2ª ed. São Paulo: Nacional, 1979.
- FALCI, P. A. e CARVALHO, R. S. A Educação Ambiental no Ensino Médio: desafios e possibilidades a partir da elaboração de uma sequência didática com ênfase nas emissões de CO₂ equivalente. *Química Nova na Escola*, v. 44, n. 3, p. 227-233, 2022.
- FRANÇA, D.; CHIAREGATO, C. G.; ULRICH, G. D.; VELOSO, H. B.; MESSA, L. L.; ANGELO, L. M.; PEREIRA, T. S. e FAEZ, R. As faces do plástico: uma proposta de aula sobre sustentabilidade. *Química Nova na Escola*, v. 44, n. 3, p. 213-218, 2022.

GIBBS, G. *Análise de dados qualitativos: Métodos de pesquisa*. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GIL, A. C. *Como Fazer Pesquisa Qualitativa*. Rio de Janeiro: Atlas, 2021.

LIBÂNEO, J. C. *Didática*. Cortez Editora: São Paulo, 1990.

LIBÂNEO, J. C. *Didática*. Cortez Editora: São Paulo, 2017.

LIMA, C. C. N.; LEON, J. M.; MOREIRA, S. C.; TEIXEIRA, V. e FERREIRA, V. *A ludicidade e a Pedagogia do Brincar*. Porto Alegre: SAGGAH, 2018.

LUCKESI, C. C. *Ludicidade e atividades lúdicas na prática educativa: compreensões conceituais e proposições*. São Paulo: Cortez, 2023.

MICHAELIS, A. *Dicionário Michaelis: Português*. 4ª ed. São Paulo: Melhoramentos, 2021.

MONTEIRO, J. C.; CASTILHO, W. S. e DE SOUZA, W. A. Sequência didática como instrumento de promoção da aprendizagem significativa. *Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica*, v. 9, n. 1, p. 292-305, 2019.

NUNES, E. C. D. e LOPES, F. R. S. *Polímeros - Conceitos, Estrutura Molecular, Classificação e Propriedades*. São Paulo: Érica, 2014.

OLIVEIRA, M. C. B. R. *Gestão de resíduos plásticos pós-consumo: perspectivas para a reciclagem no Brasil*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2012.

SANTOS, G. G.; RIBEIRO, T. N. e SOUZA, D. N. Aprendizagem significativa sobre polímeros a partir de experimentação e problematização. *Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 14, n. 30, p. 141-158, 2018.

TIOLENT, M. *Metodologia da Pesquisa-Ação*. São Paulo: Cortez, 2022.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L. e BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013.

WILL, G. e BIANCO, G. Produção de um jogo didático para discussão acerca dos sete tipos de plásticos recicláveis. *Revista Kiri-Kerê: Pesquisa em Ensino*, v. 1, n. 17, 2024.

ZABALA, A. *A prática educativa*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Abstract: *From trash to reflection: teaching sequence on recyclable plastics and environmental awareness in Chemistry teaching.* The aim of this study was to apply a didactic sequence on recyclable plastics in two secondary school classes, with the aim of stimulating students' environmental awareness by addressing the impact of improper disposal of these materials in association with chemistry content. The didactic sequence was developed in four stages, which included activities such as educational games, collecting plastic waste and group discussions. The qualitative, action-research type research collected data using a logbook and semi-structured interviews, which were analyzed using the thematic analysis method. The results showed that the didactic sequence, by integrating playful and practical elements, increased student engagement, broadened their knowledge of recyclable plastics and encouraged critical reflections on the environmental impact of these materials and the need for sustainable practices, such as recycling and proper disposal.

Keywords: sustainable practices, playfulness, recycling

O caráter lúdico em um jogo de *Role Playing Game* (RPG) para o ensino e aprendizagem de Geometria Molecular em um curso de licenciatura em Química

Cleberon S. da Silva e Eduardo L. D. Cavalcanti

Este artigo teve como objetivo analisar o caráter lúdico em um jogo de RPG para o ensino e aprendizagem de Geometria Molecular do qual participaram 29 estudantes de diferentes períodos letivos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Piauí. Para isso, realizamos uma pesquisa qualitativa do tipo estudo de caso, em que um jogo de RPG foi elaborado para coletar os dados referentes à aprendizagem de conceitos de Geometria Molecular pelos licenciandos. Durante a participação dos estudantes, utilizamos gravador de áudio e vídeo, entrevistas semiestruturadas e anotações em diário de campo para coletar os dados que foram transcritos e importados para o *software* MaxQDA®. Por meio da técnica de Análise de Conteúdo, foram proporcionadas, *a posteriori*, três categorias de análise: entendimento, avaliação e caráter lúdico. Com a análise dessa última categoria, que é o foco deste artigo, percebemos que o jogo de RPG confeccionado possui em seu escopo o caráter lúdico que deve figurar, juntamente com a intencionalidade pedagógica, em todo jogo educativo.

► caráter lúdico, jogo de RPG, geometria molecular ◀

Recebido em 16/04/2025; aceito em 06/10/2025

193

Referencial teórico

Huizinga (2019) afirma que o jogo, em seu sentido filosófico, deve possuir as seguintes características: *i*) liberdade; *ii*) desinteressado; *iii*) temporário; *iv*) isolamento; *v*) limitação; *vi*) regrado; e *vii*) não sério. O jogo é caracterizado como não sério, de acordo com o autor, por ser oposto em sentido inteiramente diferente à seriedade, ou seja, o contraste entre jogo e seriedade não é decisivo. Dessa forma, é importante mencionar a diferença existente entre a expressão: “o jogo é a não seriedade” e “o jogo não é sério”. Isto quer dizer que o jogo pode ser praticado em situações extraordinariamente sérias, como, por exemplo, os jogos infantis de faz de conta, o futebol e o xadrez, e, mesmo assim, o jogo continua sendo divertido e prazeroso, embora encarado com seriedade e sem nenhuma tendência para o riso.

Além de ser não sério, o jogo proporciona liberdade aos jogadores, pois é uma atividade voluntária que deixará de ser jogo se houver uma inclinação forçada para a sua prática. Reiteramos que essa liberdade detalhada por Huizinga (2019) é entendida em seu sentido mais amplo, sem considerar, por sua vez, o problema filosófico do determinismo. Com base nisso, a liberdade experimentada por crianças e animais que brincam da forma e quando querem é precisamente a

liberdade que reside no jogo, que, de acordo com o autor, jamais deve ser imposto pela necessidade física ou pelo dever moral, além de nunca se constituir como uma tarefa, mas ser sempre praticado nas “horas de ócio”. Outras duas características relacionadas à liberdade do jogo são o seu caráter desinteressado e sua concepção temporária.

Ao destacar que o jogo é desinteressado, Huizinga (2019) considera que esta atividade não pertence à vida “comum”, em razão de o jogo se situar fora do mecanismo de satisfação *imediate* das necessidades e dos desejos. Outra característica apontada pelo autor é o jogo se insinuar como uma atividade temporária com uma finalidade autônoma que se realiza baseando-se na satisfação que consiste em jogar. Ou seja, o jogo, para Huizinga (2019), se apresenta como um intervalo momentâneo em nossa vida cotidiana.

O jogo é caracterizado, também, por ser limitação e isolamento. Para Huizinga (2019), o jogo distingue-se da vida “comum” tanto pelo lugar quanto pela duração que ele ocupa. Com relação à sua limitação no tempo, o autor destaca que, enquanto o jogo está acontecendo, tudo é movimento, mudança, alternância, sucessão, associação e separação, não percebendo o passar do tempo investido com a sua realização. Por outro lado, a limitação no espaço é ainda mais flagrante que a limitação no tempo, uma vez que, para o autor, todo



jogo acontece e existe no interior de um campo previamente delimitado, de maneira material ou imaginária, deliberada ou espontânea, de modo que, assim como não há diferença formal entre o jogo e o culto, do mesmo modo o “lugar sagrado” não deve ser formalmente separado do terreno do jogo. Mas, todos os locais onde se joga são mundos temporários, dentro de um mundo habitual, que são dedicados à prática de uma atividade especial, divertida e prazerosa.

A última característica inerente ao jogo, conforme nos explica Huizinga (2019), é a presença de regras. Para o referido autor, reina dentro do jogo uma ordem especial específica e absoluta, isto é, o jogo cria ordem e é, ao mesmo tempo, ordem. Ele introduz na vida e na imperfeição do mundo uma perfeição temporária e limitada, de modo a exigir uma ordem suprema e absoluta, de modo que a menor desobediência a esta ordem encerra todo o jogo e o priva de seu caráter próprio e de todo e qualquer valor. Huizinga (2019) evidencia que as regras são um contrato que visam dar viabilidade para o jogo acontecer, tendo em vista que, apesar do desejo ardente do jogador em ganhar, este deve sempre obedecer às regras do jogo, pois todo e qualquer jogo possui as suas determinadas regras e são elas que determinam aquilo que é permitido dentro do mundo temporário e isolado que é circunscrito pelo jogo.

A partir dessas características do jogo, Huizinga (2019) apresenta a questão semântica desse conceito em diversos idiomas, mas destaca que o latim, em específico, abarca toda a compreensão acerca do jogo por meio da palavra *ludus*, que inclui os jogos infantis, a recreação, as competições, as representações litúrgicas, teatrais e, também, os jogos de azar. Ainda segundo o autor, nas línguas europeias modernas, a palavra jogo engloba um terreno extremamente vasto. Tanto nas línguas românicas quanto nas línguas germânicas é possível, conforme explica Huizinga (2019), encontrar o vocábulo “jogo” relacionado a movimento e ação. Assim, independentemente do idioma que usarmos como exemplo, sempre é possível encontrar diversos atributos que convergem para as características apresentadas ao jogo como linguagem, tensão, incerteza, ordem e livre escolha, por exemplo.

Por outro lado, existe o jogo educativo que, de acordo com Silva e Cavalcanti (2024a), é uma adaptação do jogo em sentido filosófico. Dessa forma, o jogo educativo é, segundo Cleophas *et al.* (2018), pensado para fazer surgir diversas habilidades nos jogadores, de modo livre e sem intencionalidade. Esse tipo de jogo pode ser informal, isto é, não carrega a intenção de ensinar conteúdos curriculares. Entretanto, de acordo com os referidos autores, o jogo educativo pode também ser formal, carregando, assim, a intencionalidade da ação pedagógica de construir aprendizagens de conceitos. Conforme Cleophas *et al.* (2018), é possível classificar o jogo educativo em dois sentidos: o primeiro é considerar o jogo e a educação como elementos

paradoxais, e, portanto, distintos, emergindo disso o jogo educativo informal (JEI), que não tem compromisso com a construção de conhecimentos escolares. O outro sentido é o jogo educativo formal (JEF), que, diferentemente do JEI, tem, sobretudo, uma intencionalidade pedagógica.

Cleophas *et al.* (2018) destacam que o jogo educativo formal pode ser desmembrado em duas vertentes: jogo didático e jogo pedagógico, em que o jogo didático é um tipo de jogo educativo formalizado que foi adaptado a partir de um jogo educativo informal e que teve conteúdos didáticos de uma determinada área de conhecimento ancorados em seu escopo, mediante regras previamente estipuladas. Esse tipo de jogo é adaptado de jogos já existentes tanto na literatura quanto no cotidiano lúdico, que pode ir de jogos de tabuleiro até os eletrônicos.

Nesse sentido, o jogo didático surge quando este for adaptado, exclusivamente, de um jogo já conhecido, inserindo-se no jogo conteúdos escolares relacionados a alguma área do conhecimento de que se deseja propiciar a construção do aprendizado. Quando Silva e Soares (2021) propuseram uma adaptação do tradicional jogo Perfil[®] com o intuito de construir conhecimentos a respeito de Geometria Molecular,

tem-se neste momento um jogo didático. Além disso, o jogo didático pode, segundo Cleophas *et al.* (2018), ser utilizado para reforçar conteúdos que foram ministrados em uma aula ou ainda atuar como avaliação.

Para Cavalcanti (2018), o jogo didático como método de avaliação

pode trazer ao professor respostas sobre o que seus alunos estão entendendo ou não, fazendo com que o professor repense e reavalie seus alunos com base no que eles já sabem. Isto é, o jogo didático tem capacidade de funcionar como avaliação de acompanhamento, que, para Luckesi (2011), é uma avaliação que procura investigar a qualidade dos resultados em andamento, primeiro sob o foco formativo, ou seja, o processo, e segundo sob o foco final de uma ação.

Finalmente, do jogo educativo formal emerge o jogo pedagógico. Para Cleophas *et al.* (2018), o jogo pedagógico é um jogo educativo formalizado que não foi adaptado de nenhum outro jogo, ou seja, seria um jogo contendo elevado grau de ineditismo, visando desenvolver habilidades cognitivas sobre conteúdos específicos. Esse tipo de jogo educativo formalizado é aquele que pode ser considerado flexível, ou seja, pode ser utilizado para ensinar o conceito sem a necessidade de o professor ter discutido o conceito anteriormente: ensina-se de fato o conteúdo por meio do jogo. Também pode ser utilizado como reforço, mantendo, assim, as características avaliativas que o jogo tem. Para Cleophas *et al.* (2018), o jogo pedagógico é aquele criado exclusivamente para ajudar na construção do conhecimento de algum conteúdo.

De qualquer um dos tipos de jogo educativo formal (didático e pedagógico) emerge uma característica denominada de

[...] o jogo didático surge quando este for adaptado, exclusivamente, de um jogo já conhecido, inserindo-se no jogo conteúdos escolares relacionados a alguma área do conhecimento de que se deseja propiciar a construção do aprendizado.

caráter lúdico, que pode ser compreendida como a presença no jogo educativo de elementos do jogo em seu sentido filosófico, como a diversão, imaginação, prazer, evasão da vida real, limitação, concentração e isolamento, por exemplo. Isto é, o caráter lúdico nos jogos educativos formais envolve a diversão, espontaneidade e engajamento emocional, além da atitude e responsabilidade lúdicas propostas por Felício e Soares (2018). Assim, o caráter lúdico estimula a aprendizagem e a participação dos estudantes por meio do prazer e da curiosidade, ou seja, ao levarmos um jogo educativo para a sala de aula de Química, o estudante que tem maior familiaridade e adesão aos jogos poderá se prontificar para participar dessa atividade lúdica, já o estudante que não está disposto a jogar pode se negar a participar. Nesse caso, o professor não deve tornar compulsória sua participação, haja vista que uma das premissas do jogo filosófico, e transposta para os jogos educativos, é a liberdade para escolher ou não jogá-lo. Com o tempo, pode ser que esse estudante se aproxime do jogo que está ocorrendo na sala de aula de Química, movendo-se pela curiosidade que o lúdico desperta de forma natural.

Diversos e diferentes são os exemplos de jogos didáticos e pedagógicos utilizados no ensino de Química, como podemos ver em Silva e Soares (2023), que analisaram os tipos de jogos construídos pelos autores dos artigos sobre essa temática publicados em *Química Nova na Escola* entre 1995 e 2021. Destacam-se jogos de tabuleiro, cartas, dominó, *escape room* e *role playing game* (RPG). Este último, segundo Amaral e Bastos (2011), é de grande valia no ensino de Química, pois tem caráter cooperativo e competitivo, uma vez que os jogadores só vão atingir o objetivo de determinado jogo se permanecerem unidos e se ajudando de forma mútua. Além disso, Vasconcellos e Pazinato (2024) destacam que a potencialidade observada no jogo de RPG em atender, simultaneamente, às diferentes demandas encontradas na sala de aula de Química é grande, uma vez que é possível realizar a aventura de RPG, que pode ou não abarcar diferentes conteúdos, com diferentes grupos de estudantes, que se articulam para possibilitar o sucesso do jogo conduzindo-os, portanto, a uma possível aprendizagem.

O RPG no ensino de Química possibilita, também, que o estudante, de acordo com Cavalcanti e Soares (2009), discuta amplamente diversos conceitos científicos durante a realização do jogo, de modo que o conceito que, muitas vezes, não está claro para o estudante, começa a ter um significado quando ele o discute com os outros jogadores, além das várias intervenções do mestre, aprofundando as discussões e levando o estudante a um melhor aproveitamento do referido conceito e a sua consequente compreensão. Por isso, é importante que os mestres da aventura a ser utilizada nas aulas de Química, segundo os mencionados autores, sejam os professores de Química e que eles dominem bem o conteúdo a ser trabalhado no jogo para lidar com os possíveis erros ou enganos conceituais durante as partidas de RPG.

Assim sendo, é necessário que o professor, ao desempenhar o papel do mestre da aventura, crie o seu próprio jogo

de RPG, e também os enigmas, as charadas, os desafios, os cenários, bem como todos os personagens que serão personificados pelos estudantes. Cavalcanti e Soares (2009) explicam que os obstáculos, desafios e charadas a serem apresentados aos estudantes no momento da realização da aventura de RPG devem ser estudados, elaborados e testados antes de serem colocados na aventura. Assim, os autores afirmam que o professor criador da aventura deve sempre estudar adequadamente os conceitos teóricos relacionados a cada obstáculo da aventura para que seja capaz de responder adequadamente às intervenções e ações dos jogadores, além de mediar a discussão advinda desses aspectos. Para isso, Cavalcanti e Weber (2021) afirmam que a descrição feita pelo mestre de todos os ambientes, objetos, materiais e símbolos existentes na aventura precisa ser pormenorizada, para que os estudantes possam discutir todos os aspectos conceituais presentes na aventura de modo a não haver dúvida ou dupla interpretação.

Conforme explicam Vasconcellos e Pazinato (2023), o RPG tem sido utilizado, na última década, como um instrumento avaliativo diagnóstico, formativo ou processual, bem como para propiciar o ensino e a aprendizagem eficazes de temas relacionados à Química, como pode ser visto em diferentes pesquisas. Por exemplo, França e colaboradores (2024) criaram uma aventura de RPG no Ensino de Química, em que estudantes do Ensino Médio Integrado de um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará deveriam responder aos desafios e enigmas a partir de seus conhecimentos sobre os elementos químicos da Tabela Periódica de forma contextualizada. Nesse jogo, os estudantes deveriam desbravar os Reinos em busca de suprimentos, tais como o ouro, a poção química mágica e a chave de alumínio, para libertar o químico Mendeleiev da prisão, evidenciando aos habitantes do Continente Periódico que a forma com que Mendeleiev elaborou a Tabela Periódica não estava equivocada.

Em Cavalcanti e colaboradores (2017), os autores exploraram a criação, o desenvolvimento e a aplicação, em uma turma do 6º período do curso de Licenciatura em Química da Universidade de Brasília, de uma aventura de RPG, na qual a história contada era um atentado contra um deputado brasileiro que alegava ter sido vítima de uma emboscada, sofrendo uma tentativa de homicídio. Para descobrir o que, de fato, havia acontecido com a vítima, os estudantes deveriam fazer o uso de algumas técnicas de análise físico-químicas e analíticas estudadas durante o curso de graduação em Química. Assim, o jogo funcionou como um instrumento avaliativo do que os mencionados educandos sabiam acerca dessas técnicas.

Outro exemplo de uso do RPG no ensino de Química é dado por Cavalcanti e Weber (2021), os quais vêm desenvolvendo desde 2014, na Universidade de Brasília, um projeto de extensão intitulado “Jogos e atividades lúdicas no contexto da Química Forense”, que visa possibilitar a discussão e o consequente aprendizado eficaz de conceitos de Química. Para isso, os citados autores elaboraram e confeccionaram os

seguintes jogos de RPG: *i)* A próxima pista; *ii)* Evidências; *iii)* 3 Verdades e 1 Mentira; e *iv)* Roubo ao Banco. Em todos esses jogos, segundo Cavalcanti e Weber (2021), houve a narração detalhada de uma situação-problema, em que os estudantes do curso de Licenciatura em Química da UnB deveriam utilizar seus conhecimentos sobre os mais diversos temas relacionados a essa área para resolver a situação.

Além desses, há na literatura muitos outros exemplos de jogos de RPG que costumemente são utilizados tanto no Ensino Médio quanto no Ensino Superior para as mais diversas finalidades, sendo destaques, como explicitado por Silva e Cavalcanti (2024b) e por Silva, Souza e Uvinha (2023), o fortalecimento do processo de ensino e aprendizagem e o uso como instrumento avaliativo da aprendizagem. Nesse sentido, este artigo tem como objetivo analisar a presença do caráter lúdico em um jogo de RPG no contexto da Química Forense, do qual participaram estudantes de diferentes períodos letivos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Piauí.

[...] este artigo tem como objetivo analisar a presença do caráter lúdico em um jogo de RPG no contexto da Química Forense, do qual participaram estudantes de diferentes períodos letivos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Piauí.

investigarmos o conhecimento dos estudantes que já cursaram as mencionadas disciplinas. Nesse viés, o objetivo do jogo de RPG era descobrir uma senha numérica contendo 5 dígitos para abrir uma fictícia caixa de metal onde estava presa a gerente da Purdue Produtos Químicos para evitar que ela fosse morta por um choque elétrico. O jogo começou com uma narração para os participantes posicionados em frente à porta do Laboratório de Ensino de Biologia, pois, nos dias em que ocorreram os jogos, os Laboratórios de Ensino de Química estavam todos ocupados com aulas práticas. A Figura 1 mostra a porta do laboratório, onde os estudantes estavam ouvindo a narração da aventura de RPG.



Figura 1: Porta de entrada de um dos laboratórios de Ensino de Biologia da UFPI. Fonte: Os autores.

196 Metodologia

A pesquisa que deu origem a este artigo possui uma abordagem qualitativa do tipo estudo de caso (Yin, 2015), pois envolveu a análise da participação de grupos de estudantes em uma aventura de RPG denominada “Um Crime na Purdue Produtos Químicos”. Esse jogo foi elaborado tendo como objetivo investigar o processo de aprendizagem de conceitos relacionados a Geometria Molecular por estudantes de diversos períodos do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Piauí. Para chegarmos à temática escolhida, contamos com o apoio do coordenador dos cursos da área de Química (Bacharelado em Química, Licenciatura em Química e Engenharia Química). O Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA) nos possibilitou visualizar o mapa de aprovação e reprovação dos estudantes de Licenciatura em Química nas disciplinas de Química Geral I e Química Geral II. Com esse levantamento, percebemos uma tendência alarmante: entre os anos de 2013 e 2023, houve elevados índices de reprovação dos estudantes nessas disciplinas, sendo a mais problemática a Química Geral I (74% de estudantes reprovados), seguida da Química Geral II (68% de estudantes reprovados). Para não expor nenhum docente ou estudante, haja vista que o processo de aprendizagem é complexo e o de avaliação, desafiador, como nos explica Luckesi (2011), escolhemos não delimitar os anos e os semestres em que cada uma das disciplinas foram ministradas, nem mesmo apontar as quantidades de reprovação *versus* aprovação em cada um dos semestres desse intervalo de tempo.

Baseando-nos nesse levantamento realizado no SIGAA, elaboramos um jogo de RPG do tipo *live action* para

A narração é descrita a seguir, e foi feita pelo mestre do jogo – professor de alguns dos estudantes e um dos autores deste artigo.

Em 24 de fevereiro de 2022, o presidente da Rússia, Vladimir Putin, lançou o que ele descreveu como “operação militar especial”, ordenando milhares de soldados do exército russo a invadirem a Ucrânia. Assim, teve início o maior conflito bélico na Europa desde a Segunda Guerra Mundial, que já dura mais de um ano e não tem previsão para acabar, apesar de esforços dos principais líderes políticos e religiosos do mundo todo.

Essa violenta guerra causou impacto em diversos setores no mundo todo. Um dos mais atingidos foi o setor agrícola, que, de repente, não conseguia importar adubos e fertilizantes do maior exportador de fertilizantes do tipo NPK do planeta, a Rússia. É importante frisar que a Rússia é responsável por exportar 51% do consumo global de fertilizantes,

sendo seguida pela China, com 13%, e Canadá, com 8%.

O fertilizante NPK é um tipo de adubo que proporciona às lavouras os três macronutrientes mais importantes para o desenvolvimento das monoculturas: nitrogênio, fósforo e potássio. Entretanto, a compra de NPK pelo Brasil foi diminuída em quase 75% durante os primeiros meses da guerra na Ucrânia, o que fez com que empresas brasileiras do setor químico modificassem seus ramos principais para atender essa demanda do mercado interno.

Nesse contexto, a companhia Purdue Produtos Químicos, importante empresa do Nordeste brasileiro que produz e comercializa para universidades e institutos de pesquisa diversos reagentes químicos, como, por exemplo, ácido clorídrico, enxofre, sulfato de cobre e mercúrio, começou a produzir o NPK em suas dependências no Distrito Agroindustrial de Teresina, devido à grande demanda nacional. Para isso, teve de contratar doze novos colaboradores, entre engenheiros químicos e químicos.

Todavia, o que essa empresa não imaginava é que um dos químicos contratados, Lewis Tajra de Sousa, estava vendendo ilegalmente, sem o conhecimento de seus superiores, produtos químicos controlados pelo Exército e pela Polícia Federal para pessoas envolvidas com o garimpo ilegal de ouro em terras indígenas no estado do Amazonas. Um dos produtos químicos que estavam sendo vendidos por Lewis Sousa era o mercúrio, tradicionalmente usado para separar e extrair o ouro de rochas ou da areia, visto que, após formar um amálgama com o ouro (uma liga metálica), o mercúrio pode ser vaporizado, restando apenas o ouro.

No entanto, a conduta criminosa desse funcionário não durou por muito tempo, pois sua gerente, a química responsável pelo laboratório da empresa, senhora Caroline Dias Fonteles, descobriu, por meio das câmeras de segurança e dos controles de entrada e saída de produtos químicos do laboratório de Química da empresa, o desvio do mercúrio que Lewis estava praticando há cerca de 2 meses. Assim, a gerente Caroline mostrou as imagens do circuito interno de segurança para a gerente de Recursos Humanos, que imediatamente demitiu Lewis por justa causa e ainda fez um boletim de ocorrência na delegacia de polícia que fica nas proximidades da já mencionada empresa química.

Três dias após a demissão, Lewis retornou à sede da Purdue Produtos Químicos, no horário de fechamento da empresa. Conseguiu acessar o laboratório de Química e surpreendeu a responsável técnica Caroline com um golpe na cabeça dado com uso de um revólver calibre .40. Lewis, então, preparou, com o auxílio de materiais que ele mesmo levou, uma caixa retangular feita com chapas de ferro que media 1,80 m de altura por 1,00 m de largura, em que cada uma das 6 chapas de ferro media 5 cm de espessura. Havia furos circulares por toda a caixa de cerca de 4 cm de diâmetro, de modo que, dentro da caixa, havia ar e luminosidade. Antes de fechar a caixa, Lewis colocou Caroline, ainda desmaiada, dentro da caixa e a soldou. Após soldar completamente a caixa, ele ativou um dispositivo ligado à energia elétrica com uma espécie de fechadura eletrônica

que solicitava uma senha de 5 dígitos numéricos.

Nas mãos de Caroline, que já estava dentro da caixa, porém ainda desacordada, ele deixou um bilhete que tinha o seguinte texto escrito à caneta de cor azul: “Muito bem, Carol... tudo na vida tem o seu preço, e você pagará o preço da minha demissão com a sua vida, mas não pense que sua morte será indolor e rápida. Ao contrário, será lenta, dolorosa e quente, muito quente, pois você está presa em uma caixa de metal com um sistema de aquecimento acoplado que vai aumentando 1° C a cada 5 minutos. Nem pense em tentar desativar o sistema de aquecimento ou romper a caixa de metal, pois, se tentar, o sistema elétrico acoplado lhe dará um choque de 1.000 volts. Para te libertar desta fresca e agradável prisão, é preciso digitar uma senha numérica contendo 5 dígitos, que são algarismos que vão de 1 a 9 e os números não se repetem entre si. Mas, cuidado, só são permitidas 3 tentativas. Ahhh...e antes que eu me esqueça: para saber quais são os números que formam a senha de 5 dígitos eu espalhei vários desafios dentro do laboratório para que, ao resolvê-los, se descubra um número por vez. Em relação à sequência correta desses 5 números, basta pensar um pouquinho para descobrir, mas já adianto que o primeiro dígito você talvez encontre na estante de reagentes químicos. Abraços e boa sorte, ou melhor, que você frite!”

Após cerca de 30 minutos do ocorrido, Caroline despertou do desmaio e percebeu que sua cabeça estava latejando e sangrando devido ao grande impacto do golpe que havia recebido. Sua visão estava ainda um pouco turva quando recobrou totalmente a consciência e lembrou-se de tudo o que havia acontecido: estava no laboratório, por volta de 19h25, fazendo o controle de reagentes, quando levou uma pancada muito forte na cabeça.

Ao se movimentar, com muito aperto e dificuldade, dentro da caixa, ela viu o bilhete escrito por Lewis que estava em sua mão esquerda. Ela o abriu, leu e imediatamente colocou a mão no bolso direito do seu jaleco e encontrou, para seu alívio, seu telefone celular. No mesmo instante, Caroline ligou para a Polícia Militar, explicou toda a situação e leu o bilhete para os policiais. Quando a viatura chegou ao local, os policiais militares leram o bilhete, notaram que se tratava de uma vítima viva e de uma situação muito específica, por isso eles acharam que a ocorrência deveria ser repassada aos peritos criminais da Polícia Federal (PF), uma vez que se tratava de um laboratório que fabricava produtos químicos controlados pela PF.

Para salvar Caroline da morte, você fará parte da equipe de peritos criminais da Polícia Federal que acabaram de chegar ao laboratório de Química da Purdue Produtos Químicos. Qual será a sua primeira atitude enquanto perito criminal?

Após essa narração, os estudantes entraram no laboratório, onde os diversos desafios estavam dispostos. A Figura 2 ilustra como o espaço para essa aventura de RPG estava preparado.

Ao adentrarem o laboratório, os estudantes localizaram o primeiro desafio, que, conforme escrito na carta deixada



Figura 2: Visão panorâmica do laboratório, onde a aventura de RPG aconteceu. Fonte: Os autores.

pela personagem Lewis, estava na estante de reagentes. A Figura 3 mostra a estante de reagentes.



Figura 3: Disposição do primeiro desafio. Fonte: Os autores.

Como se pode ver na Figura 3, o frasco de Erlenmeyer continha uma carta com a seguinte orientação: *Caroline: Se você conseguiu desenhar a estrutura de Lewis das fórmulas moleculares das substâncias presentes nos três frascos localizados dentro desta estante, qual das três fórmulas teria o menor número de pares de elétrons isolados no xenônio, que é o átomo central?*

O segundo desafio estava disposto em um quadro branco dentro do laboratório, conforme se mostra na Figura 4.

O desafio ilustrado na Figura 4 envolvia a capacidade de os estudantes compreenderem a construção de fórmulas que consideram a teoria de repulsão dos pares de elétrons na camada de valência (VSEPR – do inglês, *Valence Shell Electron-Pair Repulsion*), por meio da extrapolação do conhecimento acerca da representação das estruturas de Lewis. Para encontrar o dígito que se referia à senha proveniente

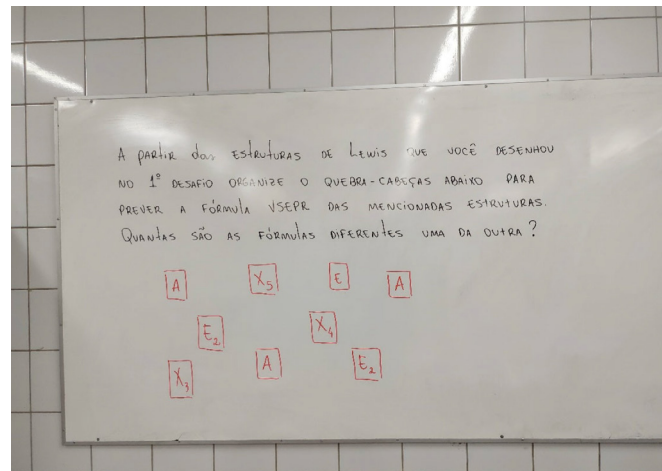


Figura 4: Segundo desafio, escrito em um quadro branco dentro do laboratório. Fonte: Os autores.

desse desafio, os estudantes deveriam ler o seguinte enunciado que estava grafado no quadro: *A partir das estruturas de Lewis que você desenhou no 1º desafio organize o quebra-cabeças abaixo para prever a fórmula VSEPR das mencionadas estruturas. Quantas são as fórmulas diferentes uma da outra?* As peças do quebra-cabeças eram: A, A, A, X₃, X₄, X₅, E, E₁ e E₂.

No terceiro desafio, os estudantes deveriam mostrar suas habilidades para aplicar os conhecimentos relacionados à representação da estrutura de Lewis com a previsão da fórmula VSEPR de diversas moléculas, visando identificar a geometria esperada para elas. Esse desafio estava localizado sob uma das bancadas do laboratório, na forma de peças de um kit de modelos moleculares. As peças eram: 3 bolas brancas representando átomos de hidrogênio, 1 bola preta representando um átomo de carbono, 1 bola amarela representando um átomo de enxofre, 6 conectores representando ligações simples e 2 peças que representavam nuvens eletrônicas. Além disso, havia um reproduzidor de áudio, como mostra a Figura 5.

Quando os estudantes pressionaram o botão “play” do reproduzidor de áudio, ouviram a seguinte narração: *“Caroline, quantas representações moleculares existentes possuindo a geometria molecular do tipo trigonal piramidal é possível construir com as peças deixadas sob esta bancada?”*

O quarto desafio estava localizado em um QR Code fixado em uma das paredes do laboratório, conforme ilustrado na Figura 6.

Esse desafio sondava a capacidade dos estudantes em analisar diferentes estruturas moleculares para apontar seus principais ângulos de ligação. Ao ler o QR Code com o celular, apareceu um vídeo com a seguinte informação: *Considere as fórmulas moleculares representadas por: CH₄, BF₃, GeCl₄, NH₃, CO₂ e CH₂O. Qual o resultado da soma da quantidade de moléculas que apresentam ângulo de ligação igual a 109,5° com a quantidade de moléculas com ângulo de ligação de 120°?*

O quinto desafio estava localizado em um caderno de anotações de laboratório sobre uma das bancadas, conforme mostra a Figura 7.



Figura 5: Peças do modelo molecular para o 3º desafio do jogo de RPG. Fonte: Os autores.

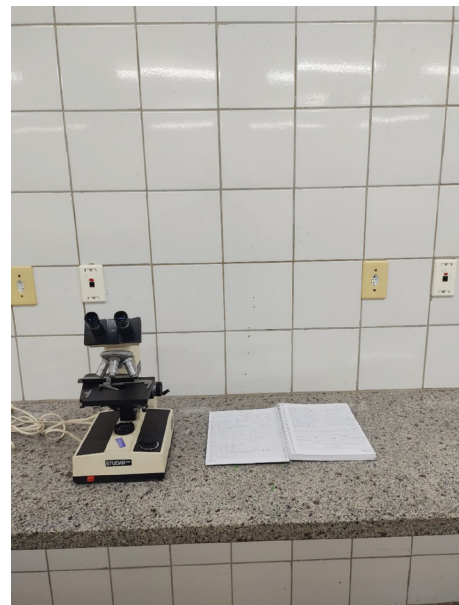


Figura 7: Localização do caderno de anotações que continha o 5º desafio do jogo de RPG. Fonte: Os autores.



Figura 6: QR Code que continha o 4º desafio do jogo de RPG. Fonte: Os autores.

Nesse desafio, os estudantes deveriam ser capazes de sistematizar os conceitos teóricos de Geometria Molecular para prever diversas informações acerca de ângulos, estruturas de Lewis, geometria e fórmulas VSEPR de diferentes compostos moleculares. Para isso, os estudantes encontraram as seguintes anotações no caderno de laboratório da Figura 7:

Caroline, se você ainda não estiver morta, vamos para o último desafio: sintetizando seus conhecimentos químicos, podemos afirmar que quais das assertivas abaixo estão corretas?

1. A molécula que contém a fórmula molecular PF_3 é trigonal planar, pois, assim como BF_3 , tem fórmula VSEPR AX_3 ;

3. A estrutura de Lewis da molécula de água possui 2 pares de elétrons livres no átomo central de oxigênio, o que faz com que a molécula tenha ângulo de ligação de 104° entre as ligações $H - O - H$;

5. A molécula de fórmula molecular $CHCl_3$ não possui nenhum de par de elétrons livres em seu átomo central (C), o que gera a fórmula VSEPR AX_4 , fazendo com que a molécula tenha geometria tetraédrica e provável ângulo de ligação de $109,5^\circ$ entre as ligações $Cl - C - Cl$;

7. É possível prever que a estrutura de Lewis de PCL_3 não apresenta nenhum par de elétrons livres em seu átomo central (o átomo menos eletronegativo da fórmula molecular), o que faz com que a fórmula VSEPR dessa molécula seja AX_3 e, conseqüentemente, sua geometria seja trigonal plana com ângulos de ligação entre $Cl - P - Cl$ correspondendo a 107° .

A soma dos números que correspondem às alternativas verdadeiras é o último algarismo da senha de 5 dígitos para abrir a caixa de metal onde está Caroline.

O sexto desafio proposto na aventura de RPG englobava a habilidade de os estudantes avaliarem qual a resposta correta para o objetivo proposto desde o início do jogo de RPG, isto é, descobrir qual a senha de 5 algarismos de 1 a 9 que não se repetiam entre si para abrir a caixa (Figura 8) onde estava presa a gerente da empresa Purdue Produtos Químicos.

Como mencionado, os participantes dessa aventura de RPG foram 29 estudantes do curso de Licenciatura em Química da UFPI, que participaram de forma voluntária por meio de um convite divulgado entre os integrantes do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Todos os estudantes que se inscreveram puderam participar da atividade, não havendo, portanto, necessidade de realizar uma seleção. Os estudantes inscritos se dividiram, por afinidade entre eles, em 5 grupos, os quais intitulamos



Figura 8: Simulação da caixa onde estava presa a gerente da Purdue Produtos Químicos. Fonte: Os autores.

de G1, G2, G3, G4 e G5 e seus componentes nomeados de E1, E2, ..., sendo que G1 foi composto pelos estudantes de E1 a E5; G2, de E6 a E10; G3, de E11 a E17; G4, de E18 a E22; e G5, de E23 a E29. Para coletar os dados referentes às participações dos grupos de estudantes, utilizamos gravadores de áudio e telefone celular para registro em áudio e vídeo, entrevistas semiestruturadas, além de diário de campo e observação não participante. Oportunamente, os dados coletados foram transcritos para o *software* de edição de texto *Microsoft Word 365*[®] e depois importados para o *software* de análise de dados qualitativos de pesquisa *MaxQDA*[®]. De acordo com Costa e Souza (2017), esse *software* possibilita categorizar unidades para serem analisadas em tempo real. Contudo, ele não faz a análise dos dados sozinho, sendo necessário que o pesquisador tenha em mente o constructo metodológico que utilizará para fazer sua análise.

Assim, optamos por utilizar a Análise de Conteúdo, que, segundo Bardin (2016), é uma técnica de investigação de dados qualitativos que tem por finalidade a descrição objetiva e sistemática do conteúdo manifesto da comunicação falada ou escrita por meio da inferência de significados. Para essa análise, tomamos as transcrições já importadas para o *MaxQDA*[®] que foram as nossas unidades de análise e, ao serem refinadas, conforme nos explica Bardin (2016), passaram a ser nossas unidades de contexto.

Por meio da frequência de determinadas expressões e palavras localizadas nessas unidades de contexto, conseguimos identificar três categorias de análise *a posteriori*: a) entendimento; b) avaliação; e c) caráter lúdico. A categoria entendimento está relacionada com a capacidade que os estudantes mostraram de compreender a temática presente no escopo do jogo. A categoria avaliação envolveu o potencial que o jogo mostrou para ser utilizado como instrumento de coleta de dados da avaliação da aprendizagem. O caráter lúdico, que será discutido a seguir, se relaciona com habilidade

que o jogo teve em proporcionar um caráter lúdico para os estudantes que o jogaram.

Resultados e discussão

A categoria de análise caráter lúdico está relacionada à capacidade que o jogo de RPG tem de despertar nos estudantes características próprias do jogo filosófico, como, por exemplo, alegria, diversão, empolgação, cooperação, entre outros. Essas características fazem com que o jogo educativo seja uma adaptação ou, nas palavras de Cleophas *et al.* (2018), um arremedo do jogo filosófico, tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico, prazeroso e significativo. Assim, começaremos nossa análise com os seguintes trechos extraídos do Grupo 5:

1. **E23:** *Gente, ligeiro que a mulher vai morrer [ri].*
2. **P:** *31°C na caixa.*
3. **E24:** *Meu Deus.*
4. **E29:** *Calma, senhora.*
5. **E23:** *“Guenta” aí, né. Senão essa equipe vai ser mandada embora.*
6. **E29:** *Meu Deus. Ser demitida no primeiro dia.*
7. **E24:** *Ser demitida no primeiro dia.*
8. **E25:** *Agora tu “vai” ter que [...]*
9. **P:** *32°C na caixa.*
10. **E29:** *Eita, meu Deus. A mulher vai morrer.*
11. **P:** *33°C na caixa.*
12. **E24:** *Eita, gente.*
13. **P:** *Êee! De primeira! E vocês...E, até agora, vocês bateram o recorde, em menor tempo.*
14. **E24:** *Sério?*
15. **E27:** *Meu Deus!*
16. **E27:** *Eu achei que a gente “tava” demorando!*

Nesses quatro trechos, podemos observar que, conforme o mestre da aventura, um dos autores deste artigo, mencionava sob a forma verbal a temperatura da caixa à medida que o tempo de jogo passava, os estudantes se apressavam para tentar solucionar os desafios no menor tempo possível para poder libertar a gerente da empresa. Assim, percebemos que os estudantes E24, E29, E23, E25 e E27 demonstraram estar imersos no círculo mágico proporcionado pela aventura de RPG, pois havia por parte desses estudantes uma preocupação constante em relação a conseguir salvar a gerente presa na caixa. Ou seja, concluímos que esses estudantes estavam envolvidos com o jogo de modo a tomarem para si mesmos como realidade a história por trás da aventura de RPG da qual eles estavam participando em um laboratório de ensino de práticas experimentais.

Huizinga (2019), ao falar do jogo filosófico – isto é, aquele jogo feito para ter um fim em si mesmo –, coloca a evasão da vida real, o isolamento e a limitação como algumas de

suas características que são assumidas pelo jogo educativo, uma vez que, como nos explica Cleophas *et al.* (2018), esse jogo é um arremedo do jogo filosófico e, portanto, assume suas características. Nesse sentido, inferimos que a imersão na aventura de RPG vista nos jogadores do Grupo 5 pode ter sido proporcionada pelas mencionadas características. Para Huizinga (2019), o jogo se diferencia da vida real tanto pela duração como pelo lugar que ele ocupa, haja vista que é jogado dentro de limites de tempo e espaço que muitas vezes não são percebidos pelos jogadores, como se vê na fala de E27 no turno 16, ao afirmar não ter percebido o quão rápido seu grupo foi para encontrar a senha esperada para ser digitada no teclado da caixa. Isso pode ter ocorrido pois, de acordo com Huizinga (2019), enquanto o jogo está ocorrendo, tudo é visto como mudança, movimento, alternância, sucessão, associação e separação, fazendo com que os jogadores se mantenham dentro do círculo mágico do jogo, no qual as leis e costumes da vida cotidiana são suprimidos, valendo apenas o que está acontecendo dentro do mundo do jogo.

Essa supressão temporária do mundo real proporcionada pelo jogo ocorre, segundo Chateau (1987), pois o jogo se constitui um mundo em separado, que não tem mais lugar no mundo real, mas se caracteriza como outro universo. No entanto, tal supressão não se trata de uma alucinação, uma vez que os jogadores sabem o motivo pelo qual estão presentes no mundo do jogo. Isto é, estão imersos no círculo mágico do jogo porque querem estar ali para, entre outras coisas, se divertirem. Além disso, embora essa saída do mundo real seja manifestada principalmente pelas crianças, não é menos evidente em adolescentes e adultos, pois, como nos explica Huizinga (2019), estes também jogam desde antes do surgimento da própria cultura. A seguir, apresentamos alguns trechos provenientes de diálogos travados pelos estudantes do Grupo 1.

17. **E5:** *a carta diz que tem que ter o menor possível, é?*
18. **P:** *agora são 33°C na caixa.*
19. **E4:** *meu Deus... temos que salvar essa mulher, gente. Vamos lá... isso... o menor número de pares.*
20. **P:** *agora são 34°C na caixa.*
21. **E5:** *gente, vamos rápido porque senão a Caroline morre. Não, espera aí.*
22. **P:** *agora está 35°C na caixa.*
23. **E2:** *gente, vamos andar mais rápido, porque não podemos ser demitidos hoje do nosso emprego de perito.*
24. **E2:** *né?!*
25. **E5:** *quem dera!*
26. **E3:** *olha aqui... agora tem esse do quadro aqui, gente.*
27. **P:** *agora está 37°C na caixa.*
28. **E5:** *calma aí gente... temos que acelerar aqui. Com quantos graus ela morre, professor?*

29. **P:** *uai... vocês que sabem, vocês não são os peritos?!*

30. **E4:** *37°C é temperatura ambiente aqui em Teresina... aguenta aí, mulher. (risos)*

31. **P:** *40°C dentro da caixa.*

32. **E4:** *bora gente... vamos logo. A pobre vai morrer.*

33. **E3:** *espera aí, E4... o primeiro número que a gente viu foi 1.*

34. **E4:** *eu não! Quem não espera é a Caroline!*

Esses cinco trechos nos mostram, por meio das falas de E4 no turno 19 (*temos e vamos*); E5, em 21 e 28 (*vamos e temos*); e E2, em 23 (*vamos*), a utilização de verbos de ação conjugados na segunda pessoa do plural (nós). Assim, inferimos que o jogo de RPG pode ter proporcionado para esses estudantes atitudes do caráter lúdico como cooperação e a não competição, uma vez que os estudantes, quando conversavam com seus colegas, mencionavam, por meio da pessoa na conjugação verbal, atitudes que deveriam ser mobilizadas por todos no coletivo, além de não priorizarem o destaque de um ou outro estudante, mas estavam perpassados pela concepção que a resolução do desafio deveria ser uma atividade em grupo, não importando quem ganharia ou perderia.

Entendemos que a presença do caráter lúdico nos jogos educativos, como em nosso jogo de RPG, pode proporcionar importantes recursos pedagógicos, como favorecer a assimilação de conteúdos complexos da Química; estimular a cooperação, o pensamento criativo e a resolução de problemas; criar um ambiente seguro para o erro, incentivando a tentativa e o aprendizado de forma contínua; e permitir que os estudantes aprendam de forma ativa, participativa e com autonomia. De acordo com Cavalcanti (2018), o ideal para os jogos educativos de RPG é que apresentem o caráter lúdico da cooperação e da não competição, uma vez que é típico desse jogo proporcionar tais características. Caillois (2017) explica que os jogos de representação de papéis podem ser classificados como *mimicry* (simulacro), supondo a aceitação temporária de uma ilusão sob aspectos fictícios. Ou seja, são divertimentos em que estamos disfarçados ou interpretando papéis, e apresentam todas as características dos demais jogos, inclusive a cooperação e o não acirramento. De acordo com Soares (2023), a cooperação em jogos educativos é importante, pois os estudantes assumirão o jogo como um trabalho fundamentado em equipe para que um ajude o outro no sentido da aprendizagem por meio da diversão proporcionada pelo lúdico, que é o objetivo de todo jogo educativo.

Nesse sentido, a não competição percebida nos trechos anteriormente transcritos é fundamental para um jogo educativo, pois, segundo Soares (2023), aspectos competitivos peculiares da nossa atual sociedade capitalista devem ser evitados em jogos utilizados na sala de aula de Química, haja vista que a competição pode contribuir para possíveis brigas entre estudantes, gana pelo vencer a todo custo, perceber os

colegas como adversários ou inimigos que precisam ser combatidos. De acordo com o autor, tudo isso pode ser evitado por meio da elaboração de jogos que não tragam o elemento da competitividade em seu escopo, priorizando e preparando jogos em que possam participar equipes e não indivíduos, de modo que o objetivo final não seja vencer por vencer, mas possibilitar que todos os estudantes cheguem, de uma forma ou de outra, ao final e, assim, todos saiam vencedores e não perdedores. No entanto, para o professor, o ganhador será o grupo que mais se desenvolveu cognitivamente por meio do jogo, ou seja, o grupo que mais aprendeu. Em seguida, listamos alguns trechos oriundos de conversações entre os estudantes do Grupo 4:

35. *P: Lembrando que, a cada minuto que passa, aumenta um grau lá dentro.*

36. *E20: Meu Deus.*

37. *E22: Não é cinco minutos não, professor?*

38. *P: Isso, a cada cinco minutos, né, aumenta um grau.*

39. *E20: A gente tem até 3 horas, é? (se referindo às 3h da tarde)*

40. *P: Até a caixa esquentar. Já “tá” 42 graus na caixa.*

41. *E22: Gente, pelo amor de Deus!*

42. *E20: E ela mora em Teresina.*

43. *E22: Ah, ela aguenta.*

44. *P: “Tá”. 43°C.*

45. *E18: Professor, a pobre “tá” em Teresina.*

46. *E22: Meu Deus. Vai morrer a mulher.*

47. *P: 44°C.*

48. *E21: “Tá”, isso pra ela é só um “calorzim” do “B-R-O BRÓ”. Quem digita?*

49. *P: Você vai digitar? Vai lá.*

Nesses trechos transcritos do Grupo 4, podemos perceber que os estudantes relacionam a situação vivenciada na aventura de RPG com a realidade conhecida por eles a respeito da temperatura na cidade de Teresina, onde essa aventura de RPG aconteceu. Notamos que E20, no turno 42; E22, em 43; e E18, no turno 45, afirmam que as temperaturas de 42°C e 43°C não causariam a morte da gerente da Purdue Produtos Químicos pelo fato de tal pessoa morar em Teresina, capital do Estado do Piauí, considerada uma das cidades que apresentam as maiores temperaturas de toda a região Nordeste do Brasil e, por isso, a gerente Caroline já estaria acostumada ao calor. Além disso, E21 menciona no turno 48 que a temperatura de 44°C é somente um “calorzim” (*sic*) do “B-R-O bró” para a gerente Caroline. “B-R-O bró” é uma expressão popular que se refere aos nomes dos meses do ano que terminam em -bro, setembro, outubro, novembro e dezembro, considerados os meses do ano em que faz mais calor em todo o Estado do Piauí, com temperaturas podendo chegar aos 45 °C facilmente.

Assim, inferimos que o nosso jogo de RPG pode proporcionar aos estudantes a cultura lúdica presente no local onde eles residem. Entendemos que o despertar da cultura lúdica local é importante, pois propicia aos estudantes relacionarem as situações presenciadas durante o jogo com as vivenciadas na vida cotidiana, evitando, portanto, participarem de jogos que não têm relação com as particularidades experimentadas pelos sujeitos, o que dificultaria a imersão no mundo do jogo e o interesse por algo que não tem qualquer envolvimento com o vivenciado diariamente.

Para Brougère (2010), a cultura lúdica está imersa na cultura geral à qual o sujeito pertence e ela retira elementos presentes na sociedade, na televisão e nos costumes sociais para incorporá-los aos brinquedos, jogos e brincadeiras. Isso permite que o indivíduo se sinta representado pelo objeto lúdico que utiliza, uma vez que ele está inserido desde o seu nascimento em um contexto social e seus comportamentos estão impregnados por essa imersão inevitável. Por isso, Soares e Mesquita (2021) afirmam que o jogo depende diretamente da cultura local de um determinado lugar, ou seja, as crianças participaram de um jogo que tem relação com a sua realidade, isto é, com a sua cultura. Esse jogo tem, segundo esses autores, características próprias que o definem, tendo como consequência a cultura lúdica local, que é diferente em cada região do nosso país. Nessa perspectiva, Brougère (2010) destaca que conhecer a cultura lúdica de um local pode revelar qual jogo é preferível pelas crianças, jovens e adolescentes desse lugar.

Isso faz sentido, pois, quando propusemos aos estudantes do curso de Licenciatura em Química da UFPI a oportunidade de participarem de um jogo de RPG, muitos optaram, devido à liberdade própria do lúdico, em não participar, pois não conheciam o jogo, ou conheciam e não gostavam de tal tipo de jogo. Por outro lado, tivemos estudantes que participaram justamente por ser um jogo de RPG e não haver outras oportunidades na cidade para participar de um jogo desse tipo. Isso pode ser visto nas respostas de E03 (Grupo 1) e E14 (Grupo 3) para a seguinte pergunta: *como você classifica a sua participação no jogo de RPG?*

50. *E14: professor, eu acho que foi muito boa, ainda mais (porque) eu nunca tinha participado de um (jogo de) RPG na vida porque aqui em Teresina não tem nada disso... eu pelo menos nunca vi ou fiquei sabendo.*

52. *E03: foi ótima, porque eu relembrei o conteúdo de Orgânica e ainda joguei um RPG assim, fazendo os*

53. *papéis, porque os que eu já tinha jogado pela internet – por causa que eu jogo com o pessoal pelo*

54. *(Google) Meet na internet, porque aqui em Teresina não tem essas coisas – era os de mesa só de imaginar*

55. *e ter as cartas com os poderes e habilidades.*

A seguir, transcrevemos alguns trechos provenientes dos diálogos realizados entre os estudantes do Grupo 2:

56. **E6:** *o que tem escrito aí?*
 57. **P:** *só para vocês ficarem informados, agora temos 33°C dentro da caixa onde a Caroline está presa.*
 58. **E7:** *e ela morre com quantos? (risos)*
 59. **E6:** *o ideal é retirar ela de lá no menor tempo possível para evitar que ela sofra mais ainda, né?!*
 60. **E9:** *e ainda tem a cabeça dela que está a coroaçada.*
 61. **E6:** *então bora rápido... lê aí esse bilhete.*
62. **E9:** *já sabem a pegadinha né?! Se a soma dos números, o somatório tem que dar o último dígito então a*
 63. *7 já é falsa. Porque 3 mais 5 dá 8, se somar 7... então já vamos já de 8. Mas, vamos ler. “É possível*
 64. *prever que a estrutura de Lewis de PCl₃ não apresenta nenhum par de elétrons livres em seu átomo*
 65. *central que é o átomo menos eletronegativo da fórmula molecular, o que faz com que a fórmula VSEPR*
 66. *dessa molécula seja AX₃; consequentemente, sua geometria será trigonal plana com ângulo de ligação*
 67. *entre Cl - P - Cl correspondente a 107°.*
68. **E9:** *não sei por que, E7, mas eu estou imaginando que... deixa eu ver bem aqui o [...]*
 69. **E7:** *faltam 2 desafios.*
 70. **E9:** *deixa eu ver bem aqui (pegando a tabela periódica) a massa do mercúrio. Não, não é. Eu imaginava*
 71. *que talvez a massa do mercúrio fosse a senha, que em geral é representada por cinco dígitos na tabela,*
 72. *mas não bate.*
73. **P:** *agora temos 35°C dentro da caixa.*
 74. **E6:** *minha Nossa Senhora do céu... avexa aí, E9.*
 75. **E7:** *não... nós vamos tirar ela de lá, nem que seja frita a gente vai resolver esses desafios, todo mundo*
 76. *aqui já pagou até Orgânica 3. (risos). Ou... vai ser igual os ângulos.*

Nesses trechos extraídos do Grupo 2, notamos a preocupação dos estudantes E9 e E6 em salvar a Caroline para evitar que ela continue sofrendo dentro da caixa (turnos 59 e 60). Além disso, percebemos as relações que o estudante E9, nos turnos 70 e 71, tentou construir para sintetizar e acertar

a última assertiva do quinto desafio, bem como tentou relacionar de alguma forma a massa atômica do metal mercúrio (Hg) para prever a ordem dos números na senha de cinco dígitos (turnos 70 a 71). Nos turnos 75 e 76, o estudante E7 afirmou que conseguiriam resolver esse desafio, pois já cursaram as disciplinas de Química Orgânica 1, 2 e 3.

Entendemos que esses estudantes demonstraram, nesses trechos, a capacidade educativa que esse jogo pode proporcionar a eles, uma vez que toda a atenção estava voltada à resolução dos desafios com o intuito de encontrar a resposta correta. De acordo com Cleophas *et al.* (2018), o jogo educativo deve manter com rigor a intencionalidade educativa, seletiva e específica, contribuindo com a construção de aprendizagens sobre determinados conteúdos, provocar o pensamento crítico, estimular a resolução de problemas e favorecer habilidades cognitivas. No entanto, essa intencionalidade educacional é vislumbrada no jogo educativo formal, pois, para esses autores, o jogo educativo informal tem como pressuposto que o jogo e a educação são paradoxais em suas definições, como diz Brougère (1998).

Dessa forma, Cleophas *et al.* (2018) explicam que o professor, ao desenvolver um jogo educativo formal, seja didático ou pedagógico, deve ter elementos favoráveis à construção do conhecimento, contribuindo, portanto, com o desenvolvimento cognitivo do estudante que o joga. Assim,

Entendemos que esses estudantes demonstraram, a capacidade educativa que esse jogo pode proporcionar a eles, uma vez que toda a atenção estava voltada à resolução dos desafios com o intuito de encontrar a resposta correta.

a intencionalidade pedagógica é elemento obrigatório nos jogos educativos, pois eles são elaborados e construídos para contribuir com: *i)* o aumento de aspectos motivacionais, sociais, colaborativos e afetivos no ambiente escolar; *ii)* sanar lacunas geradas durante o processo de ensino e

aprendizagem; *iii)* rever conceitos; e *iv)* estimular a resolução de problemas de modo mais dinâmico e menos formal. Os referidos autores salientam que o jogo educativo tem, além da intencionalidade pedagógica, os elementos importantes à vertente lúdica, ou seja, alegria, prazer, diversão, entre outros. Acreditamos que essa vertente lúdica pode ser compreendida e definida como o caráter lúdico presente em todos os jogos educativos, uma vez que as características mencionadas pelos autores se configuram como inatas ao jogo. A seguir, listamos alguns trechos oriundos das conversações durante a participação dos estudantes do Grupo 3 no jogo de RPG.

77. **P:** *gente, eu vou informando vocês da temperatura dentro da caixa. Lembrando que, a cada 10 minutos,*
 78. *aumenta-se 1°C lá dentro. Agora temos 33°C lá dentro.*
 79. **E11:** *nossa, então tem que ser rápido.*
 80. **E12:** *então vamos lá, mas tem que ser de um por um, não pode quebrar a ordem [...]*

81. *P: agora está 34°C dentro da caixa.*
 82. *E14: eitaaaa, que a gente não pode deixar ela morrer, gente.*
 83. *E11: ela não vai, mulher. Confia, “mermã”, por causa que tem que seguir cada um dos desafios.*
84. *P: agora temos 35°C dentro da caixa.*
 85. *E16: gente, a gente precisa ser mais rápido e direto porque senão a menina vai morrer queimada, e aí*
 86. *não adiantou ter acertado o primeiro.*
 87. *E14: só que a gente não pode pular as etapas e ir cada um doído... vai, E12, o que você tava falando...*
 88. *vai rápido.*
 89. *E12: não... eu só falei que tem que somar.*

Nessas transcrições, observamos que há um cuidado por parte dos estudantes E12, no turno 80; E11, no 83; e E14, no turno 86, em seguir o estabelecido pelo jogo e orientado pelo mestre no que diz respeito a resolver cada um dos desafios de uma vez em equipe, para, posteriormente, propor em até três tentativas uma sequência correta para a senha de cinco dígitos. Assim, inferimos, a partir dessas conversações (turnos 80, 83 e 86), que os estudantes E11, E12 e E14 parecem demonstrar um zelo pelas regras estabelecidas no jogo. Entendemos que seguir as regras em um jogo é importante, pois possibilitará aos jogadores estarem imersos e concordando mutuamente com o andamento dele, evitando acirramentos e possíveis estranhamentos entre os jogadores. Inferimos que seguir as regras propostas por um jogo está relacionado com o caráter lúdico que emerge do jogo, haja vista que o não seguimento às regras provoca um rompimento no círculo mágico do jogo, fazendo com que o sistema que rege o jogo para que ele aconteça se desfaça.

De acordo com Huizinga (2019), reina dentro do domínio do jogo uma ordem específica e absoluta, pois ele é e cria ordem, introduzindo na confusão da vida e na imperfeição do mundo um contentamento temporário e limitado que exige seguir uma ordem suprema e absoluta, sendo que a menor desobediência às regras do jogo o destrói, privando-o do seu valor e seu caráter. Para Kishimoto (2021), o jogo, enquanto fato social, assume a imagem e o sentido que cada sociedade lhe atribui, além de conceber um sistema de regras que permite identificar uma estrutura que especifica sua classificação, pois são as regras do jogo que o diferenciam de outros jogos. Assim, entendemos que os jogadores, ao seguirem as poucas regras previstas para a aventura de RPG proposta, demonstram a validação da sua classificação enquanto jogo do tipo RPG, uma vez que, como vimos em Huizinga (2019) a quebra das regras provocará a derrocada do mundo do jogo, o que nenhum jogador almeja.

No estabelecimento de regras para o jogo educativo, é necessário, conforme orienta Dohme (2011), que elas possam reger o jogo e repercutir no interesse e na motivação que ele despertará no estudante. Desse modo, as regras devem estar intrinsecamente ligadas ao objetivo do jogo, de modo que, se

ele for muito simples, as regras poderão causar certo interesse, graças ao seu potencial para dificultar e melhorar o jogo. Da mesma forma, jogos complexos podem ter regras simples. Dohme (2011) afirma que as regras existem para facilitar a participação dos sujeitos no jogo, equiparando as possibilidades para se atingir os objetivos propostos, permitindo uma boa condução ao professor e tornando mais cômoda e precisa a atuação de cada jogador no jogo educativo. Desse modo, inferimos que o estabelecimento das poucas regras para a nossa aventura de RPG possibilitou, entre outras coisas, o equilíbrio entre as funções lúdica e educativa.

O equilíbrio entre as funções lúdicas e educativas faz com que coexistam no jogo educativo a intencionalidade pedagógica proposta por Cleophas *et al.* (2018), que é própria do ato intencional de ensinar – uma das características inerentes ao jogo educativo seja ele didático ou formal – e, também, o caráter lúdico, que é a presença inata das características do lúdico como, por exemplo, diversão, prazer, alegria, contentamento, evasão da vida real, não-seriedade e engajamento.

Considerações finais

Em síntese, percebemos que a categoria de análise denominada caráter lúdico foi vislumbrada na aventura de RPG, por se tratar de um jogo educativo que envolvia conteúdos relacionados à forma e à estrutura das moléculas. Além disso, percebemos que esse jogo despertou nos estudantes características próprias do jogo, como a limitação e o isolamento como momento de evasão da vida real, que é compreendido como o não trabalho e respeita os limites do repouso do indivíduo que o joga. Por isso, interromper o momento do jogo implica atrapalhar a atividade que está em curso e romper com o caráter lúdico presente em seu escopo.

Além disso, vimos que o jogo de RPG demonstrou a presença de características lúdicas como a não competição por meio da cooperação entre seus jogadores que se ajudavam mutuamente. Isso é importante, pois tais características devem obrigatoriamente fazer parte do jogo educativo, haja vista que esse jogo – enquanto jogo educativo formal – é elaborado e construído para proporcionar diversão, prazer e alegria, além de apresentar como intencionalidade pedagógica a aprendizagem de conteúdos curriculares.

Em se tratando do uso de jogos educativos em sala de aula de Química com intencionalidade pedagógica, eles precisam ser elaborados sob um processo rigoroso de planejamento, acompanhamento do processo de execução e avaliação de todos os passos que fizeram parte da estratégia didática previamente construída com base no lúdico para que o jogo apresente o caráter lúdico e educativo. Assim, o jogo educativo formalizado poderá ser utilizado no contexto da educação Química por meio da ação do professor dessa disciplina para articular a aprendizagem de seus estudantes, proporcionando situações instrucionais que podem contribuir com a aquisição de conhecimentos.

Além disso, entendemos que o fato de o jogo educativo não proporcionar a competição em sala de aula é positivo,

pois despertará nos estudantes atitudes cooperativas próprias do caráter lúdico do jogo, libertando os estudantes do egoísmo para que possam juntos, em equipe, encontrar as respostas necessárias para se chegar ao desafio final de determinado jogo. Como vimos, a não competição e a cooperação que emergiram do jogo de RPG são típicas desse tipo de jogo, pois, o jogo de RPG é um jogo cooperativo. Os jogadores se divertem em contar uma história, diferentemente de vencer ou perder. Há momentos em que os jogadores precisam se unir e buscar alternativas em comum para vencer um obstáculo, em linhas gerais, um consenso.

Assim sendo, o jogo de RPG aqui trabalhado foi capaz de proporcionar a presença da cultura lúdica, ou seja, inter-relacionar atividades do cotidiano com as questões presentes no jogo, haja vista que essa cultura lúdica foi promovida para o jogador por meio das socializações que pressupõem, portanto, a apropriação de uma cultura compartilhada pelos amigos, vizinhos, colegas, parentes, professores, etc. Dessa forma, foi possível observar, conforme os estudantes participavam do jogo de RPG, que eles traziam elementos da sua cultura para dentro do mundo do jogo – o que é inevitável, pois a cultura lúdica dispõe de uma autonomia de ritmo próprio e recebe estruturas da sociedade, conferindo-lhe um aspecto particular.

Além disso, vimos a presença e o seguimento das regras do jogo por parte dos estudantes. O seguimento às regras é uma característica fundamental aos jogos, pois as regras são os fatores que governam todo o mundo do jogo. Caso haja um descumprimento, isso levará à derrocada do mundo do

jogo e, portanto, não haverá mais jogo. Logo, o seguimento às regras, a presença da cultura lúdica, a não competição, a limitação, o isolamento e evasão da vida real foram percebidos durante a participação dos estudantes no mencionado jogo de RPG o que nos faz inferir que essas características devem estar presentes em todo jogo educativo desse tipo para que ele apresente o caráter lúdico.

Por fim, algumas limitações devem ser pontuadas no que se refere aos jogos de RPG. Por serem realizados em grupos em uma perspectiva cooperativa, torna-se trabalhosa a análise e interpretação dos dados, pois o pesquisador se verá diante de uma quantidade substancial de dados. Além disso, jogos de RPG do tipo *live action*, como o descrito neste artigo, demanda espaço físico que muitas vezes pode ser negado ao professor que deseja trabalhar com ele, como foi o nosso caso, em que não havia laboratórios de Ensino de Química ou Química Geral disponíveis. Contudo, encorajamos novos estudos e possibilidades que possam levar à superação dessas limitações na direção de uma prática pedagógica lúdica e que, sobretudo, proporcione o desenvolvimento do caráter lúdico e da aprendizagem nos estudantes.

Cleberson S. da Silva (cleberson@ufscar.br) é licenciado em Química pelo Instituto Federal de Goiás (IFG), especialista em Ensino de Química pela Universidade Cândido Mendes (UCAM), mestre em Química pela Universidade Federal de Goiás (UFG) e doutor em Educação em Ciências pela Universidade de Brasília (UnB). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). **Eduardo L. D. Cavalcanti** (eldecavalcanti@unb.br) é licenciado, mestre e doutor em Química pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Atualmente é professor adjunto da Universidade de Brasília (UnB).

Referências

AMARAL, R. R. e BASTOS, H. F. B. N. O Roleplaying Game na sala de aula: uma maneira de desenvolver atividades diferentes simultaneamente. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 11, n. 1, p. 103-122, 2011.

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

BROUGÈRE, G. *Brinquedo e Cultura*. São Paulo: Cortez, 2010.

BROUGÈRE, G. *Jogo e Educação*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

CAILLOIS, R. *Os Jogos e os Homens: a Máscara e a Vertigem*. Petrópolis: Vozes, 2017.

CAVALCANTI, E. L. D. *Role Playing Game e Ensino de Química*. Curitiba: Appris, 2018.

CAVALCANTI, E. L. D. e SOARES, M. H. F. B. O uso de jogos de *roles* (*roleplaying game*) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 8, n. 1, p. 255-282, 2009.

CAVALCANTI, E. L. D.; TRAJANO, B. A. A.; NUNES, F. B.; MARTINS, V. P. N. O. e WEBER, I. T. O RPG (*role playing game*) como uma estratégia avaliativa utilizando a química forense. *Enseñanza de las Ciencias*, n. extra, p. 1759-1763, 2017.

CAVALCANTI, E. L. D. e WEBER, I. T. Jogos e química forense: relato do processo de elaboração de quatro diferentes jogos para trabalhar conceitos químicos. In: SILVA, J. F. M.

(ORG.). *O lúdico em redes: reflexões e práticas no ensino de ciências da natureza*. São paulo: livraria da física, 2021.

CHATEAU, J. *O jogo e a criança*. São Paulo: Summus, 1987.

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.; SOARES, M. H. F. B. (Org.). *Didatização lúdica no ensino de Química/Ciências*. São Paulo: Livraria da Física, 2018.

COSTA, H. R. e SOUZA, A. R. A produção de significados no modelo quântico por meio de ferramentas socioculturais: uma proposta analítica da aprendizagem. *Ensino & Multidisciplinaridade*, v. 3, p. 17-37, 2017.

DOHME, V. *Atividades lúdicas na educação*. Petrópolis: Vozes, 2011.

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. 3, p. 160-168, 2018.

FRANÇA, J. L. V.; MARQUES, C. K. M.; NASCIMENTO, T. L. e BEZERRA, D. P. RPG no ensino de tabela periódica: uma atividade lúdica aplicada ao Ensino Médio Integrado. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 4, p. 338-345, 2024.

HUIZINGA, J. *HOMO LUDENS*. SÃO PAULO: PERSPECTIVA, 2019.

KISHIMOTO, T. M. *O jogo e a educação infantil*. São Paulo: Cengage Learning, 2021.

LUCKESI, C. C. *Avaliação da aprendizagem*. São Paulo: Cortez, 2011.

SILVA, C. L.; SOUZA, M. F. e UVINHA, R. R. RPG e a educação: a dupla face do jogo. *Interfaces Científicas*, v. 12, n. 1, p. 359-372, 2023.

SILVA, C. S. e CAVALCANTI, E. L. D. Autores clássicos e contemporâneos do lúdico: aspectos teóricos e epistemológicos e suas contribuições para o Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 1, p. 41-59, 2024a.

SILVA, C. S. e CAVALCANTI, E. L. D. Classificação, abordagem metodológica e objetivo das pesquisas sobre o RPG na Educação em Ciências: um estudo bibliográfico das teses e dissertações. *Ciência & Educação*, v. 30, p. 1-19, 2024b.

SILVA, C. S. e SOARES, M. H. F. B. Estudo bibliográfico sobre conceito de jogo, cultura lúdica e abordagem de pesquisa em um periódico científico de Ensino de Química. *Ciência & Educação*, v. 29, p. 1-18, 2023.

SILVA, C. S. e SOARES, M. H. F. B. GeomeQuímica: um jogo

baseado na Teoria Computacional da Mente para a aprendizagem de conceitos de Geometria Molecular. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 4, p. 371-379, 2021.

SOARES, M. H. F. B. *Jogos e atividades lúdicas no ensino de Química*. São Paulo: Livraria da Física, 2023.

SOARES, M. H. F. B. e MESQUITA, N. A. S. Jogos pedagógicos e suas relações com a cultura lúdica. In: SILVA, J. F. M. (Org.). *O lúdico em redes: reflexões e práticas no ensino de ciências da natureza*. Porto Alegre: Editora Fi, 2021.

VASCONCELLOS, P. S. e PAZINATO, M. S. Um panorama da utilização do *role playing game* para o ensino de Química durante a última década. *Ludus Scientiae*, v. 7, p. 116-134, 2023.

VASCONCELLOS, P. S. e PAZINATO, M. S. Uma aventura de RPG como estratégia para a formação inicial de professores de Química. *Química Nova na Escola*, v. 46, n. 4, p. 328-337, 2024.

YIN, R. K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman, 2015.

Abstract: *The playful nature of a Role-Playing Game (RPG) for teaching and learning Molecular Geometry in a Chemistry teacher training course.* This study investigated the playful dimension of a Role-Playing Game (RPG) designed to support the teaching and learning of Molecular Geometry. The activity involved 29 undergraduate students enrolled in different semesters of the Chemistry Teacher Education Program at the Federal University of Piauí. A qualitative case study approach was adopted, in which the RPG was specifically developed to elicit data on students' learning of Molecular Geometry concepts. Data collection included audio and video recordings as well as field notes, which were transcribed and analyzed using MaxQDA® software through Content Analysis. Three categories emerged from the analysis: comprehension, evaluation, and playfulness. Focusing on the latter, which is the core of this article, we found that the RPG effectively incorporated playfulness – a feature that, combined with pedagogical intentionality, should be central to every educational game.

Keywords: playful character, RPG, molecular geometry

Evolução dos modelos didáticos de licenciandos de um curso de Química na modalidade a distância

Mario Roberto Barro, Marcello Henrique da Silva Cavalcanti e Salete Linhares Queiroz

Este trabalho apresenta o estudo da evolução dos modelos didáticos de licenciandos de um curso de Química a distância, que cursaram disciplinas pedagógicas via blogs, onde realizaram atividades voltadas ao conhecimento e aplicação de estratégias de ensino e aprendizagem, e elaboraram diários coletivos de estágio como instrumento de reflexão sobre as ações realizadas durante os estágios supervisionados. Os dados desta pesquisa foram coletados por meio da aplicação, em quatro momentos, de um questionário online, elaborado de acordo com o inventário de Santos Jr. e Marcondes (2010). As análises foram realizadas segundo a concepção de modelo didático de García Pérez (2000). Inicialmente, os licenciandos apresentavam um modelo eclético, apresentando características antagônicas. No final do processo, houve uma tendência de evolução para um modelo híbrido espontâneo/alternativo. Este estudo possibilitou o acompanhamento do profissional em formação e o aprofundamento da reflexão sobre as suas concepções a respeito da docência.

► formação inicial de professores, química, modelos didáticos, blog ◀

Recebido em 22/05/2025; aceito em 15/09/2025

207

Introdução

É inegável a influência que as tecnologias digitais têm exercido no contexto da educação superior a distância no Brasil. A definição de Educação a Distância (EaD), conforme Moore e Kearsley (2008, p. 1), é aquela na qual “[...] alunos e professores estão em locais diferentes durante todo ou grande parte do tempo em que aprendem e ensinam”. Para tanto, ferramentas digitais de várias naturezas permeiam o processo, existindo a possibilidade de sua associação com aulas presenciais.

No contexto nacional, o Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB), com praticamente vinte anos de existência, é um dos mais destacados. O Sistema UAB foi criado pelo Decreto 5.800, de 8 de junho de 2006, e, além de formar em termos de conteúdo, assume a função de flexibilizar o sistema educacional (Ruas *et al.*, 2022), tendo como propósito expandir a oferta de cursos de Educação Superior, com prioridade para a formação de professores (Brasil, 2006). Com efeito, desde então, houve uma expansão substancial de cursos e matrículas nos cursos de Licenciatura EaD, conforme aponta Alonso

[...] o Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB), com praticamente vinte anos de existência, é um dos mais destacados. O Sistema UAB foi criado pelo Decreto 5.800, de 8 de junho de 2006, e, além de formar em termos de conteúdo, assume a função de flexibilizar o sistema educacional.

(2014). Segundo o autor, entre os anos de 2000 e 2009, as matrículas efetivadas passaram de 1.682 para 427.730 em Instituições de Ensino Superior (IES) públicas e privadas. Mesmo assim, são ainda escassas as pesquisas que visam ampliar conhecimentos a respeito da relação entre políticas, acesso e inovação em tais cursos.

Internacionalmente, o ambiente virtual de aprendizagem Moodle tem sido largamente utilizado nos processos de ensino e aprendizagem a distância (Gamage *et al.*, 2022). Nesse contexto, destaca-se também a utilização de blogs na formação inicial de professores, como portfólios eletrônicos para a promoção da prática reflexiva, para o desenvolvimento da identidade profissional e da competência em tecnologias da informação e comunicação

(Babae *et al.*, 2021; Kahraman, 2021; Biberman-Shalev, 2022). Estes são alvo de atenção também no Brasil, em publicações que relatam o compartilhamento de eventos e dilemas observados e vivenciados pelos estudantes durante o estágio supervisionado, apresentando os feedbacks de seus pares e dos docentes, provendo oportunidades para a reflexão e resolução de problemas decorrentes da prática profissional



via blogs (Barro *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2024).

No que diz respeito aos cursos superiores de Química, Alves e Mesquita (2024) traçaram um panorama sobre as Licenciaturas em Química EaD no Brasil e constataram, no ano de 2020, uma maior oferta de vagas nesta modalidade do que na presencial. Tendo em vista a abrangência da EaD nesta área, torna-se premente o desenvolvimento de pesquisas que abordem a formação dos licenciandos em Química em seus mais diversos vieses, incluindo suas concepções epistemológicas sobre ensino e modelos didáticos. No entanto, o que se observa na literatura é uma escassez de trabalhos sobre a temática. Nesta revista, por exemplo, das mais renomadas na área de Educação em Química, não foram localizados artigos que a abordam, nos últimos cinco anos. Em contraponto, a formação de professores de Química em cursos EaD foi discutida em outros veículos por Milhomem *et al.* (2024), Dutra-Pereira e Tinôco (2023), Queiroz e Alves (2022) e Leão *et al.* (2019).

Milhomem *et al.* (2024) abordam o estágio supervisionado na Licenciatura em Química EaD, relatando a experiência de implementar metodologias ativas na formação de professores, particularmente por meio do uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Dutra-Pereira e Tinôco (2023) tratam da formação dos professores de Química da zona rural, destacando as narrativas que eles contam sobre suas experiências durante a formação, principalmente no estágio final do curso a distância. Queiroz e Alves (2022) apresentam um estado da arte sobre a formação de professores de Química na modalidade EaD, mapeando produções que abordam o tema, e Leão *et al.* (2019) investigam as percepções dos tutores presenciais de um curso de Licenciatura em Química EaD sobre os desafios que encontram no processo de tutoria, as lacunas que identificam no curso e os conhecimentos que estão proporcionando aos futuros professores.

Com a intenção de contribuir para o avanço das discussões a respeito do tema em foco, este trabalho tem como objetivo estudar a evolução dos modelos didáticos de licenciandos que cursaram disciplinas pedagógicas ofertadas via blogs, em um curso de Licenciatura em Química a distância de uma universidade pública do estado de Minas Gerais. Para tanto, as análises foram realizadas com base no trabalho de García Pérez (2000), o qual representa, por meio de modelos didáticos, descritos sucintamente no tópico a seguir, os fazeres pedagógicos dos professores, que são permeados pelas tomadas de decisões, nem sempre conscientes e impregnadas por suas crenças e saberes tácitos. Estudos sobre modelos didáticos mostram o seu potencial no fornecimento de elementos para o esclarecimento de aspectos vinculado à atuação docente e ao desenvolvimento profissional do professor (Santos Jr. e Marcondes, 2010).

Modelos didáticos

Modelo didático é um esquema de caráter provisório e de aproximação com uma realidade, que permite abordar de maneira simplificada a complexidade da realidade escolar, ao mesmo tempo em que ajuda a propor procedimentos de intervenção na mesma, podendo ser um recurso para o desenvolvimento e fundamentação para a prática do professor.

García Pérez (2000) delimita quatro enfoques distintos para os modelos didáticos: tradicional, tecnológico, espontaneísta e alternativo. O autor destaca que esses modelos teóricos configuram um importante instrumento para analisar e refletir sobre o desenvolvimento profissional docente.

O modelo tradicional tem seu enfoque na transmissão dos conteúdos disciplinares consagrados pela cultura vigente, desconsiderando o contexto social da comunidade escolar e os interesses do público-alvo. Os alunos assumem uma postura passiva diante do processo de ensino e aprendizagem. A avaliação valoriza a memorização dos conceitos transmitidos e ocorre por meio de exames e provas pontuais. O papel do aluno no processo é passivo, cabendo a ele acatar e fazer o que o professor determina, não tendo maior contribuição no planejamento das atividades. Ao professor cabe, além do planejamento, controlar a disciplina da sala.

O modelo tecnológico visa proporcionar ao aluno uma formação “moderna” e eficaz, em resposta à sociedade tecnológica em que está imerso. Tem seu enfoque em estudos dirigidos e na transmissão cultural atual, abordando conceitos disciplinares agregados com temáticas relacionadas a problemas ambientais e sociais. Quando considera as concepções dos alunos, estas são vistas como erros conceituais. A avaliação tem como finalidade quantificar a aprendizagem e verificar a eficiência desta sistemática de ensino. Ao aluno cabe participar das atividades programadas pelo professor, que também é responsável pela ordem e disciplina na sala de aula.

O modelo espontaneísta enfoca as ideias e os interesses dos alunos, privilegiando sua realidade imediata. Considera que a capacidade de aprender é um processo “espontâneo” que acontece naturalmente. Nesse contexto, as atividades de ensino são múltiplas, abertas, flexíveis e visam o desenvolvimento de valores sociais, atitudes e autonomia. Os conteúdos são selecionados em função dos interesses imediatos dos alunos e a avaliação é centrada na observação e análise de trabalhos e no desenvolvimento pessoal do aluno. Os alunos têm um papel ativo, sendo esperado que sejam capazes de aprender determinados conteúdos por descoberta, e compreender o contexto social em que vivem. O professor não tem um papel gerencial do processo, sendo visto como uma liderança que coordena o trabalho dos alunos.

O modelo alternativo considera a participação do aluno e o papel de investigador do professor no processo de ensino

Modelo didático é um esquema de caráter provisório e de aproximação com uma realidade, que permite abordar de maneira simplificada a complexidade da realidade escolar, ao mesmo tempo em que ajuda a propor procedimentos de intervenção na mesma, podendo ser um recurso para o desenvolvimento e fundamentação para a prática do professor.

e aprendizagem. Os conteúdos são apresentados por meio de atividades interdisciplinares contextualizadas por temas socialmente relevantes. Este modelo posiciona tanto os alunos quanto os professores como agentes ativos, os primeiros como construtores e reconstrutores de suas aprendizagens e os segundos como investigadores de suas práticas pedagógicas e responsáveis por criar situações problematizadas que estimulem e facilitem a aprendizagem. A avaliação assume um caráter formativo, identificando as dificuldades dos alunos e promovendo uma reflexão sobre sua evolução em relação aos objetivos previstos no planejamento de ensino. As ideias e interesses dos alunos são considerados nesse modelo didático.

Gonçalves *et al.* (2019), Passos e Del Pino (2017), e Santos Jr. e Silva, (2017) são exemplos de autores cujos trabalhos tiveram como objetivo compreender modelos didáticos de licenciandos e de professores formadores na perspectiva de García Pérez (2000).

Percurso metodológico

Contexto de aplicação da proposta

A aplicação da proposta ocorreu ao longo de seis disciplinas pedagógicas, sendo três relacionadas à Prática do Ensino de Química e três relacionadas aos Estágios Curriculares, ofertadas via blogs a licenciandos dos últimos três semestres de um curso de Licenciatura em Química a distância de uma universidade pública do estado de Minas Gerais. Cabe destacar que todas as disciplinas contaram com os mesmos doze discentes matriculados durante suas ofertas.

As disciplinas relacionadas à Prática do Ensino de Química têm como objetivo geral fornecer subsídios aos licenciandos a partir da discussão de elementos teóricos, metodológicos e técnicos sobre as principais vertentes dos processos de ensino e aprendizagem de Química do Ensino Médio, envolvendo planejamento e desenvolvimento de atividades didáticas para emprego nos estágios. Estas totalizaram 150 horas de carga horária, 60 horas referentes à disciplina de Processo de Ensino e Aprendizagem de Química do Ensino Médio II e 45 horas referentes a cada uma das disciplinas de Instrumentação para a Química do Ensino Médio I e II.

As disciplinas relacionadas ao Estágio Curricular têm como objetivo geral inserir o licenciando no campo de estágio e possibilitar a observação crítica de aulas de Química. Elas contemplam o planejamento e aplicação de atividades de ensino, elaboração de planos de aulas, aplicação de regências, avaliação da aprendizagem e avaliação reflexiva dos resultados das aplicações. Estas totalizaram 345 horas de carga horária, das quais, a

disciplina de Estágio Supervisionado II conta com 90 horas, Estágio Supervisionado III com 120 horas e Estágio Supervisionado IV com carga horária de 135 horas.

Para organização da redação deste artigo, as disciplinas foram classificadas em iniciais, intermediárias e finais, de acordo com a ordem de oferta no curso, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Classificação das disciplinas de acordo com a ordem de oferta no curso

Classificação das disciplinas	Disciplinas
Iniciais	Processo de Ensino e Aprendizagem de Química do Ensino Médio II e Estágio Supervisionado II
Intermediárias	Instrumentação para a Química do Ensino Médio I e Estágio Supervisionado III
Finais	Instrumentação para a Química do Ensino Médio II e Estágio Supervisionado IV

Os licenciandos preencheram, em quatro momentos distintos, um questionário online elaborado de acordo com o inventário de Santos Jr. e Marcondes (2010), denominado de “Questionário de Concepções sobre Docência”, que foi realizado no *google forms* e o seu link disponibilizado no blog das disciplinas iniciais em duas ocasiões, no início e no final dessas disciplinas, e nos blogs das disciplinas intermediárias e finais após o término das referidas disciplinas.

Construção e funcionamento das atividades nos blogs

Os blogs das disciplinas foram construídos com base no trabalho de Brownstein e Klein (2006). Nessa perspectiva, escolhemos a modalidade de blog de aprendizado, que tem como objetivo a utilização da ferramenta como extensão dos espaços de produção, construção e disseminação do conhecimento, além da ampliação dos ambientes de interação entre os sujeitos. Quanto à autoria, todos os envolvidos nas disciplinas, licenciandos, docente da disciplina e tutores, atuaram como autores. Quanto à privacidade, optamos por blog privado, com restrição de acesso por senhas para a visualização e publicação de conteúdo. Realizamos a escolha da plataforma de blog com base no trabalho de Lefoe e Meyers (2006), no qual consideraram adequada a plataforma da WordPress (<http://br.wordpress.org>).

[...] escolhemos a modalidade de blog de aprendizado, que tem como objetivo a utilização da ferramenta como extensão dos espaços de produção, construção e disseminação do conhecimento, além da ampliação dos ambientes de interação entre os sujeitos. Quanto à autoria, todos os envolvidos nas disciplinas, licenciandos, docente da disciplina e tutores, atuaram como autores. Quanto à privacidade, optamos por blog privado, com restrição de acesso por senhas para a visualização e publicação de conteúdo.

O Quadro 2 apresenta as temáticas e o resumo dos enunciados das atividades contidas no blog das disciplinas

iniciais, no qual foram publicadas seis atividades relativas às seguintes temáticas: Movimento das Concepções Alternativas; Ciência, Tecnologia e Sociedade; Textos de Divulgação Científica; Aprendizagem Baseada em Problemas – Estudos de Caso; Aprendizagem Cooperativa – *Jigsaw*; e Aprendizagem Significativa – Mapas Conceituais.

O Quadro 3 apresenta as temáticas e o resumo dos enunciados das atividades contidas no blog das disciplinas intermediárias, no qual foram publicadas três atividades

Quadro 2: Temática e resumo dos enunciados das atividades a distância do blog das disciplinas iniciais

Atividades contidas no blog das disciplinas iniciais	
Temáticas das atividades	Resumo dos enunciados das atividades
Atividade 1 Movimento das Concepções Alternativas	1) Relatar a importância de conhecer as concepções alternativas dos alunos sobre os conteúdos de Química; 2) Buscar, escolher e resumir um artigo de revista científica contendo exemplos de concepções alternativas apresentadas por alunos; 3) Abordar a diferença entre mudança conceitual e evolução conceitual.
Atividade 2 Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)	1) Escolher um tema que gostaria de tratar em uma aula de Química baseada no ensino de CTS; 2) Buscar, escolher e resumir um artigo de revista científica que apresente exemplos de temas e estratégias trabalhadas com uso de CTS; 3) Abordar as diferenças entre o ensino tradicional e o ensino de CTS.
Atividade 3 Textos de Divulgação Científica (TDC)	1) Escolher um TDC que utilizaria em uma futura aula; 2) Relatar os critérios para a seleção do TDC; 3) Apresentar uma estratégia para utilização do TDC em sala de aula.
Atividade 4 Aprendizagem Baseada em Problemas – Estudos de Caso	1) Escolher um caso e apresentar a razão dessa escolha; 2) Analisar o caso escolhido segundo os aspectos que devem ser considerados para elaboração de um bom caso; 3) Relatar sobre o uso de casos em aula de ensino médio e a aplicação do caso escolhido em futura aula do ensino médio de Química.
Atividade 5 Aprendizagem Cooperativa – <i>Jigsaw</i>	1) Relatar o conhecimento sobre o método <i>Jigsaw</i> e sua utilização em suas futuras aulas de Química do ensino médio; 2) Escrever sobre uso do <i>Jigsaw</i> em aulas experimentais básicas em sala de aula.
Atividade 6 Aprendizagem Significativa – Mapas Conceituais	1) Escrever sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa; 2) Relatar sobre o uso de Mapas Conceituais em suas futuras aulas de Química.

Quadro 3: Temática e resumo dos enunciados das atividades a distância do blog das disciplinas intermediárias

Atividades contidas no blog das disciplinas intermediárias	
Temáticas das atividades	Resumo dos enunciados das atividades
Atividade 1 Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)	1) Escrever sobre os PCN e suas experiências de estudo e utilização deste documento; 2) Escolher e analisar um trecho dos PCN; 3) Escolher uma competência em química baseada nos PCN+, que pretenderá desenvolver na aula do conteúdo escolhido para a regência do estágio; 4) Enquadrar o tema escolhido para regência nos temas estruturadores apresentados nos PCN+; 5) Relatar a abordagem metodológica baseada nos PCNEM, que pretenderá utilizar na regência.
Atividade 2 Experimentação no Ensino de Química	1) Relatar o entendimento sobre a importância da realização de atividades experimentais no ensino médio de Química e os motivos para a realização dessas atividades na escola; 2) Relatar o entendimento sobre o local para realização dessas atividades (sala de aula x laboratório); 3) Relatar o entendimento sobre a maneira de trabalhar essas atividades com os alunos (roteiro x investigação).
Atividade 3 Novas Tecnologias no Ensino de Química (TICs)	1) Relatar o entendimento sobre Novas Tecnologias; 2) Comentar a relação Tecnologia x Metodologia apresentada no vídeo; 3) Relatar o conhecimento de recursos tecnológicos para aplicação no ensino médio de Química.

relativas às seguintes temáticas: Parâmetros Curriculares Nacionais; Experimentação no Ensino de Química e Novas Tecnologias no Ensino de Química.

O Quadro 4 apresenta as temáticas e o resumo dos enunciados das atividades contidas no blog das disciplinas finais, no qual foram publicadas três atividades relativas às seguintes temáticas: Programa Nacional do Livro Didático; Experimentação no Ensino de Química e Novas Tecnologias no Ensino de Química.

Cabe destacar que, nos blogs das disciplinas iniciais, intermediárias e finais, os enunciados das atividades foram publicados pelo professor para os licenciandos responderem por meio de comentários, sendo em todas as atividades instigados a realizar comentários às respostas dos colegas.

Por meio da apresentação das atividades contidas nos blogs e realizadas durante as disciplinas, fica evidente o contexto de formação com o enfoque na apresentação e discussão de diversas estratégias de ensino e aprendizagem

Quadro 4: Temática e resumo dos enunciados das atividades a distância do blog das disciplinas finais

Atividades contidas no blog das disciplinas finais	
Temáticas das atividades	Resumo dos enunciados das atividades
Atividade 1 Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)	1) Resumir e comentar sobre um dos textos publicados pelo professor; 2) Apresentar os pontos positivos e negativos do PNLD; 3) Relatar como é feita a escolha de livros didáticos; 4) Relatar como utilizará o livro com os alunos.
Atividade 2 Experimentação no Ensino de Química	1) Discutir sobre a viabilidade de aplicação no experimento do grupo das metodologias sugeridas no artigo escolhido.
Atividade 3 Novas Tecnologias no Ensino de Química (TICs)	1) Escolher uma tecnologia citada na apresentação, postada pelo professor, que gostaria de utilizar com alunos do ensino médio em uma futura aula de Química, explicando como pretendia utilizá-la.

de Química, com potencialidade de provocar alterações nas concepções didáticas dos licenciandos.

O blog das disciplinas iniciais apresentou nove categorias para publicação das atividades de estágio dos licenciandos, que contemplaram ações que envolveram a observação de aulas e a elaboração, aplicação e avaliação de uma atividade de apoio ao docente. O blog das disciplinas intermediárias apresentou quinze categorias para publicação das atividades de estágio dos licenciandos, que contemplaram ações que envolveram pesquisa, elaboração, aplicação e avaliação da regência de uma aula. O blog das disciplinas finais apresentou onze categorias, que contemplaram ações que envolveram pesquisa, elaboração, realização e avaliação de um experimento em sala de aula.

Procedimentos de coleta e análise de dados

Dentre os doze licenciandos matriculados nas disciplinas, apenas oito responderam ao questionário em todos os quatro momentos de aplicação citados anteriormente, doravante denominados pelas letras A, B, C, D, E, F, G e H. Cabe destacar que todos os participantes da pesquisa assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, portanto, sabiam sobre e autorizaram a coleta e futura utilização das respostas.

A coleta de dados ocorreu tendo em vista a obtenção de informações acerca da evolução dos modelos didáticos dos licenciandos e pautou-se nas respostas oferecidas nos quatro momentos de aplicação do questionário mencionado

Os modelos didáticos individuais foram construídos a partir das aceitação das proposições declaradas pelos licenciandos. Foi arbitrado que, sempre que o licenciando considerasse uma proposição de máxima importância, ele estaria aceitando-a na composição do seu respectivo modelo didático individual.

anteriormente, composto por cinco perguntas relacionadas a cada uma das seguintes dimensões didáticas: Dimensão 1 – Objetivo do ensino de química; Dimensão 2 – Conteúdo que deve ser ensinado; Dimensão 3 – Interesse do aluno em relação à escolha do conteúdo; Dimensão 4 – Como o professor deve ensinar; e Dimensão 5 – Como o professor deve realizar a avaliação. O Material Suplementar (MS) apresenta o questionário online na íntegra.

Para cada pergunta existiam quatro proposições associadas a cada um dos modelos didáticos. Ao licenciando coube atribuir um grau de importância para cada proposição seguindo o critério (nenhuma importância; pouca importância; média importância e máxima importância). Cabe destacar que, na análise dos dados, foram consideradas apenas as respostas consideradas de máxima importância pelos licenciandos, sendo que, cada licenciando poderia considerar as quatro proposições de cada pergunta como de máxima importância.

Resultados e discussão

Com o intuito de buscarmos elementos capazes de colaborar para o alcance do objetivo traçado neste trabalho, investigamos as respostas fornecidas ao questionário aplicado nos quatro momentos citados anteriormente. Nos subtópicos, a seguir, apresentamos o estudo da evolução dos modelos didáticos individuais dos licenciandos e, na sequência, uma análise global da evolução dos modelos didáticos.

Evolução dos modelos didáticos individuais dos licenciandos

Os modelos didáticos individuais foram construídos a partir das aceitação das proposições declaradas pelos licenciandos. Foi arbitrado que, sempre que o licenciando considerasse uma proposição de máxima importância, ele estaria aceitando-a na composição do seu respectivo modelo didático individual.

Os Quadros 5 a 8 permitem visualizar a evolução dos modelos didáticos individuais dos licenciandos. Nesses

quadros, conforme mencionado anteriormente, as etapas de aplicação do questionário estão representadas pelos quatro momentos de aplicação, sendo que o 1º momento refere-se à aplicação do questionário antes das disciplinas iniciais, o 2º momento refere-se à aplicação do questionário depois das disciplinas iniciais, o 3º momento refere-se à aplicação do

questionário depois das disciplinas intermediárias e o 4º momento refere-se à aplicação do questionário depois das disciplinas finais. As proposições consideradas como de máxima importância pelos licenciandos em cada dimensão foram preenchidas na cor cinza.

O Quadro 5 apresenta os modelos didáticos dos Licenciandos A e D.

Quadro 5: Evolução dos modelos didáticos dos Licenciandos A e D

Modelos didáticos																				
Licenciando A	Dimensão 1				Dimensão 2				Dimensão 3				Dimensão 4				Dimensão 5			
Aplicação do questionário	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A
1° Momento																				
2° Momento																				
3° Momento																				
4° Momento																				
Licenciando D	Dimensão 1				Dimensão 2				Dimensão 3				Dimensão 4				Dimensão 5			
Aplicação do questionário	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A
1° Momento																				
2° Momento																				
3° Momento																				
4° Momento																				

T = modelo didático tradicional; C = modelo didático tecnológico; E = modelo didático espontâneo; A = modelo didático alternativo.

Observamos que o Licenciando A não alterou o grau de importância das proposições nas dimensões 1 e 2 das respostas ao questionário aplicado antes das disciplinas iniciais em relação às respostas do questionário aplicado depois das disciplinas iniciais e intermediárias, porém, apresentou melhor definição nas dimensões 3, 4 e 5. O modelo didático do Licenciando A depois das disciplinas iniciais e intermediárias apresentou maior grau de consistência entre as proposições aceitas como de máxima importância e tendência para um modelo híbrido espontâneo/alternativo. O Licenciando D apresentou um modelo indefinido na dimensão 4 para todas as aplicações do questionário depois das disciplinas iniciais, intermediárias e finais. Na dimensão 5, o modelo didático do licenciando foi mais definido para o modelo alternativo. Nas dimensões 1, 2 e 3, o modelo didático desse licenciando apresentou também uma tendência para um modelo híbrido espontâneo/alternativo.

O Quadro 6 apresenta os modelos didáticos dos Licenciandos B, E e G.

Observamos que o Licenciando B não apresentou um modelo definido nas dimensões 1, 2, 4 e 5, nas respostas ao questionário aplicado antes das disciplinas iniciais. O modelo didático desse licenciando foi melhor definido, apresentando tendência para um modelo híbrido espontâneo/alternativo para as dimensões 3, 4 e 5 e indefinidos nas dimensões 1 e 2. O Licenciando E foi o que menos alterou o grau de importância nas respostas do questionário aplicado depois das disciplinas iniciais, intermediárias e finais em relação às respostas do questionário antes das disciplinas iniciais, demonstrando não ter reestruturado seu modelo didático, que se apresentava muito indefinido nas dimensões 1 e 2. Na dimensão 3, desde o início manteve seu modelo

didático alternativo. Nas dimensões 4 e 5, ocorreu uma melhor definição do modelo, porém na dimensão 4 continuou indefinido e na dimensão 5 apresentou uma tendência para um modelo híbrido espontâneo/alternativo. O Licenciando G apresentou um modelo indefinido nas dimensões 1, 2, 4 e 5 para todas as etapas de aplicação do questionário. O modelo didático desse licenciando na dimensão 3, foi definido como alternativo nas aplicações realizadas depois das disciplinas iniciais e finais.

O Quadro 7 apresenta os modelos didáticos do Licenciando C.

Observamos que o Licenciando C apresentou um modelo indefinido nas dimensões 1 e 4 para todas as etapas de aplicação do questionário. O modelo didático desse licenciando nas dimensões 2 e 5 apresenta tendência para um modelo híbrido espontâneo/alternativo. Na dimensão 3, apesar do modelo ser definido como alternativo na aplicação realizada depois das disciplinas intermediárias, ficou indefinido depois das disciplinas finais.

O Quadro 8 apresenta os modelos didáticos dos Licenciandos F e H.

Observamos que o Licenciando F apresentou um modelo indefinido nas dimensões 2, 4 e 5 para todas as etapas de aplicação do questionário, embora na dimensão 5 tenha inicialmente apresentado um modelo híbrido espontâneo/alternativo. O modelo didático desse licenciando na dimensão 1 apresenta tendência para um modelo híbrido espontâneo/alternativo em quase todas as aplicações do questionário. Na dimensão 3, foi definido como alternativo nas aplicações realizadas depois das disciplinas intermediárias e finais. O Licenciando H apresentou um modelo indefinido nas dimensões 1, 3, 4 e 5 para todas as etapas de aplicação do

Quadro 6: Evolução dos modelos didáticos dos Licenciandos B, E e G

Modelos didáticos																				
Licenciando B	Dimensão 1				Dimensão 2				Dimensão 3				Dimensão 4				Dimensão 5			
Aplicação do questionário	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A
1º Momento																				
2º Momento																				
3º Momento																				
4º Momento																				
Licenciando E	Dimensão 1				Dimensão 2				Dimensão 3				Dimensão 4				Dimensão 5			
Aplicação do questionário	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A
1º Momento																				
2º Momento																				
3º Momento																				
4º Momento																				
Licenciando G	Dimensão 1				Dimensão 2				Dimensão 3				Dimensão 4				Dimensão 5			
Aplicação do questionário	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A
1º Momento																				
2º Momento																				
3º Momento																				
4º Momento																				

T = modelo didático tradicional; C = modelo didático tecnológico; E = modelo didático espontâneo; A = modelo didático alternativo.

Quadro 7: Evolução dos modelos didáticos do Licenciando C

Modelos didáticos																				
Licenciando C	Dimensão 1				Dimensão 2				Dimensão 3				Dimensão 4				Dimensão 5			
Aplicação do questionário	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A
1º Momento																				
2º Momento																				
3º Momento																				
4º Momento																				

T = modelo didático tradicional; C = modelo didático tecnológico; E = modelo didático espontâneo; A = modelo didático alternativo.

questionário. Na dimensão 2, o modelo didático foi definido como espontâneo na aplicação realizada depois das disciplinas finais.

Análise global da evolução dos modelos didáticos dos licenciandos

A Figura 1 apresenta a quantificação das respostas ao questionário consideradas de máxima importância em relação às quatro proposições de cada um dos modelos didáticos

contidos em cada pergunta, nas quatro ocasiões de aplicação do questionário.

Com relação aos modelos didáticos antes das disciplinas iniciais, os dados obtidos revelaram, de modo geral, o predomínio de considerações de máxima importância às proposições do modelo didático alternativo, sendo que, a maioria dos licenciandos manifestou nas repostas, apresentadas na Figura 1 (a), máxima importância às proposições do modelo didático alternativo em três dimensões do ensino: “Interesse

Quadro 8: Evolução dos modelos didáticos dos Licenciandos F e H

Modelos didáticos																				
Licenciando F	Dimensão 1				Dimensão 2				Dimensão 3				Dimensão 4				Dimensão 5			
Aplicação do questionário	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A
1º Momento																				
2º Momento																				
3º Momento																				
4º Momento																				
Licenciando H	Dimensão 1				Dimensão 2				Dimensão 3				Dimensão 4				Dimensão 5			
Aplicação do questionário	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A	T	C	E	A
1º Momento																				
2º Momento																				
3º Momento																				
4º Momento																				

T = modelo didático tradicional; C = modelo didático tecnológico; E = modelo didático espontâneo; A = modelo didático alternativo.

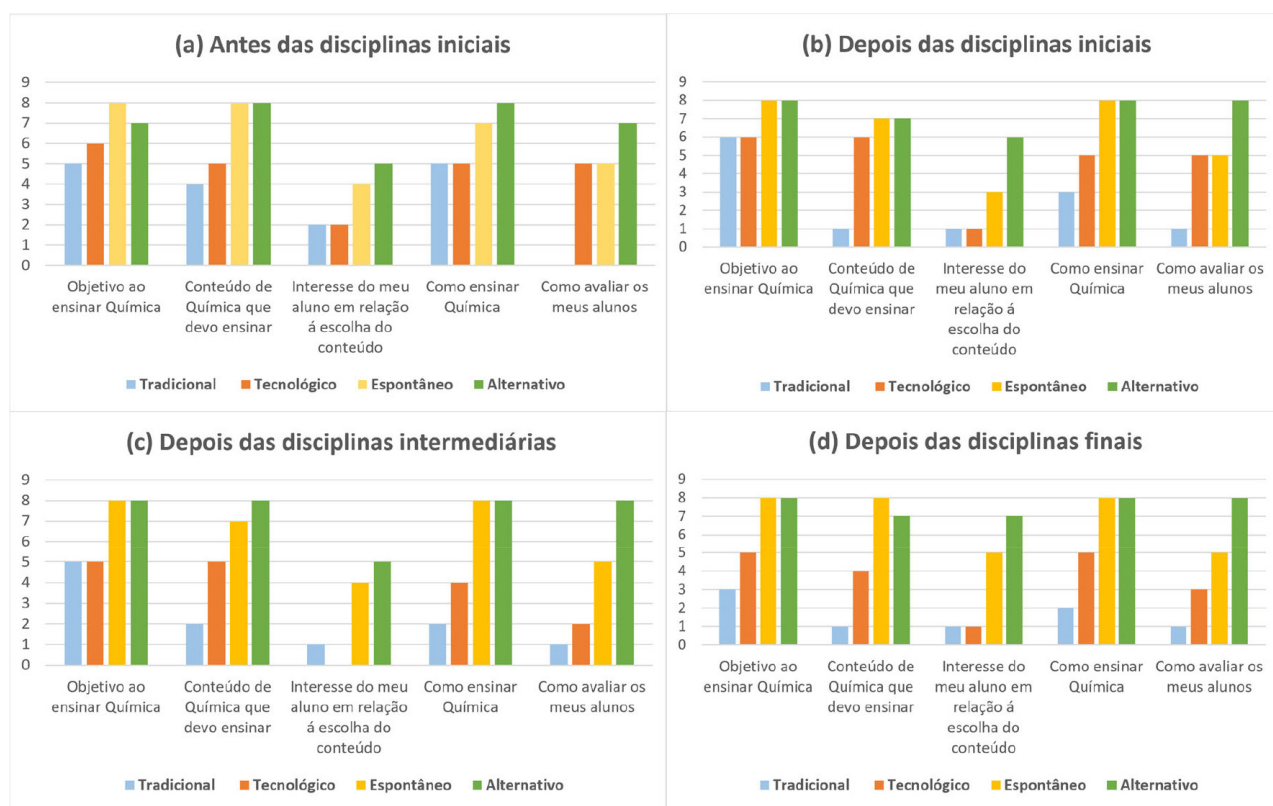


Figura 1: Quantificação das respostas ao questionário consideradas de máxima importância em relação às quatro proposições de cada um dos modelos didáticos contidos em cada pergunta: (a) Antes das disciplinas iniciais; (b) Depois das disciplinas iniciais; (c) Depois das disciplinas intermediárias; (d) Depois das disciplinas finais

do aluno em relação à escolha do conteúdo”, “Como ensinar Química” e “Como avaliar os alunos”. Nessas dimensões, a maioria dos licenciandos entende como de máxima importância que as concepções e os interesses dos alunos norteiem a escolha dos conteúdos que irão ser trabalhados em sala de

aula, e que, como professores, devem propor situações problema e atividades que permitam ao aluno ir resolvendo esse problema, devendo atuar dentro da sala como um mediador e um investigador nos processos de ensino e aprendizagem (Cardoso *et al.*, 2021). Em relação à avaliação, a maioria

acredita como de máxima importância que se deve privilegiar a evolução dos conhecimentos do aluno nos processos de ensino e aprendizagem, a partir da utilização de instrumentos individualizados e/ou coletivos, sem desconsiderar a própria observação. Dessa forma, se permite a efetivação das modificações necessárias nos processos, visando a um melhor rendimento dos alunos.

O modelo didático espontâneo foi o segundo mais apontado como de máxima importância pelos licenciandos nas respostas realizadas antes das disciplinas iniciais, destacando-se principalmente as dimensões “Objetivo ao ensinar Química” e “Conteúdo de Química que devo ensinar”. Os oito licenciandos assinalaram as proposições do modelo didático espontâneo como de máxima importância. Nessas dimensões, a maioria considera de máxima importância que o objetivo ao ensinar Química é tornar o aluno um cidadão crítico, ético e atuante no mundo em que vive e que o conteúdo que se deve ensinar ao aluno é uma síntese dos conceitos químicos mais importantes, combinados com aplicações tecnológicas desses conceitos (Bordoni *et al.*, 2022).

O modelo didático tecnológico foi apontado com frequência média e o modelo tradicional apontado com menor frequência pelos licenciandos nas respostas realizadas antes das disciplinas iniciais, estando mais presente nas dimensões “Objetivo ao ensinar Química”, “Conteúdo de Química que devo ensinar” e “Como ensinar Química”.

Estes resultados demonstram que, de modo geral, os licenciandos ingressaram nas disciplinas iniciais considerando importantes diversos aspectos de cada modelo, mesmo estes apresentando algumas características antagônicas. Esta combinação de modelos foi também observada no trabalho de Santos Jr. e Marcondes (2010), os quais nomearam de modelo eclético.

Depois das disciplinas iniciais, foram observadas algumas mudanças nas respostas dos licenciandos. Em comparação com os dados da Figura 1 (a), os dados obtidos apresentados na Figura 1 (b) demonstram que o modelo didático alternativo continua predominando, sendo considerado com maior frequência em todas as dimensões, em relação aos outros modelos, porém com algumas variações em relação às respostas ao primeiro questionário. As dimensões “Como avaliar alunos”, “Como ensinar Química” e “Objetivo ao ensinar Química” foram assinaladas pelos oito licenciandos como sendo de máxima importância. A dimensão “Conteúdo de Química que devo ensinar” foi a única a indicar diminuição da quantidade de licenciandos que a consideram de máxima importância, de oito para sete licenciandos. Mesmo assim, nenhuma das dimensões obteve mais que sete licenciandos a considerando de máxima importância. A dimensão “Interesse do aluno em relação à escolha do conteúdo” foi considerada

por seis licenciandos como de máxima importância, frente a cinco licenciandos que a haviam considerado de máxima importância no questionário inicial.

O modelo didático espontâneo foi o segundo modelo apontado com maior frequência em todas as dimensões. O modelo tecnológico foi o terceiro modelo apontado com maior frequência em quase todas as dimensões, menos na dimensão do “Interesse do aluno em relação a escolha do conteúdo”. Na dimensão “Conteúdo de Química que devo ensinar” foi assinalado como de máxima importância por seis licenciandos frente a cinco inicialmente.

Observamos também uma redução na consideração de importância do modelo didático tradicional, que foi apontado com menor frequência em quase todas as dimensões, embora tenha sido considerado como maior importância na dimensão do “Objetivo ao ensinar Química”.

Depois das disciplinas intermediárias foram observadas algumas mudanças nas respostas dos licenciandos. Em comparação com os dados das Figuras 1 (a) e (b), os dados obtidos apresentados na Figura 1 (c) demonstram que o modelo didático alternativo continua predominando e o modelo

didático espontâneo continuou como o segundo modelo apontado com maior frequência em todas as dimensões. O modelo tecnológico continuou sendo o terceiro modelo apontado com maior frequência em quase todas as dimensões, porém recebeu uma redução na consideração de importância em relação às outras respostas anteriores. Quanto ao modelo didático tradicional, este foi apontado com menor frequência na dimensão do “Objetivo ao ensinar Química”.

Depois das disciplinas finais foram observadas mais mudanças nas respostas dos licenciandos. Em comparação com os dados das Figuras 1 (a), (b) e (c), os dados obtidos apresentados na Figura 1 (d) demonstram que o modelo didático alternativo continua predominando e o modelo didático espontâneo continuou como o segundo modelo apontado com maior frequência em todas as dimensões. O modelo tecnológico e o modelo didático tradicional foram apontados com menor frequência.

Considerações finais

Com base neste estudo dos modelos didáticos dos licenciandos ao longo do período indicado, podemos concluir que não foi superada a formação de modelos didáticos que apresentam características antagônicas. Porém, apesar de algumas dimensões apresentarem modelos indefinidos, nas dimensões que ocorreram mudanças, os modelos didáticos dos licenciandos apresentaram a tendência para um modelo híbrido espontâneo/alternativo, modificando as suas percepções em relação ao modelo tradicional, diminuindo

O modelo didático espontâneo foi o segundo modelo apontado com maior frequência em todas as dimensões. O modelo tecnológico foi o terceiro modelo apontado com maior frequência em quase todas as dimensões, menos na dimensão do “Interesse do aluno em relação a escolha do conteúdo”. Na dimensão “Conteúdo de Química que devo ensinar” foi assinalado como de máxima importância por seis licenciandos frente a cinco inicialmente.

consideravelmente a importância estabelecida para esse modelo, migrando para perspectivas que podem proporcionar uma maior participação dos alunos nos processos de ensino e aprendizagem.

Este estudo contribui para preencher a lacuna de trabalhos que estudam a formação de professores de Química em cursos na modalidade EaD, evidenciando o acompanhamento do profissional em formação e o aprofundamento da reflexão sobre a evolução das suas concepções a respeito da docência ao longo da sua formação. Ademais, reforça que o estabelecimento de comunidades via blogs na Internet consolida-se como uma alternativa de criação de um espaço de interação entre professores formadores, tutores e licenciandos, possibilitando a discussão e a reflexão sobre a prática profissional dos futuros professores de Química.

Material suplementar

Questionário online relativo às concepções sobre

docência, elaborado de acordo com o inventário de Santos Jr. e Marcondes (2010) e baseado nos modelos didáticos de García Pérez (2000), está disponível em https://qnesc.sbg.org.br/online/prelo/QNEsc_40-25_MS.pdf, na forma de arquivo PDF, com acesso livre.

Mario Roberto Barro (mario.barro@unifal-mg.edu.br) é licenciado e bacharel em Química pela Universidade Federal de São Carlos, mestre em Ciências pelo Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo, e doutor em Ciências pela Universidade Federal de São Carlos. Atualmente é professor do Instituto de Química da Universidade Federal de Alfenas. **Marcello Henrique da Silva Cavalcanti** (marcello.cavalcanti@sou.unifal-mg.edu.br) é licenciado em Química, mestre em Físico Química e doutor em Educação Química pela Universidade Federal de Alfenas. **Saete Linhares Queiroz** (saete@iqsc.usp.br) é bacharel em Química Industrial pela Universidade Federal do Ceará, mestre em Química pela Universidade Federal de São Carlos e doutora em Química pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Possui pós-doutorado em Química pela Griffith University, Austrália, e pós-doutorado em Educação pela Universidade Estadual de Campinas e pela Pennsylvania State University, EUA. Atualmente é professora do Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo, bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq e editora da Revista Química Nova na Escola.

Referências

ALONSO, K. M. A EaD no Brasil: sobre (des) caminhos em sua instauração. *Educar em Revista*, p. 37-52, 2014.

ALVES, D. Á. e MESQUITA, N. Tensões no cenário das licenciaturas em química no Brasil: Educação a Distância nas Esferas Pública e Privada. *Revista Virtual de Química*, v. 16, n. 6, 2024.

BABAE, M.; SWABEY, K. e PROSSER, M. The role of e-portfolios in higher education: the experience of pre-service teachers. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, v. 37, n. 4, p. 247-261, 2021.

BARRO, M. R.; BAFFA, A. Q. e QUEIROZ, S. L. Blogs na formação inicial de professores de química. *Química Nova na Escola*, v. 36, p. 4-10, 2014.

BIBERMAN-SHALEV, L. The blog as a time capsule: student teachers review their reflective blogs. *The Educational Forum*, v. 86, p. 170-184, 2022.

BORDONI, A. J.; SILVEIRA, M. P. e VIEIRA, R. M. As compreensões de licenciandos de química sobre a abordagem CTS e o pensamento Crítico: o papel de um curso de formação inicial. *Revista de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 13, n. 4, p. 1-24, 2022.

BRASIL. Decreto n. 5.800, de 8 de junho de 2006. Dispõe sobre o Sistema Universidade Aberta do Brasil – UAB. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2004-2006/2006/Decreto/D5800.htm>, acesso em abr. de 2025.

BROWNSTEIN, E. e KLEIN, R. Blogs: applications in science education. *Journal of College Science Teaching*, v. 35, n. 6, p. 18-22, 2006.

CARDOSO, R. M. R.; ARAÚJO, C. S. T. e RODRIGUES, O. S. Tecnologias digitais de informação e comunicação–TDICs: mediação professor-aluno-conteúdo. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 6, 2021.

DUTRA-PEREIRA, F. K. e TINÔCO, S. (Re) pensar a formação docente: narrativas auto [bio] gráficas dos/as professores/as de química campesinos/as. *Revista Brasileira de Pesquisa (Auto)*

biográfica, v. 8, n. 23, p. e1101-e1101, 2023.

GAMAGE, S. H. P. W.; AYRES, J. R. e BEHREND, M. B. A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning. *International Journal of STEM Education*, v. 9, n. 9, 2022.

GARCÍA PÉREZ, F. F. Los modelos didáticos como instrumento de análisis y de intervención en la realidad educativa. *Biblio 3W Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales de la Universidad de Barcelona*, n. 207, 2000.

GONÇALVES, A. E. S.; ALVES, H. R.; RIBEIRO, M. T. D. e SOARES, E. C. Modelos didáticos de professores formadores do curso de licenciatura em química em Mato Grosso. *Revista Prática Docente*, v. 4, n. 2, p. 594-609, 2019.

KAHRAMAN, S. The effects of blog-based learning on pre-service science teachers' internet self-efficacy and understanding of atmosphere-related environmental issues. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, v. 21, n. 1, p. 186-206, 2021.

LEÃO, M. F.; OLIVEIRA, E. C. e DEL PINO, J. C. Percepções dos tutores presenciais sobre a formação inicial de professores de química em EaD ofertada pelo IFMT. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v. 15, n. 33, p. 101-115, 2019.

LEFOE, G. e MEYERS, W. Modelling blended learning environments: designing an academic development blog. In: AUSTRALASIAN SOCIETY FOR COMPUTERS IN LEARNING IN TERTIARY EDUCATION CONFERENCE, 23., 2006, Sydney. *Proceedings...* Sydney: Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education conference, 2006.

MILHOMEM, C. M.; DUARTE, C. A. P.; SANTOS, J. V. B. J.; BARILLI, J.; HOLZBACH, J. C. e SILVA, D. B. Estágio supervisionado na licenciatura em química EaD: experiência do uso das TIC's no ensino de ecologia química em turmas de colégio cívico-militar no Tocantins. *DESAFIOS - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins*, v. 11, n. 9, 2024.

MOORE, M. e KEARSLEY, G. *Educação a Distância: uma visão integrada*. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

PASSOS, C. G. e DEL PINO, J. C. Analisando o desenvolvimento

profissional de um licenciando em química: relações entre concepções epistemológicas e modelos didáticos. *Química Nova*, v. 40, n. 2, p. 219-227, 2017.

QUEIROZ, A. A. e ALVES, L. A. Formação de professores de química na modalidade Educação à Distância: um estado da arte. *Práticas Educativas, Memórias e Oralidades-Rev. Pemo*, v. 4, p. e47308-e47308, 2022.

RUAS, K. C. S.; TAVEIRA, F. A. H. e MACIEL, C. E. Políticas públicas para oferta da carga horária a distância na educação superior – 2001-2020. In: SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 4. 2022, Evento Online. *Anais...* Porto Alegre:

Sociedade Brasileira de Computação, 2022.

SANTOS Jr., J. B. S. e MARCONDES, M. E. R. Identificando os modelos didáticos de um grupo de professores de química. *Revista Ensaio*, v. 12, n. 3, p. 101-116, 2010.

SANTOS Jr., J. B. e SILVA, F. K. M. Análise dos modelos didáticos pessoais apresentados por um grupo de licenciandos em química. *Ciência & Educação*, v. 23, n. 2, p. 493-506, 2017.

SILVA, G. B.; BARRO, M. R. e QUEIROZ, S. L. Uso de blogs na promoção de reflexão crítica de licenciandos em química. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 23, n. 1, 2024.

Abstract: *Evolution of the didactic models of undergraduates in a distance learning Chemistry course.* This paper presents a study of the evolution of the didactic models of undergraduates on a distance learning Chemistry course, who studied pedagogical subjects via blogs, where they carried out activities aimed at learning about and applying teaching and learning strategies, and drew up collective internship diaries as an instrument for reflecting on the actions carried out during supervised internships. The data for this research was collected by applying an online questionnaire in four stages, drawn up according to Santos Jr. and Marcondes (2010). The analyses were carried out according to García Pérez's (2000) concept of a didactic model. Initially, the undergraduates presented an eclectic model, with conflicting characteristics. Towards the end of the process, there was a trend towards a hybrid spontaneous/alternative model. This study made it possible to monitor the professional in training and deepen reflection on their conceptions of teaching.

Keywords: pre-service teachers, chemistry, didactics models, blog

A dimensão epistêmica do discurso em uma sequência de ensino investigativa sobre pilhas e baterias

The epistemic dimension of discursive interactions in an inquiry teaching sequence on batteries

Zuleide Alves, Mesaque Andrade das Neves, Adjane da Costa Tourinho e Silva e Elizabete Lustosa Costa

218

Resumo: Este artigo apresenta uma análise da dimensão epistêmica do discurso em uma sala de aula de Química, focalizando o movimento das concepções dos alunos por entre os diferentes níveis de conhecimento químico e suas relações com as intervenções utilizadas pelos professores no trabalho de mediação. A análise voltou-se às interações discursivas e aos registros escritos dos alunos produzidos ao longo de uma sequência de ensino investigativa (SEI), que teve como tema “Pilhas e baterias: composição, funcionamento, uso e descarte” e foi desenvolvida em forma de oficina por dois PIBIDianos em uma turma da 2ª série do ensino médio de uma escola pública do Nordeste. Os dados, obtidos por meio de gravações em áudio e vídeo e de questões presentes no material instrucional, foram submetidos à análise considerando-se categorias denominadas de epistêmicas, dispostas na literatura, e outras construídas *à posteriori*. Os resultados revelam a evolução das ideias dos alunos dirigindo-se às articulações entre os dados empíricos e as explicações teóricas da ciência.

Palavras-chave: dimensão epistêmica do discurso, sequência de ensino investigativa, ensino de química

Abstract: This paper presents an analysis of the epistemic dimension of discourse in a Chemistry classroom, focusing on the movement of students' conceptions between the different levels of chemical knowledge and their relationships with the interventions used by the teachers in their mediation work. The analysis focused on the discursive interactions and written records of students developed throughout an Inquiry-Based Teaching Sequence (IBTS) that had as its theme “Batteries: composition, operation, use and disposal” and was carried out in the form of a workshop by two PIBID students in a 2nd grade high school class at a public school in the Northeast. The data, obtained through audio and video recordings and questions present in the instructional material, were submitted to analysis considering categories called epistemic, presented in the literature, and others constructed *a posteriori*. The results reveal the evolution of students' ideas addressing the articulations between empirical data and theoretical explanations of science.

Keywords: epistemic dimension of interactions, inquiry-based teaching sequence, chemistry teaching

Zuleide Alves (zuleidealvesalves@yahoo.com.br) é licencianda em Química pela Universidade Federal de Sergipe. Mesaque Andrade das Neves (mesac_andrade@hotmail.com) é licenciado em Química pela Universidade Federal de Sergipe. Adjane da Costa Tourinho e Silva (adjane@academico.ufs.br) é licenciada em Química pela Universidade Federal de Sergipe, mestra em Educação pela Universidade Federal de Sergipe, doutora em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais, na linha de Ensino de Ciências, com período sanduíche na Pennsylvania State University e pós-doutora pela Universidade Estadual Paulista. Atualmente é professora titular aposentada da Universidade Federal de Sergipe, atuando como voluntária no Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Matemática e na Rede Nordeste de Ensino. Elizabete Lustosa Costa (elustosa02@gmail.com) é bacharel em Química Industrial pela Universidade Federal do Ceará, licenciada em Química pela Universidade Federal de Sergipe e mestre em Educação pela Universidade de São Paulo. Atualmente é professora adjunto da Universidade Federal de Sergipe.

Recebido em 12/12/2024; aceito em 13/08/2025

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.



Introdução

A percepção do ensino e aprendizagem como um processo social, em uma perspectiva sociocultural de educação, direciona os olhares para a compreensão sobre como ele é discursivamente estruturado e desenvolvido por meio do diálogo e da interação nos diferentes ambientes em que ocorre (Silva, 2008). Pesquisas inseridas nesta perspectiva tomam as interações discursivas como um aspecto central na aprendizagem e não meramente auxiliar (Lemke, 1990). Os sistemas semióticos e as formas significantes de usá-los são valorizados nas análises, contribuindo para a compreensão acerca do movimento pelo qual as ideias circulam no plano social da sala de aula e são apropriadas pelos alunos com a mediação do professor.

A aprendizagem de Química, de acordo com tal perspectiva, passa a ser percebida como um processo de enculturação (Mortimer, 2000), em que os alunos se apropriam da linguagem desta ciência ao tempo em que articulam relações entre dados empíricos e explicações teóricas, considerando novas formas de interpretar o mundo a sua volta. Assim, considera-se que o investimento na compreensão acerca das relações entre os diferentes níveis do conhecimento químico colabora não apenas para a apropriação de conceitos e princípios da Química, mas, sobretudo, para a compreensão da natureza de seus conhecimentos, o que evidencia que a aprendizagem de ciências envolve uma aprendizagem epistêmica.

O desenvolvimento de atividades investigativas é apontado como uma oportunidade de os alunos construírem concepções acerca da epistemologia dos saberes científicos e, portanto, de sua natureza (Silva, 2008). Por meio de tais atividades, desenvolvidas em torno de uma ou mais questões, os alunos podem formular hipóteses, planejar experimentos, produzir dados e dar sentido a eles, construindo explicações e alcançando conclusões ao longo de um rico debate em que suas ideias são contrastadas às dos colegas e avaliadas pelo grupo, entendido como sujeito epistêmico (Kelly, 2008; Kelly e Licona, 2018). Tais atividades podem variar em sua estrutura e objetivos, envolvendo diferentes graus de direcionamento pelo professor, mas sempre com algum nível de abertura para que os alunos possam atuar com autonomia. Assim, ao tempo em que se deparam e aprendem a lidar com demandas que se encontram na base das investigações da ciência real, os alunos também constroem novos significados e alcançam as concepções científicas.

Ao longo de atividades investigativas em que os alunos lidam com os objetos reais da ciência, no nível fenomenológico, entende-se como importante que o professor atente para a passagem de tal nível para os níveis teórico e representacional, de modo a favorecer a compreensão das relações entre eles. Mortimer *et al.* (2000) associam a dificuldade em transitar por entre esses níveis do conhecimento aos problemas de aprendizagem em Química. Assim, diferentemente do que ocorre em aulas expositivas tradicionais, em que teorias e representações científicas são introduzidas pelo professor diretamente aos

alunos, sem possibilitar-lhes estabelecer relações com o nível fenomenológico, é possível, por meio de atividades investigativas envolvendo experimentos, promover tais relações de modo consistente.

Este é um aspecto bastante relevante do ensino das Ciências da Natureza, sobretudo, da Química, uma ciência que envolve uma grande variedade de entidades abstratas, cuja existência encontra-se no campo conceitual, um real construído, o qual proporciona o entendimento do mundo real, de modo a produzir explicações e previsões sobre ele (Machado, 1999; Mortimer e Scott, 2003; Silva e Mortimer, 2009; Silva e Mortimer, 2010). A construção de conhecimentos na perspectiva em que empiria e razão são articuladas entre si (Bachelard, 1996) tem o potencial de favorecer a compreensão do movimento epistemológico da ciência, ultrapassando-se a concepção de que as teorias derivam diretamente dos fenômenos investigados.

A análise das interações discursivas entre os diferentes níveis de conhecimento da Química adquire destaque, uma vez que se trata de um movimento constitutivo da construção dos saberes desta ciência. Do ponto de vista da pesquisa, a elaboração de um olhar nesta direção possibilita evidenciar o processo de construção das concepções dos alunos rumo às que, cientificamente aceitas, ao tempo em que eles se apropriam de modos de abordar os fenômenos característicos da Química. Possibilita, ainda, a compreensão das estratégias do professor na mediação desse processo de construção.

A dimensão epistêmica do processo de ensino e aprendizagem: foco nas interações discursivas

Méheut (2005) discute que a relação entre o mundo material e o conhecimento científico compõe a dimensão epistêmica do processo de ensino e aprendizagem. A construção do conhecimento é uma ação voltada para interpretação do mundo, o que envolve compreensão de métodos científicos e dos processos de elaboração e validação de conhecimento. Esta dimensão delinea-se em paralelo à dimensão pedagógica, a qual se constitui das formas pelas quais os alunos interagem entre si e com o professor. Discutindo sobre a elaboração e validação de sequências de ensino e aprendizagem, Méheut (2005) e Méheut e Psillos (2007) apontam para a importância de considerar os elementos que se distribuem em ambas as dimensões. A dimensão epistêmica do discurso de salas de aula de ciências é considerada em Silva e Mortimer (2009, 2010) por meio de um conjunto de categorias que é uma expansão da estrutura analítica proposta por Mortimer e Scott (2002, 2003) e dos trabalhos sobre modelos e modelagem de Tiberghien (1994). Essas categorias dão visibilidade ao movimento discursivo desenvolvido entre os sujeitos das salas de aula por entre os diferentes níveis pelos quais os objetos e eventos de interesse da Química são abordados.

A dimensão epistêmica pode ser percebida nos modos pelos quais os conhecimentos são gradativamente configurados

ao longo das interações produzidas entre os sujeitos destes ambientes. Esses movimentos revelam diferentes facetas do conhecimento químico escolar em função do olhar que é lançado aos fenômenos investigados. À medida que este olhar avança a níveis abstratos, teóricos, ou retoma aspectos observáveis e mensuráveis dos fenômenos ou, ainda, à medida que ele transita por entre fenômenos particulares e classes de fenômenos envolvendo as generalizações da ciência, por exemplo, configura-se um percurso que expressa as diferentes formas que o conhecimento químico assume em sala de aula, ao longo das interações discursivas ou em livros e registros didáticos, revelando a dimensão epistêmica do discurso na perspectiva da ciência escolar. Neste sentido, Santos e Mortimer (2019) discutem que a análise de tal dimensão permite diferenciar as formas de conhecimento químico que são distribuídas pelo ensino desta ciência. Os autores partem do princípio de que conhecimento químico apresenta uma natureza multidimensional, na qual se associam diferentes níveis ou tipos de conhecimento.

O discurso em salas de aula de ciências, em sua dimensão epistêmica, tem sido abordado por diferentes referenciais teóricos, convergindo, porém, para um ponto comum entre eles que é o interesse pela linguagem. Silva e Mortimer (2009, 2010) chamam atenção para a importância de dar visibilidade à dimensão epistêmica do discurso, tendo em vista a ênfase dada às estruturas das interações na literatura da área, em contraste com a pouca produção sobre tal dimensão. Esta lacuna também é apontada em pesquisas mais recentes sobre o tema (Silva e Silva, 2019; Santos e Mortimer, 2019; Silva e Santos, 2019; Silva, 2023). Assim, na literatura nacional são poucos trabalhos na educação em ciências que se voltam às interações discursivas em sala de aula buscando compreender o movimento das ideias dos alunos e professores nos diferentes níveis do conhecimento. Considerando-se o ensino de Química, eles são raros, o que expressa a importância de mais pesquisas nesta direção.

A pesquisa desenvolvida

Neste artigo, apresentamos uma análise da dimensão epistêmica do discurso em uma sala de aula de Química, focalizando as relações entre o movimento das concepções dos alunos por entre os diferentes níveis de conhecimento químico e as intervenções utilizadas pelos professores no trabalho de mediação. O foco das atenções esteve nas interações discursivas desenvolvidas entre alunos e professores, considerando-se ainda os registros escritos dos alunos. A análise foi realizada por meio de categorias apresentadas por Silva e Mortimer (2009, 2010), além de outras elaboradas ao longo da pesquisa.

Com tal objetivo, durante a inserção de dois licenciandos em Química no Programa Institucional de Iniciação à Docência (PIBID), primeiro e segundo autores deste artigo, foi planejada uma oficina com o objetivo de proporcionar aos alunos a compreensão de concepções envolvidas no funcionamento de pilhas e baterias, bem como do uso e descarte desses dispositivos de

forma adequada, voltando-se à educação ambiental. Isto envolveu conteúdo da Eletroquímica, uma área da Química que demanda um alto nível de abstração, o que requer por parte do professor um forte investimento na relação entre os diferentes níveis de conhecimento desta ciência, por meio de metodologias que favoreçam o engajamento dos alunos no processo.

A Eletroquímica compreende o estudo de sistemas químicos em que ocorre a relação entre reações químicas e eletricidade. Assim, essa área da Química interessa-se em compreender a produção de corrente elétrica por meio de reações químicas, como é caso das pilhas, e a ocorrência de reações químicas por meio de corrente elétrica, como é o caso das eletrólises. Este conteúdo é comumente percebido pelos alunos como complicado e de difícil aprendizagem. Estudos voltados para o seu desenvolvimento na Educação Básica têm apontado para as dificuldades dos alunos em compreender o fluxo dos elétrons em reações de oxidação-redução que ocorrem em pilhas e cubas eletrolíticas, a identificação dos cátodos e ânodos nesses dispositivos e as representações das reações que aí ocorrem, dentre outras (Klein e Braibante, 2017; Caramel e Pacca, 2011; Sanjuan *et al.*, 2009).

Isso tem fomentado o interesse de pesquisas para abordagens didáticas que favoreçam a superação dos obstáculos à aprendizagem deste conteúdo (Silva *et al.*, 2016; Barreto *et al.*, 2017; Santos *et al.*, 2018; Silva *et al.*, 2019; Rodrigues *et al.*, 2019; Andrade e Zimmer, 2021). Todavia, apesar dos investimentos que se expressam nas pesquisas sobre o tema, o que parece prevalecer na escola ainda é uma abordagem tradicional. Marcondes *et al.* (2017) investigaram as características do ensino de eletroquímica ministrado por docentes de Química que lecionam em escolas públicas de um estado brasileiro. As análises foram desenvolvidas considerando os três níveis de abordagem da Química (fenomenológico, submicroscópico e representacional) e as características de contextualização manifestadas. Os autores concluíram que o ensino verificado adota um tratamento superficial aos conceitos, com ênfase no nível representacional, uma frágil interrelação entre fenômenos e modelos explicativos e contextualização social reduzida.

Em nossa pesquisa, a análise do movimento discursivo na relação empírico-abstrato da Química envolveu o desenvolvimento de uma sequência de ensino investigativa planejada de modo a favorecer tal relação. Ela foi estruturada considerando-se a proposta de ciclo investigativo apresentada por Pedaste *et al.* (2015) e desenvolvida em uma turma de 2ª série do nível médio, composta por 27 alunos, de uma escola pública do Nordeste, que é um dos centros de excelência de ensino da cidade.

A seguir discutimos sobre os nossos referenciais analíticos.

Referenciais teórico-metodológicos

As categorias empregadas em nossa pesquisa fazem parte de um sistema analítico que tem sua origem nos trabalhos de

Mortimer e Scott (2002, 2003) e no trabalho sobre modelos e modelagem de Tiberghien (1994). Tal sistema passou por uma expansão tendo suas categorias distribuídas em duas dimensões: a da interatividade e a epistêmica, como discutido em Silva (2008). As categorias que compõem a dimensão epistêmica expressam a natureza do conhecimento das Ciências da Natureza, em seus diferentes níveis de abstração e complexidade.

As categorias epistêmicas

A construção de modelos do mundo físico, do ponto de vista epistemológico, é uma atividade central das Ciências da Natureza, por meio da qual é possível dar sentido aos fenômenos investigados. Assim, Mortimer *et al.* (2005) sugerem, como suporte ligado ao desenvolvimento do conhecimento das ciências, as seguintes categorias-base: mundo dos objetos e eventos, mundo das teorias e dos modelos e a relação entre esses dois mundos.

O mundo dos objetos e eventos constitui-se no mundo empírico, mais diretamente ligado ao real dado, em que é possível analisar um sistema por meio de observações e medições. Já o mundo das teorias e dos modelos envolve uma dimensão conceitual constituída por entidades criadas por meio do discurso teórico da ciência, tais como átomos, moléculas, íons e elétrons, entre outras. Embora esses dois mundos estejam dialeticamente articulados entre si na ciência, visto que a delimitação e estudo de um fenômeno não se desvincula de um olhar teórico, é possível perceber mais nitidamente na ciência escolar, em que os alunos estão em processo de enculturação, a separação entre eles. A relação explícita entre ambos, por sua vez, pode ser verificada quando um processo é explicado por meio de analogias, quando tal processo é abordado empiricamente, mas representado por meio de símbolos próprios da Química, ou, ainda, quando os alunos pontuam aspectos empíricos relacionando-os às construções teóricas da ciência, por exemplo (Silva e Mortimer, 2009).

Considerando os dados de nossa pesquisa, podemos apresentar como exemplo o que ocorreu no primeiro experimento sobre eletrodeposição, em que os alunos analisavam um sistema composto por uma lâmina de zinco imersa em uma solução concentrada de sulfato de cobre. O discurso dos alunos se encontrava no mundo dos objetos e eventos quando eles faziam observações em relação à mudança de coloração da solução (cuja cor azul se torna menos intensa) e aos aspectos da barra metálica, em que se pode perceber um acúmulo de material castanho. Em um segundo momento, quando questionados sobre o que poderia estar ocorrendo, alguns estudantes passaram ao mundo das teorias e dos modelos, utilizando termos tais como reação de oxi-redução e perda e ganho de elétrons. Assim, eles iniciavam a passagem de uma descrição empírica a uma explicação teórica. À medida em que avançam no conhecimento científico escolar é possível verificar uma relação mais consistente entre esses dois mundos.

Além da possibilidade de falar sobre o conteúdo científico, seja em termos de objetos e eventos, seja em termos de teorias e modelos, “considera-se que isso pode ser feito em pelo menos três níveis referenciais distintos, quais sejam: por meio de um referente específico, de uma classe de referentes ou de um referente abstrato” (Silva, 2008, p. 78-79)

Considerando a eletrodeposição de cobre metálico na lâmina de zinco, temos que tal fenômeno corresponde a um referente específico por se tratar de um evento particular. Já, quando nos referimos à oxidação dos metais, passamos a tratar de uma classe de referentes, por envolver um conjunto de eventos e objetos e não um evento ou objeto específico. Por fim, como exemplo de referente abstrato, o qual está relacionado aos conceitos e princípios, por meio dos quais se pode falar de referentes específicos e classes de referentes, podemos citar o potencial padrão de redução ou o conceito de oxidação/redução.

Um outro agrupamento de categorias envolvidas na construção do conhecimento são as operações epistêmicas. Tais categorias, propostas por Mortimer e Scott (2002, 2003), permitem estabelecer uma diferenciação entre descrição, explicação e generalização, sendo estas operações fundamentais na elaboração da linguagem social (Bakhtin, 2000) da ciência escolar. Este conceito se refere a um discurso peculiar a um determinado grupo da sociedade (profissional, étário etc.) em um dado sistema, em período sócio histórico particular. Tendo em vista que a linguagem social é compreendida considerando-se mais especificamente um grupo específico de falantes, é possível falar, em uma perspectiva bakhtiniana, da linguagem dos químicos, característica da ciência Química.

Iniciamos a discussão acerca desse grupo de categorias pela descrição. Esta corresponde à abordagem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de características de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço-temporais desses constituintes. A explicação, por sua vez, vai além da descrição ao estabelecer relações entre fenômenos e conceitos, importando algum modelo ou mecanismo causal para dar sentido a esses fenômenos (Mortimer e Scott, 2003).

Osborne e Patterson (2011) discutem que explicações podem ser consideradas um conjunto de descrições em que novas entidades ou propriedades são retomadas ou elaboradas de modo a fornecer uma relação causal. Elas são, essencialmente, respostas a questões que demandam porquês ou justificativas acerca de fenômenos, denominados *explananduns*. Os autores observam ainda que uma boa medida da qualidade de uma explicação é a extensão em que ela promove a sensação de aumento de entendimento acerca de um dado fenômeno. Quanto às generalizações, estas envolvem a apresentação de descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico, ou seja, não estão voltadas a fenômenos ou objetos particulares.

Podemos perceber nas definições apresentadas a relação entre essas três operações descritas. As operações de descrição e explicação vinculam-se originalmente a um referente

específico, enquanto que a generalização está relacionada a classes de referentes ou referentes abstratos. Além disso, as operações epistêmicas podem se situar tanto no mundo dos objetos e eventos, quanto no mundo das teorias e dos modelos. Considerando os dados de nosso estudo, mas sem perder de vista a definição de generalização, resolvemos adotar a ideia de generalização/descrição e generalização/explicação, quando se tratar de explicações ou descrições para uma classe de referentes ou referentes abstratos, respectivamente.

Além das operações epistêmicas de descrição, explicação e generalização consideramos ainda a definição. Como discute Silva (2008), toda definição é em si uma generalização. Todavia, a definição busca de forma objetiva caracterizar uma classe de fenômenos ou objetos de forma a diferenciar tal classe das demais, enquanto que uma generalização, de um modo mais amplo, não se preocupa com essa diferenciação. Por exemplo, podemos afirmar que as reações de combustão são exotérmicas. Trata-se, portanto, de uma generalização, pois não importa se a combustão é do etanol, da parafina ou da madeira, teremos sempre a liberação de calor que flui do sistema para o ambiente. Todavia, não é essa característica em si mesma, apesar de sua importância, que vai definir uma reação de combustão de modo a diferenciá-la de outros tipos reações químicas. Em paralelo, há também outras reações exotérmicas que não são classificadas como combustão.

A Figura S1 (apresentada em Material Suplementar a este artigo) sumariza as categorias aqui discutidas. Nela é possível verificar que as operações epistêmicas se relacionam entre si e podem variar em sua posição, tanto no mundo dos objetos e eventos, situado na base do eixo vertical ascendente, quanto no mundo das teorias e dos modelos, situado no topo deste eixo. Este movimento é representado pela seta curva que se posiciona ao lado das esferas representativas das operações. Entre o topo e a base do eixo encontra-se a relação entre os dois mundos, de modo que as operações epistêmicas podem se situar também nesta posição. A Figura apresenta, ainda, a generalização e a definição associadas a uma classe de referentes ou referentes abstratos, enquanto que a definição e a explicação aparecem associadas a referentes específicos.

As categorias descritas nesta seção podem ser percebidas nas interações discursivas entre professor e aluno(s) ou entre alunos, ou mesmo nas falas e escritos de cada um desses sujeitos individualmente. Kelly e Licona (2018) apontam o discurso, entendido como linguagem em uso, como ponto de suma importância para a produção do conhecimento, incluindo a comunicação verbal e não verbal e o uso de inscrições, sinais e símbolos.

Vale ressaltar aqui, que optamos por não incluir em nosso estudo a argumentação. Trata-se de uma prática discursiva e epistêmica (Kelly, 2008; Kelly e Licona, 2018) cujo conceito

pode variar em certos nuances em função da filiação teórica a qual se alia, requerendo distintas opções metodológicas. De um modo mais amplo e consensual, podemos considerar a argumentação como a apresentação de um ponto de vista justificado, uma expressão de raciocínio que é declarada a fim de justificar uma ideia ou convencer uma audiência. A argumentação apresenta, assim, no mínimo, as dimensões justificativa e persuasiva (Jiménez-Aleixandre e Erduran, 2007).

A importância de diferenciar argumentação de explicação é discutida por Osborne e Patterson (2011). Um aspecto importante apontado pelos autores é o de que na argumentação o foco não é a explicação em si mesma. A explicação implica a busca pela elaboração de compreensão e sentido acerca de um fenômeno. A argumentação, por sua vez, ocorre quando o mérito de uma afirmação está em questão. Neste sentido, a argumentação surge quando diferentes interpretações acerca de um fenômeno ou possibilidades explicativas e de ações encontram-se em confronto, demandando-se avaliá-las e tornar legítima uma ou algumas delas.

Considerando os nossos dados, em que os professores conduziam a discussão com toda a turma, explorando ideias, introduzindo conceitos e fomentando a análise de experimentos, a argumentação não se sobressaiu, de modo que nos momentos em que tal prática ocorreu, esteve imbricada às explicações. Assim, não incluímos tal categoria em nossa análise.

Metodologia

Trata-se de uma pesquisa de natureza interventiva, podendo ser considerada como uma Pesquisa de Aplicação. De acordo com Teixeira e Megid Neto (2017), esse tipo de pesquisa, cujas prioridades de investigação são definidas integralmente pelos pesquisadores, “(...) envolve o planejamento, a aplicação (execução) e a análise de dados sobre o processo desenvolvido, em geral, tentando delimitar limites e possibilidades daquilo que é testado ou desenvolvido na intervenção” (Teixeira e Megid Neto, 2017, p. 1068-1069).

Em nossa pesquisa, aplicamos uma Sequência de Ensino Investigativa elaborada no contexto das ações do PIBID de Química da Instituição de Ensino Superior. A SEI, estruturada de acordo com o ciclo investigativo proposto por Pedaste *et al.* (2015)¹, compôs-se de seis aulas, as quais se encontram sumarizadas no Quadro S1 (Material Suplementar a este artigo), considerando-se as intenções do professor, os objetivos de aprendizagem, os conteúdos e as estratégias didáticas relativas a cada uma delas.

Das seis aulas realizadas, as quatro primeiras foram registradas em áudio e vídeo, enquanto as duas últimas foram apenas registradas em áudio. Além desses registros, também

¹Pedaste e colaboradores (2015), partindo de uma revisão de literatura sobre o ensino por investigação, propõem um ciclo investigativo composto por 5 fases: orientação, conceitualização, investigação, conclusão e discussão, as quais são percebidas como recorrentes e fundamentais nas investigações escolares

foram consideradas as respostas escritas dos alunos no material instrucional distribuído. Os registros produzidos foram armazenados em computador e *pen drive* para posterior análise, considerando as categorias apresentadas na seção anterior. Todas as aulas foram segmentadas em episódios ao longo da análise, de acordo com a proposta apresentada em Silva (2008). Nessa fase, começamos pela transcrição dos vídeos e áudios, depois analisamos e categorizamos essas transcrições. Nas transcrições, os licenciandos do PIBID foram identificados como P1 e P2 e os alunos como A1, A2, A3...An.

Para a análise do movimento das ideias dos alunos nas interações com os professores e os colegas, selecionamos episódios em que esse movimento na relação empírico-abstrato da Química se mostrava mais evidente, como na aula 1, em que eles apresentavam suas concepções prévias instigados pelas questões propostas pelos professores, e nas aulas 2, 3 e 4, nas quais se envolveram com experimentos. Para apresentação neste artigo, consideramos aqueles com melhor qualidade de áudio, evitando a apresentação de muitos trechos inaudíveis.

Para a verificação das ideias dos alunos individualmente, recorremos às suas respostas às questões propostas no material instrucional. Essas respostas foram categorizadas buscando expressar as principais ideias apresentadas por eles. Essa categorização foi feita com inspiração em discussões já dispostas na literatura sobre as concepções de alunos acerca de fenômenos relativos tanto à eletroquímica quanto a outros fenômenos de interesse da Química (Caramel e Pacca, 2011; Anderson, 1983, 1990, por exemplo). Esses resultados, expressos em gráficos, proporcionaram uma análise de cunho quantitativo, que se somou à análise das interações, de natureza qualitativa, no sentido de mostrar a apropriação dos alunos das ideias mobilizadas nas discussões em sala de aula.

Quadro 1: O que vocês entendem por pilhas e baterias?

Turno de fala	Locutor	Transcrição	Categorias epistêmicas
1	P1	O que vocês entendem por pilhas e baterias?	Solicita definição
2	A1	São objetos utilizados como fonte de energia constituídos de cobre e zinco.	Definição Classe de referentes Mundos dos objetos e eventos
3	A2	((inaudível))	
4	A3	Eu entendo as pilhas e baterias, o que eu entendo delas: que são formadas por lítio, ou seja, metal e são usadas para várias coisas, como para carregar algo e também para alguns experimentos.	Definição Classe de referentes Mundos dos objetos e eventos
5	P1	Certo, que mais...fontes de energia... que energia seria essa?	Solicita descrição
6	A4	Elétrons.	Generalização/descrição Referente abstrato Mundo das teorias e dos modelos
7	A5	Uma reserva de energia de metal que pode ser acoplada em aparelhos eletrônicos, que não depende de um cabo de energia constante e nem de muita energia elétrica para funcionar.	Definição Classe de referentes Mundo dos objetos e eventos.
8	A6	Energia elétrica.	Generalização/Descrição Referente específico Mundo dos objetos e eventos

Fonte: Autoria própria (2025).

Resultados e discussão

Análise qualitativa

Iniciamos a nossa discussão considerando as concepções prévias dos alunos acerca da estrutura, funcionamento, uso e descarte de pilhas. Tais concepções foram obtidas por meio de questionário (pré-teste), conforme informado na seção anterior, e depois debatidas em sala de aula com os professores e toda a turma. Conforme poderemos verificar no Quadro 1, a maior parte dos alunos apresenta concepções que se encontram no mundo dos objetos e eventos, revelando ideias do cotidiano. A operação epistêmica mais verificada é a definição e, quanto ao nível de referencialidade, o que prevalece é a classe de referentes. Todavia, vale ressaltar que, neste momento, não se trata de definições ou generalizações da ciência como leis ou teorias, mas, de acordo com o tema abordado e as questões propostas, são ideias oriundas do cotidiano dos alunos. Ainda que eles, em vários momentos, se refiram a componentes e estruturas de pilhas específicas, estendem tais concepções a todas as pilhas. Os professores buscam, nesse sentido, avançar rumo a definições cientificamente corretas e instigar os alunos para que ingressem no mundo das teorias e dos modelos de modo a, posteriormente, investirem nas explicações sobre o funcionamento de tais dispositivos, nessa dimensão.

O Quadro 1 apresenta uma transcrição da discussão que os professores desenvolvem com os alunos na fase inicial da SEI, na primeira aula. Tal quadro é composto por 4 colunas. A primeira indica o turno de fala; a segunda, quem detém o turno de fala; a terceira apresenta a transcrição das falas e; a quarta, as categorias epistêmicas em que as falas se enquadram.

Considerando a transcrição das falas no Quadro 1, é possível perceber que os alunos conceituam pilhas e baterias levando em conta sua constituição e utilidade. Nesse sentido, fazem considerações generalistas, tentando sumarizar o que, em comum, caracteriza tais dispositivos. Observem que A1 se refere a cobre e zinco (turno 2) como constituintes fundamentais desses dispositivos. A2 (turno 4), se refere ao lítio de forma semelhante. A discussão situa-se, até tal momento, no mundo dos objetos e eventos, por meio de definições dirigidas a uma classe de referentes (as pilhas e baterias). São definições porque tratam de apresentar o significado de um termo. Até o turno 4, professor e alunos abordam a estrutura e utilidade desses dispositivos, sem importar um modelo ou uma relação causal que explique o porquê das características elencadas.

No turno 5, o Professor 1 busca avançar na discussão, investindo no entendimento sobre a energia que tais dispositivos produzem e, em resposta, um dos alunos, A4 (turno 6), passa a fazer uso de entidades do mundo das teorias e dos modelos. Considerando que a discussão está relacionada às pilhas e baterias, como uma classe de referentes, temos uma generalização, só que focando agora em um referente abstrato, os elétrons, por meio do qual se pode falar do funcionamento dessa classe de objetos. No Turno 8, A6 se refere à energia elétrica. Entendemos que, neste caso, o discurso se insere no mundo dos objetos e eventos, já que tal termo é empregado cotidianamente em uma percepção empírica dos fenômenos.

Ao instigar os alunos a refletirem sobre como as pilhas e baterias produzem energia, como expresso no Quadro 2, o Professor 1 já dirige o olhar dos alunos para uma explicação/generalização, o que neste caso requer uma discussão no nível teórico da Química. O investimento dos professores prossegue nesse sentido, de modo a abordar o funcionamento de uma pilha e aspectos fundamentais de sua constituição, a fim de que os alunos elaborem explicações no mundo das teorias e dos modelos.

A investida de P1 no turno 9, em que solicita dos alunos que reflitam sobre o funcionamento de uma pilha, surte efeito, de modo que estes passam a falar de energia química das reações. Ainda que timidamente, os alunos ingressam no mundo das teorias e dos modelos, tratando de uma classe de referentes e elaborando generalizações/explicações.

Nos turnos 13 e 14, P1 e P2, respectivamente, passam a investir nos elementos constituintes das pilhas, de modo que a discussão se volta para as características do cobre e do zinco que os tornam os únicos elementos constituintes desses dispositivos, na concepção dos alunos.

A ideia de que o cobre e o zinco são os constituintes únicos das pilhas pode ser entendida como fruto de experiência de estudos formais anteriores. É comum que o início do estudo sobre pilhas ocorra por meio da abordagem à pilha de Daniel, que tem como exemplar de par de metais participantes o cobre e o zinco. Assim, os alunos podem ter generalizado essa situação particular para todas as pilhas de forma pouco crítica. As solicitações de P2 e P1 (turnos 18 e 20) instigam a reflexão deles

sobre isso. Desta forma, o foco recai em referentes específicos (o cobre e o zinco), partindo-se de uma descrição para uma explicação, no mundo dos objetos e eventos. Os professores têm o propósito de fazer com que os alunos avancem de sua concepção inicial, no sentido de considerar que outros metais podem ser utilizados para compor pilhas e baterias, a depender das características de cada metal do par. Assim, a discussão passa de descrições e explicações sobre referentes específicos, no mundo dos objetos e eventos, para uma generalização/explicação, no mundo das teorias e dos modelos, considerando, agora, uma classe de referentes, os metais. Trata-se de uma explicação porque os alunos buscam modelos e conceitos para justificar o uso de metais, de um modo geral, para a formação de pilhas. Tal explicação encontra-se no mundo das teorias e dos modelos, já que o discurso envolve concepções tais como número de oxidação, transferência de elétrons, dentre outras.

As transcrições apresentadas nos Quadros 1 e 2 servem como exemplos das investidas dos professores com o intuito de fazer com que os alunos avancem de suas concepções prévias para as concepções cientificamente aceitas. Eles consideram as ideias prévias dos alunos, possibilitam que os alunos reflitam sobre elas e exponham seus pontos de vista e selecionam elementos de tais ideias para promover o avanço pretendido, por meio de solicitações de definições, descrições e explicações. Esse movimento, verificado nessa fase inicial do processo de ensino, se repete com diferentes nuances nas demais fases em que se busca a elaboração de novas ideias, ao tempo em que outras são introduzidas.

O fluxo das ideias que emerge das interações entre os professores e alunos, apresentadas nos Quadros 1 e 2, pode ser sumarizado em termos das categorias epistêmicas nas Figuras 1 e 2, respectivamente. Vejamos a Figura 1, referente à transcrição no Quadro 1.

Pode-se perceber na Figura 1 que o discurso compartilhado entre professores e alunos se situa, de início, predominantemente no mundo dos objetos e eventos, envolvendo definições ou generalizações em torno de uma classe de referentes. É possível inferir que isso ocorre em grande parte em função das investidas do professor, as quais podem ser percebidas como movimentos epistêmicos, de acordo com a discussão apresentada por Silva (2015). Essas investidas correspondem a solicitações de definição e descrição, nos turnos 1 e 5, respectivamente.

A Figura 2, a seguir, sumariza o fluxo das categorias epistêmicas que emergem das interações apresentadas no Quadro 2.

Diferentemente do que ocorreu no início da interação entre professores e alunos, sumarizada na Figura 1, a explicação surgiu em um segundo momento e passou a prevalecer sobre a descrição, todavia, alterando-se entre referentes específicos e classes de referente e entre o mundo dos objetos e eventos e o das teorias e dos modelos.

Ainda nessa primeira fase do processo de ensino e aprendizagem, os professores passam a discutir com os alunos sobre o cuidado que eles costumam tomar com as pilhas e baterias

Quadro 2: Como as pilhas e baterias produzem energia elétrica?

Turno de fala	Locutor	Transcrição	Categorias epistêmicas
9	P1	Ele falou energia elétrica. Como é produzida a energia elétrica pelas pilhas?	Solicita explicação
10	A7	Através da reação de energias químicas.	Generalização/Explicação Classe de referentes Mundos das teorias e dos modelos.
11	P1	Através da energia química ...	
12	A7	Através da reação de energia química.	
13	P1	Através de reações de energia química...entre o quê?	Solicita descrição
14	P2	Entre o quê?	Solicita descrição
15	A5	Entre o Cobre e Zinco.	Descrição Referentes específicos Mundos dos objetos e eventos
16	P1	Então eles falaram fonte de energia, Certo! Quem produz energia elétrica. Como é que produz essa energia elétrica? que ela falou aqui... através de reações químicas. Mas, quem está envolvido? Quais são os elementos que estão envolvidos nessa reação?	Solicita descrição e explicação
17	A5	Cobre e Zinco.	Descrição Referentes específicos Mundos dos objetos e eventos
18	P 2	Agora por que vocês acham que é cobre e zinco?	Solicita explicação
19	A7	Porque eles são bons condutores de eletricidade.	Explicação Referentes específicos Mundo dos objetos e eventos
20	P1	São condutores, certo, mas aí é uma característica dos metais. Os metais são bons condutores de energia, tanto de energia elétrica, como de calor. Energia na forma de calor, certo? A pergunta de P2 é bem interessante. Por que zinco e cobre? Será que a gente poderia utilizar outros metais?	Introduz informações Solicita explicação
21	A??	Sim.	
22	P1	E o que levaria em conta para selecionar esses metais? Será que qualquer combinação de metal levaria a essa reação?	Solicita explicação
23	Aluno 7	Vai depender do número de oxidação.	Explicação/Generalização Classe de referentes/ Referente abstrato Mundo das teorias e dos modelos
24	P2	O número de...?	
25	A7	De oxidação, vai depender do número de oxidação.	
26	P2	Espera aí, você fala já.	
27	A5	É porque assim, na equação lá, eu vi que ele tinha que perder elétrons para.	
28	P1	Perder elétrons.	
29	A5	Pra o outro estabilizar aí um tem que oxidar e outro reagir ((reduzir)). É isso?	

Fonte: Autoria própria (2025).

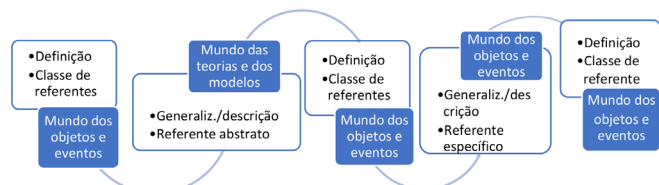


Figura 1: Fluxo das categorias epistêmicas - O que vocês entendem por pilhas e baterias?

e o destino que é dado a elas depois que não servem mais. A discussão, centrada em ações do cotidiano, situa-se no mundo dos objetos e eventos, envolvendo descrições e explicações que passeiam por entre classes de referentes (generalizações) e referentes específicos. Vejamos o Quadro 3.



Figura 2: Fluxo das categorias epistêmicas - Como as pilhas e baterias produzem energia elétrica?

Na discussão em que se insere o excerto do Quadro 3, o propósito é abordar os cuidados que se deve ter ao manusear pilhas e baterias. Após certo tempo nessa discussão, o professor

Quadro 3: Cuidado com as pilhas e baterias e destino após o uso

Turno de fala	Locutor	Transcrição	Categorias epistêmicas
83	P2	(...) agora a segunda parte: que cuidados você toma para melhor utilizar esses dispositivos? Comente.	Descrição/Generalização Classe de referentes Mundo dos objetos e eventos
84	A5	Deixo fora de lugares molhados ou muito quente, não deixo dentro de algum aparelho que não é usado por muito tempo e não descascar...	
85	A3	Eu coloquei, deixo longe de água e lugares molhados e evito deixar no sol ou...	
86	A3	Eu coloquei, ou no caso de bateria, evito deixar na tomada por muito tempo, porque eu estava pensando na bateria do carregador portátil. Mas ela disse que não é bateria né?	
		(....)	
92	P1	Certo. Mais alguém tem outra maneira de utilizar ou manipular as pilhas diferente dos colegas que eles falaram, deixar fora da umidade, insolação, radiação, que mais? Distante da água. Agora sim, eu poderia ficar repetindo deixar distante da água, distante da umidade, do sol, da tomada. Agora, por que devemos ter esse cuidado com as pilhas? Quais os riscos de jogar uma pilha na água?	Solicita explicação e descrição
93	A??	Inaudível.	Solicita descrição
94	P1	O que vocês acreditam que tem internamente nas pilhas além daquilo que vocês já citaram? zinco, cobre, que mais?	
95	A5	Lítio.	Descrição Referente específico Mundo dos objetos e eventos
96	P1	Alguém já abriu uma pilha aqui?	
97	A3	Não.	
98	A5	Eu já, já abri no dente. Então aí eu queimei isso aqui tudinho com o que saiu da pilha.	
99	P1	Então esses são materiais que é necessário ter cuidado, por que não pode expor a umidade? Por ter reagentes químicos, substâncias químicas ali dentro e aí você não quer que essas substâncias venham para parte externa. Por isso que evitamos umidade e insolação que pode corroer a pilha, que pode estufar a pilha. E a questão de deixar muito tempo no carregador, aquele superaquecimento pode ocasionar uma explosão como vemos nos casos de celulares.	Fornece explicação Classe se referentes Mundo dos objetos e eventos

Fonte: Autoria própria (2025).

demanda que os alunos passem de descrições a explicações (turno 92). A intenção é a de que os alunos entendam porque os cuidados citados devem ser tomados. Sem obter resposta nessa direção, o professor passa a solicitar uma descrição sobre o que há dentro das pilhas (turno 94 e 96) e, considerando a fala do aluno A5, no turno 98, apresenta ele mesmo uma explicação/generalização para as perguntas que propôs.

Considerando as solicitações dos professores aos alunos por meio de questionamentos, é perceptível que a discussão parte de descrições e definições antes de alcançar as explicações. Quando ocorre de os professores solicitarem uma explicação e os alunos não terem conseguido atender a esta demanda, os professores comumente refazem a pergunta que solicitava a explicação, retornando a uma descrição, como ocorreu do turno 92 ao 94. Desse modo, eles conseguem manter o engajamento dos alunos na interação até que estes sejam capazes de apresentar a explicação solicitada ou entender a explicação apresentada. Tal estratégia mostrou-se frutífera.

Com relação ao destino que os alunos dão às pilhas e baterias depois de usadas, verifica-se que estes apresentam, em

sua maioria, respostas inadequadas de acordo com o requerido para um cuidado com o meio ambiente. Todavia, alguns alunos demonstram tomar atitudes corretas nesta direção (aluna 11, por exemplo).

Aluna 3: Eu coloquei: na maioria das vezes jogo no lixo, pois quando acontece da pilha ou bateria estourar muitas pessoas dizem que pode prejudicar o corpo, assim algo da pilha, sabe. (...) eu coloco em um saquinho e jogo no lixo.

Aluna 11: Eu tenho uma resposta. Assim, lá em casa a gente geralmente acumula todas as baterias e pilhas e leva a um lugar propício pra isso, porque essa substância que solta não faz mal só pra gente, tem o moço que cata o lixo, tem o fato delas não serem biodegradáveis. Então tem que ter todo um cuidado, porque se você jogar no lixo qualquer, às vezes a pessoa que for é.... catar esse lixo, ele pode se machucar ou coisa do tipo e também para o meio ambiente acaba fazendo mais mal do que já tá fazendo.

Aluno 5: (...) A gente bota as pilhas dentro de uma garrafa pet e quando a gente está com a bateria do celular mesmo ruim e a gente vai trocar, ele já pega a bateria, fica com ele já, e ele já devolve a bateria nova. A gente coloca ali dentro e dá para uma pessoa que fica pegando, catando lá na rua. Aí a gente dá, ou dá no lixão que eles esmagam lá.

Diante das respostas dos alunos, o professor observa que, ao longo da discussão, ficou patente a ideia de que há substâncias tóxicas na pilha e que nas aulas posteriores isso seria explorado.

Professor 1: Então fica nessa ideia, nas pilhas existem algumas substâncias que são tóxicas, e nós vamos descobrir quais são essas substâncias tóxicas e que causa danos tanto ao nosso corpo como ao meio ambiente, contaminando como ela disse solos, a água, contaminando os animais...

Professor 1: Então tem aqueles que eles denominam, tem vários locais na cidade, onde você tem coletores, onde vocês chegam e fazem o descarte das pilhas e baterias. Por exemplo, eu conheço o supermercado.... perto do (nome do bairro), ele tem, logo na entrada, um coletor onde você pode descartar as pilhas e baterias, (...).

A discussão que apresentamos até o momento explora as concepções iniciais dos alunos e a as intervenções dos professores de modo a promover o avanço de tais concepções rumo às cientificamente corretas, considerando excertos significativos de interação. A seguir, podemos verificar como as interações acontecem em momentos em que os conceitos são introduzidos e desenvolvidos nas aulas posteriores. Abaixo, apresentamos excertos da aula 2, em que o Professor 1 promove uma discussão com os alunos acerca do experimento de cobreamento da lâmina de zinco. Antes, os alunos haviam feito a leitura de um texto que sintetizava as principais ideias discutidas na aula anterior. Vejamos.

Professor 1: então, inicialmente esse texto já vai nos dando a ideia do que seria uma pilha e uma bateria, que fala o que? pilha ou bateria elas fazem o que internamente? reações químicas que geram energia elétrica. E essa energia elétrica pode ser aproveitada para a realização de trabalho como o funcionamento de controle remoto, funcionamento do relógio, funcionamento do celular, tudo isso através de uma reação química, havendo essa transformação. Reação química, energia química sendo transformada em energia elétrica. Essa energia elétrica sendo aproveitada para a realização de trabalho para funcionamento de um aparelho, certo?

O Quadro 4, a seguir, apresenta a discussão em torno dos resultados experimentais.

Na transcrição (Quadro 4), verificamos como os alunos avançam de explicações no mundo dos objetos e eventos para explicações no mundo das teorias e dos modelos. Neste percurso é possível observar as tentativas do professor para que eles avancem nessa direção e possam relacionar esses dois mundos entre si.

No turno 1, o professor solicita uma explicação e uma aluna apresenta a sua, a qual se situa no mundo dos objetos e eventos. Em seguida, o professor solicita implicitamente uma explicação no mundo das teorias e dos modelos, haja vista a linguagem que emprega, fazendo usos de termos tais como oxidação e íons. Com efeito, a resposta da Aluna X a esta demanda, no turno 4, se localiza em tal nível. No turno 5, o professor confirma a resposta da aluna e vai além desta confirmação fornecendo uma explicação, em que busca relacionar os dois mundos – empírico e teórico- da Química. Nesse sentido, ele inicialmente traz as generalizações sobre as reações de oxidação/redução. Em seguida, fala em depósito do cobre na lâmina de zinco e descoloração da solução de sulfato de cobre, ao tempo em que dá sentido a este fenômeno considerando a redução de íons cobre que passam à forma metálica, buscando relacionar essas duas visões em sua fala. Feito isso, pergunta aos alunos se o fenômeno se trata de uma reação química (turno 5) e, diante da resposta obtida, solicita nova explicação (turno 7). A resposta da Aluna 11, no turno seguinte (turno 8) - *Porque houve uma mudança internamente, houve uma mudança na matéria* – sugere que sua fala se insere no mundo das teorias e dos modelos, o que faz o professor investir em compreendê-la. Todavia, a explicação obtida se situa no mundo dos objetos e eventos: *Professor 1 - Certo. Que mudança foi essa? Aluno 13 - Principalmente a descoloração.* A partir da resposta obtida, o professor procura fazer com que as explicações apresentadas pelos alunos avancem ao mundo teórico da Química, mas isso não ocorre de pronto:

Professor 1: A descoloração é uma evidência que ocorreu....

Aluna 3: E a mudança do metal.

Professor 1: E a mudança do metal, em que sentido? como foi essa mudança?

Aluna 3: A espessura.

No turno 17, o professor considera a resposta da Aluna 11.

Professor 1: Enferrujado..... houve uma reação química. Isso, muito bem. A mudança de coloração, ela falou que houve uma reação por causa da mudança do metal, qual foi essa mudança?

Aluna 11: Os íons de cobre se depositaram na placa de zinco.

A partir da resposta de A11, o professor dá prosseguimento à aula, relacionando os dois mundos - empírico e teórico- tendo em vista os resultados do experimento realizado.

Quadro 4: Explicando o cobreamento da lâmina de zinco – relações entre os mundos empírico e teórico da Química.

Turno de fala	Locutor	Transcrição	Categorias epistêmicas
1	Professor 1	Segunda questão: proponha explicação para os fatos observados. por que que a placa de zinco ficou com tal aspecto?	Solicita explicação
2	Aluna X	Porque o cobre se depositou no zinco e houve uma mudança de estado físico.	Explicação Referente específico Mundo dos objetos e eventos
3	Professor 1	Porque o cobre se deposita na placa de zinco? O que ocorreu? ele tava na solução na forma de íon, o que ocasionou que esses íons se depositassem na placa de zinco? o que acontece com ele na solução? enquanto a placa de zinco oxida....	Solicita explicação
4	Aluno??	Cobre reduz.	Explicação Referentes específicos Mundos das teorias e dos modelos
5	Professor 1	Se reduzindo ele vai se depositar na placa de zinco, aqui nós temos uma reação de oxirredução. E é possível, lembrando que sempre que houver uma reação de oxidação tem que haver redução. Por que a solução de sulfato de cobre descoloriu? Já foi respondido, a deposição do cobre na placa, então isso faz com que os íons que estavam na solução que dá a coloração azulada, certo. Essa coloração é por causa dos íons de cobre, a presença de íons de cobre, e quando esses íons de cobre são reduzidos pelos elétrons que saem da placa de zinco, eles se depositam na placa e saem da solução, certo. aí a solução perde a coloração azulada, ficando transparente, houve a retirada, a saída dos íons de cobre dessa solução se depositando na placa de zinco metálica, estado fundamental. O fenômeno observado corresponde a uma reação química?	Explicação. Referente específico Relação entre dois mundos Solicita uma descrição.
6	Alunos	Sim.	
7	Professor 1	Por quê?	Solicita explicação
8	Aluna 11	Porque houve uma mudança internamente, houve uma mudança na matéria.	Explicação Referentes específicos Mundo das teorias e dos modelos
9	Professor 1	Certo. Que mudança foi essa?	Solicita descrição
10	Aluno 13	Principalmente a descoloração.	Descrição Referente específico Mundo dos objetos e eventos
11	Professor 1	A descoloração é uma evidência que ocorreu....	
12	Aluna 3	E a mudança do metal.	Descrição Referente específico Mundo dos objetos e eventos
13	Professor 1	E a mudança do metal, em que sentido? como foi essa mudança?	
14	Aluna 3	A espessura.	Descrição Referente específico Mundo dos objetos e eventos
15	Professor 1	Pela espessura.	Descrição Referente específico Mundo dos objetos e eventos
16	Aluno X	Houve um aspecto enferrujado.	idem
17	Professor 1	Enferrujado..... houve uma reação química. Isso, muito bem. A mudança de coloração, ela falou que houve uma reação por causa da mudança do metal, qual foi essa mudança?	Solicita descrição
18	Aluna 11	Os íons de cobre se depositaram na placa de zinco.	Explicação/Descrição Referente específico Mundo dos objetos e eventos
19	Professor 1	Pronto, os íons que estavam na solução se depositaram na placa de zinco na forma metálica que eles foram reduzidos. O depósito do cobre metálico na placa de zinco é uma evidência de uma reação química, além da coloração, além do desprendimento de bolhas.....	

Fonte: Autoria própria (2025).

A discussão anterior evidencia como o professor busca relacionar os mundos empírico e teórico da Química, lidando com as concepções dos alunos. Um indicativo de que solicita explicação teórica está nos termos (científicos) que emprega quando propõe esta demanda. As solicitações de que os alunos apresentem uma explicação teórica a partir das evidências (empíricas) não se mostram de forma explícita. Os alunos parecem passar a entender o que o professor deseja em função das novas solicitações que ele apresenta até que obtenha dos alunos as respostas na direção pretendida. Nesse sentido, vai se constituindo de forma sutil as relações entre as evidências empíricas e as explicações teóricas da Química nas interações entre professor e alunos.

Na seção que segue, apresentamos uma discussão com base em dados quantitativos referentes às respostas dos alunos nos roteiros de atividade, nos momentos em que os professores desenvolviam atividades experimentais na fase de investigação da SEI: a primeira corresponde ao cobreamento da lâmina de zinco quando imersa em uma solução de sulfato de cobre e, a segunda, ao funcionamento da pilha de Daniell usando-se placas de zinco e cobre imersas, respectivamente, nas soluções de sulfato de zinco e sulfato de cobre. O primeiro experimento foi realizado pelos professores diante de toda a turma e o segundo apresentado aos alunos em vídeo. Por meio dos resultados experimentais, os professores vão introduzindo e desenvolvendo as ideias científicas no plano social da sala de aula. Interessa-nos observar o quanto os alunos avançam em suas concepções do primeiro ao segundo experimento, tendo-se em vista a repercussão das interações conduzidas pelos professores no processo de evolução conceitual.

Análise quantitativa

O cobreamento da lâmina de Zinco.

As respostas dos alunos às questões propostas na análise desse experimento evidenciam o quanto a maioria elaborava explicações vinculadas às percepções sensoriais e realistas do fenômeno investigado. Aqueles alunos que se direcionavam à uma elaboração teórica, o faziam de forma bastante superficial ou equivocada, salvo uma ou outra exceção a esse padrão.

Discutiremos as questões a, b e c relativas a este experimento. Com relação à questão “a”, “Por que que a placa de zinco ficou com tal aspecto?”, dos 27 alunos participantes da atividade, 14 (51,85 %) construíram explicações no mundo dos objetos e dos eventos, 07 (25,93%) no mundo das teorias e dos modelos e apenas 2 (7,41%) buscaram estabelecer explicitamente uma relação entre esses dois mundos, empírico e abstrato, da Química. Quatro alunos (14,81%) não responderam à questão. Todas as respostas mencionavam referentes específicos. Vejamos a Figura 3.

Além de consideradas quanto à modelagem, aos níveis de referencialidade e às operações epistêmicas, as respostas foram, ainda, categorizadas de modo a expressar mais intimamente

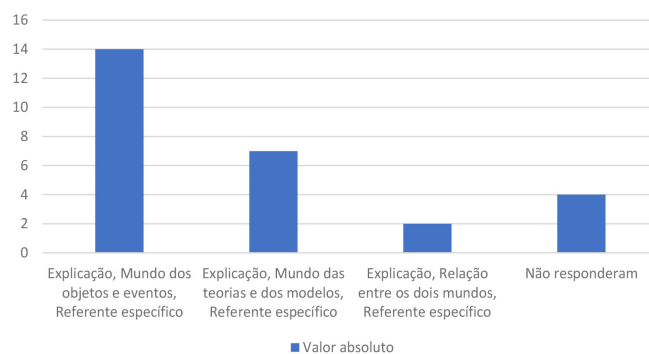


Figura 3: Questão 1a – Por que a placa de zinco ficou com tal aspecto?

as concepções dos alunos, tendo em vista termos significantes e centrais nos seus textos. Assim, as 14 explicações inseridas no mundo dos objetos e eventos constituíram as seguintes subcategorias: Absorção (5), Deposição e mudança de estado físico (2), Diluição (1), Reação química (3), Corrosão (1), e Não explica (2), sendo essa última correspondente a um tipo de resposta circular. Abaixo seguem alguns exemplos:

Ela absorveu o sulfato de cobre presente na solução (A1) – Absorção.

Por que o cobre se depositou nela e ocorreu a mudança de estado físico (A2) – Deposição e mudança de estado físico.

(...) o sulfato de cobre diluiu a placa (A3) – Diluição.

Porque foi colocada no sulfato de cobre, aconteceu por causa das reações químicas (A23) – Reação Química.

Porque ela passa por um processo de corrosão (A18) – Corrosão .

Por causa do sulfato de cobre (A22) – Não explica.

Quanto às 7 respostas inseridas no mundo das teorias e dos modelos, tem-se as seguintes subcategorias: Oxidação/liberação de elétrons (5), Passagem/deslocamento (seriam íons que passam à forma metálica) (1) e Enviesado teórico (1), sendo esta última categoria entendida como uma resposta que usa os termos científicos apropriados, porém em uma explicação equivocada.

Ela oxidou (Perdeu elétrons) (A8); Oxidação e liberou elétrons (A11) – Oxidação/liberação de elétrons.

Porque houve a passagem de moléculas do cobre para o zinco (A16) – Passagem/deslocamento.

Porque a placa de zinco está reduzindo (tentando estabilizar) (A24) – Enviesado teórico.

As duas respostas inseridas na categoria relação entre os dois mundos, compuseram a subcategoria denominada deposição/oxidação, exemplificada, a seguir.

Pela concentração de cobre na placa de zinco que se oxida (A20) – deposição/oxidação.

Temos, agora, as repostas dos alunos para a questão “b”, “Por que a solução de sulfato de cobre descoloriu?”, as quais apresentam resultado semelhante ao apresentado na questão anterior, ou seja, a maior parte das repostas, 48,15% (13), constituem-se em explicações no mundo dos objetos e eventos frente ao percentual de repostas no mundo das teorias e dos modelos, 25,93% (7), considerando-se sempre um referente específico. Há apenas uma resposta (3,70%) que relaciona explicitamente esses dois mundos. Seis alunos (22,22%) não responderam à questão. Ver a Figura 4 na seqüência.

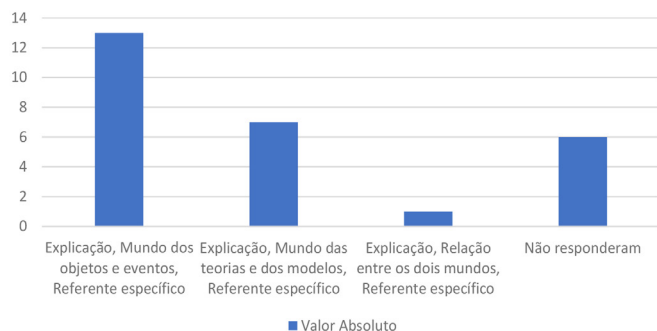


Figura 4: Questão 1b – Por que a solução de sulfato de cobre descoloriu?

230

As repostas inseridas no mundo dos objetos e eventos para essa segunda questão formaram as seguintes subcategorias: Absorção (3), Deposição (3), Estabilização (1), Deslocamento/transporte (2), Enviesado empírico (3) e Não explica (1). Tais subcategorias explicitam, como ocorreu no caso da questão 1, o apego da maior parte dos alunos aos aspectos sensoriais do fenômeno. A seguir constam alguns exemplos para as novas categorias.

Para poder se estabilizar (A3) – Estabilização.

Porque ocorreu a difusão, já que o cobre foi transportado para a placa de zinco (A16) – Deslocamento/transporte. Pela ação do sulfato de zinco que tirou revestimento da placa (A17) – Enviesado Empírico.

Por causa de uma substância química (A6) – Não explica.

Quanto às categorias do mundo das teorias e dos modelos, temos as seguintes: Oxidação/perda de elétrons (1), Oxidação/Reação química (1) e Enviesado teórico (5), as quais são exemplificadas a seguir.

Porque o zinco está oxidando (no caso perdendo elétrons) (A24) – Oxidação/perda de elétrons.

Porque ocorre uma reação química, quem aqui oxida perde elétrons (A21) – Oxidação/Reação química.

Porque está perdendo elétrons para o zinco, para que haja uma estabilização (A20) – Enviesado teórico.

A resposta que se insere na categoria relação entre os dois

mundos, diferentemente das demais, expressa-se de forma mais completa.

O cobre se encontrava em solução de forma iônica, ganhou elétrons do zinco e reduziu, passando pra forma metálica, depositando-se na placa de zinco, devido tudo isso a solução descoloriu – Concepção científica escolar.

A questão “c” solicitava aos alunos que respondessem se consideravam o fenômeno uma reação química e justificassem suas repostas. A maior parte dos alunos, 30,74% (11), apresentou repostas inseridas no mundo dos objetos e eventos. 25,93% (7) inseriram-se no mundo das teorias e dos modelos. Uma resposta (3,70%) envolveu relação explícita entre os dois mundos; 14,81% (4) não apresentaram explicação, apenas responderam que sim; e 14,81% (4) não responderam. Vejamos a Figura 5.

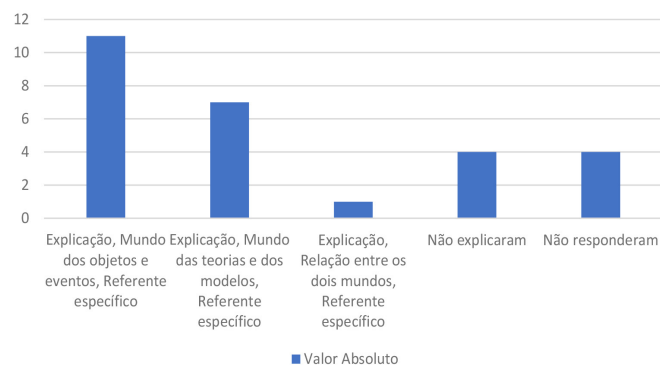


Figura 5: Questão 1c – O fenômeno observado corresponde a uma reação química?

Das repostas inseridas no mundo dos objetos e eventos, 8 apresentaram adequadamente evidências de uma reação química, tais como: *Sim, pois mudou de cor e aumentou a espessura* (A20); *Sim, pois ocorrem mudanças de coloração de ambos os componentes, e bolhas apareceram* (A1); enquanto 3 apresentaram repostas circulares, como, por exemplo: *Sim, porque houve uma reação química* (A23). As repostas inseridas no mundo das teorias e dos modelos, por sua vez, puderam se dividir nas seguintes subcategorias: Enviesado teórico (1), Transferência de elétrons (2), Oxidação (3) e Estabilização/Troca de carga (1). Com exceção da subcategoria enviesado teórico, já discutida, todas as demais falam sobre o “movimento” de elétrons entre as espécies para justificar a ocorrência de reação. A única resposta que envolveu uma relação explícita entre os dois mundos, compôs a subcategoria “Evidências de reação/ Transferência de elétrons”, sendo ela: *Sim, pois mudou de coloração, aumento da espessura e descoloração do líquido. O cobre recebeu elétrons e se depositou em forma de metal na placa de zinco* (A20).

Considerando-se as repostas às 3 perguntas (a, b e c) da questão 1, é possível perceber um número fixo de alunos que buscam transitar pelo mundo das teorias e dos modelos da química levando em conta termos tais como transferência de elétrons, oxidação, redução, dentre outros. Tais repostas,

quando se apresentam de forma menos lacônica, tornam mais evidentes algumas dificuldades de explicação do fenômeno neste nível, com exceção de um dos alunos (A7), cujas respostas encontravam-se na relação entre os dois mundos. As respostas que se colocam no mundo empírico da Química, por sua vez, mostram os equívocos decorrentes do apego sensorial, porém explicitam também um conhecimento escolar anterior dos alunos sobre as evidências de reação química, o qual se ajusta às concepções da ciência escolar, colocando-se no rumo do desenvolvimento da estória científica.

As características das respostas apresentadas na primeira questão avançam em direção às concepções científicas, o que pode ser verificado quando estas são comparadas àquelas relativas à segunda questão, voltadas para o experimento com a pilha de Daniell.

A pilha de Daniell

Após a discussão acerca das respostas dos alunos às questões do experimento 1, o experimento 2 (Pilha de Daniell) foi apresentado pelos professores por meio de um vídeo e novas questões foram propostas. As respostas dos alunos às questões “c”, “d” e “g” são discutidas a seguir.

A maioria das respostas dos alunos à questão “c” (Observando a placa de zinco, antes e depois do experimento, você diria que ela sofreu aumento de massa ou houve desgaste? O que isso significa do ponto de vista da Química?) envolveu a relação explícita entre o mundo dos objetos e eventos e o das teorias e dos modelos. 16 alunos (59,26%) apresentam explicações que se inserem nesta categoria. Destes, 12 compõem a subcategoria “desgaste/oxidação/perda de elétrons”, em que a perda de massa da placa é percebida pelo seu desgaste, o qual é explicado considerando-se sua oxidação, devido a transferência de elétrons do zinco para o cobre. Dois alunos seguem este mesmo raciocínio, porém expressam com detalhes o processo, focando mais na relação entre os dois mundos, passando deste modo a compor a subcategoria “desgaste/oxidação/perda de elétrons – completa”, e 2 alunos compõem a categoria “enviesado teórico”. Sete alunos (25,93%) não apresentam uma explicação, mas uma descrição do fenômeno, a qual se situa no mundo dos objetos e dos eventos. Destes, 3 compõem a subcategoria “desgaste” e 4 a subcategoria “enviesado empírico”. Quatro alunos (14,81%) não responderam à questão. Vejamos alguns exemplos de respostas:

Desgaste, perdeu elétrons e oxidou. (A4) – Desgaste/oxidação/perda de elétrons.

Houve um desgaste sim. Significa que o zinco oxidou, ou seja, perdeu elétrons, transformando-se em íons. (A7); Porque a placa de zinco oxida, perdendo elétrons, se transformando em íons, tendo assim desgaste. (A13) – Desgaste/oxidação/perda de elétrons – completa.

Houve um desgaste, ela perdeu massa. (A25) – Desgaste.

O aumento do percentual relativo à categoria “relação explícita entre os dois mundos”, em relação ao que ocorreu

na questão 1, indica um avanço da capacidade dos alunos em lidar com os aspectos macro e microscópicos do fenômeno. Ver Figura 6 a seguir.

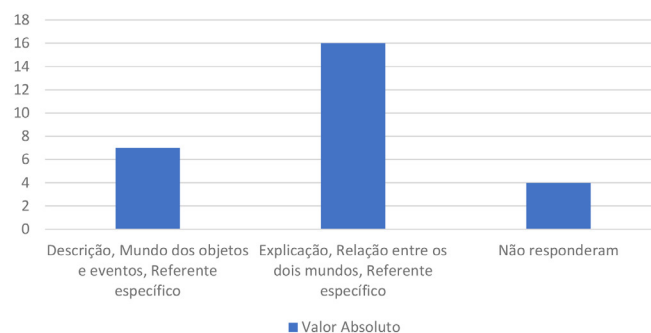


Figura 6: Questão 2c – Observando a placa de zinco, antes e depois do experimento, você diria que ela sofreu aumento de massa ou houve desgaste? O que isso significa do ponto de vista da química?

As respostas dos alunos à questão “d” (Observando a placa de cobre, antes e depois do experimento, você diria que ela sofreu aumento ou houve desgaste? O que isso significa do ponto de vista da Química?) constituem resultados semelhantes aos da questão “c”, com algumas pequenas diferenças. A maior parte das respostas a tal questão, 14 (51,85%), corresponde a explicações que explicitam uma relação entre os dois mundos. Deste quantitativo, 12 se enquadram na subcategoria “Aumento/redução/ganho de elétrons”, em que o aumento de massa da placa de cobre é justificado por meio do ganho de elétrons e sua consequente redução, enquanto 2 respostas compõem a subcategoria “enviesado teórico”.

Uma resposta (3,70%) corresponde a uma descrição no mundo das teorias e dos modelos. Ela constitui a subcategoria denominada de “redução”. O aluno apenas informa que o cobre sofreu uma redução.

Três respostas (11,11%) correspondem a descrições no mundo dos objetos e eventos. Elas compõem uma única subcategoria denominada “Aumento”, pois descrevem aspectos da placa de zinco que indicam o aumento de sua massa. Ainda no mundo dos objetos e eventos, 3 respostas (11,11%) constituem-se em explicações. Duas delas compõem, respectivamente, as subcategorias aumento/reação química e aumento/estabilização, pois o aumento da massa da placa de cobre é justificado pela ocorrência de reação química e necessidade de estabilização, e 1 constitui-se em enviesado empírico. Seguem alguns exemplos de respostas e o gráfico na Figura 7.

Houve um aumento de massa. (A19) – Aumento.

Houve aumento, que está havendo uma reação química.

(A17) Aumento/Reação química.

Aumento de massa, o cobre está tentando estabilizar.

(A24) – Aumento/Estabilização.

Aumento de massa. O cobre reduziu e com isso ganhou elétrons. (A7) – Aumento/redução/ganho de elétrons.

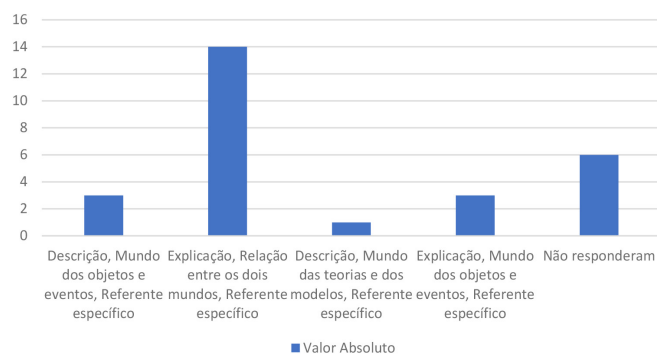


Figura 7: Questão 2d – Observando a placa de cobre, antes e depois do experimento, você diria que ela sofreu aumento ou houve desgaste?

A questão “g” - Por que a lâmpada pôde ser acendida? Justifique o seu ponto de vista considerando todos os dados envolvidos no processo – gera oportunidade para que os alunos exponham todo o conhecimento construído ao longo da SEI. As respostas dos alunos, todavia, tendem a ser sucintas, o que não é algo surpreendente. A maioria delas situa-se no mundo das teorias e dos modelos, indicando o processo de apropriação dos conhecimentos teóricos da Química. Dezesesseis alunos (59,26%) elaboram explicações neste nível, 5 (18,52%) explicam no mundo dos objetos e dos eventos e 6 (22,22%) não respondem à questão. Ver Figura 8 a seguir.

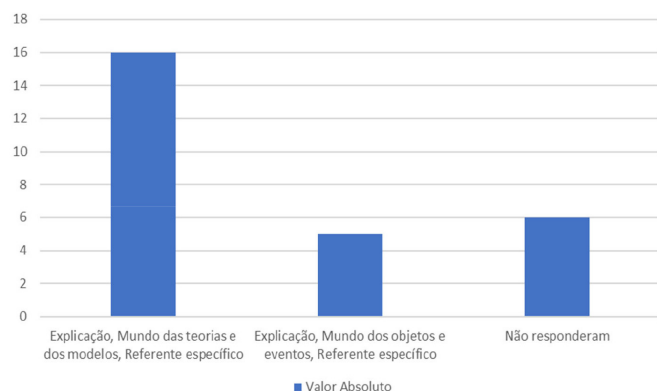


Figura 8: Questão 2g – Por que a lâmpada pôde ser acendida?

Considerando as 16 respostas inseridas no mundo das teorias e dos modelos, verifica-se que 9 delas explicam o funcionamento da lâmpada considerando a passagem de corrente elétrica, elétrons ou energia. Essas respostas compõem a subcategoria “Passagem de corrente elétrica/elétrons/energia”. Cinco ressaltam que a reação química gerou corrente elétrica ou a energia química foi transformada em elétrica (Reação química gerando corrente elétrica) e 2 respostas compõem a subcategoria “enviesado teórico”.

Considerando os 5 alunos que apresentam explicações no mundo dos objetos e dos eventos, verifica-se que 4 dessas explicações consideram que a lâmpada acende devido a uma reação química (subcategoria “reação química”) e 1 compõe a subcategoria “enviesado empírico”.

A seguir, constam alguns exemplos de respostas.

Por causa da eletricidade gerada. Creio que seja pela corrente de elétrons gerada pelo experimento, assim conectando seus pontos negativos e positivos (A10) - Passagem de corrente elétrica/elétrons/energia.

Porque ocorre uma reação química que gera uma corrente elétrica (A18); Porque a energia química está sendo transformada em energia elétrica (A9) - Reação química gerando corrente elétrica.

Porque ocorre uma reação química (A23) – Reação química.

Considerando as respostas dos alunos aos questionamentos propostos nos dois experimentos, é possível verificar que suas concepções passam a avançar rumo ao mundo das teorias e dos modelos, apresentando, para algumas questões, respostas que evidenciam uma relação explícita entre este e o mundo empírico da Química. Enquanto a maioria das respostas para as questões do experimento 1 ancorava-se nos aspectos sensoriais do fenômeno investigado, revelando um apego a uma percepção realista, as respostas para as questões no experimento 2 apresentam, de forma mais expressiva, as marcas da apropriação da linguagem social desta ciência, em que se associam adequadamente o nível macro com o submicroscópico.

Esses resultados podem ser compreendidos considerando-se a discussão apresentada no início desta seção, em que se mostra o investimento dos professores (pibidianos) na mediação da construção de explicações teóricas pelos alunos partindo de discussões acerca de aspectos do seu cotidiano e de experimentos para os quais as suas concepções prévias eram valorizadas, instigando uma reflexão sobre elas.

Considerações finais

A análise apresentada neste artigo deu visibilidade ao movimento das ideias dos alunos instigados pelos questionamentos e informações colocadas pelos professores durante a interação com eles. Assim, foi possível perceber como as concepções transitavam por entre o mundo dos objetos e eventos e o das teorias e dos modelos, considerando diferentes tipos de referentes e operações epistêmicas. Por meio de uma análise que levou em conta aspectos quali e quantitativos foi possível entender como as interações eram desenvolvidas no plano social da sala de aula e como as ideias dos alunos foram modificadas e apropriadas em momentos significativos deste processo.

Não foi nosso objetivo, neste artigo, colocar o principal foco nas estratégias dos professores envolvendo os propósitos de cada aula e os recursos materiais utilizados, mas verificar sua atuação para melhor entender o movimento das ideias dos alunos ao longo das interações, de modo a evidenciar o contexto micro no qual as ideias se modificavam neste espaço. Assim, nosso olhar voltou-se para o processo de produção de conhecimento pelos alunos instigado pela mediação dos professores.

Nessa mediação, os alunos foram mobilizados a expor seus pontos de vista e refletir sobre eles, transitando por entre os mundos empírico e o teórico da Química, ao tempo em que se apropriavam da linguagem social desta ciência.

Entendemos que a metodologia que adotamos na pesquisa foi adequada aos objetivos formulados, sobretudo pelo uso de um conjunto abrangente de categorias que tem se mostrado bastante profícuo para análises voltadas ao processo de construção de conhecimentos em salas de aula de ciências.

Os resultados da pesquisa contribuem para iluminar o olhar de professores e pesquisadores sobre a dimensão epistêmica das interações tendo em vista o percurso dos alunos em tal dimensão. Sugerimos que outras pesquisas possam avançar mais na relação entre os movimentos das ideias dos alunos ao longo dos vários níveis de conhecimento químico e as ações mediadoras dos professores, aprofundando a percepção do processo de elaboração conceitual.

Material suplementar

O material suplementar a este artigo está disponível em https://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/QNEsc_4-25_MS.pdf, na forma de arquivo PDF, com acesso livre.

O material suplementar consiste em uma figura (Figura S1) e um quadro (Quadro S1). A Figura S1 representa as categorias epistêmicas e as relações que mantêm entre si, resumindo e ilustrando a discussão apresentada da página 7 a 11. O Quadro S1 apresenta o plano da Sequência de Ensino Investigativa, considerando seus principais elementos para cada aula: Intenções do professor, objetivos de aprendizagem, conteúdo, estratégias didáticas e recursos materiais.

Referências

- ANDERSON, B. Pupil's explanations of some aspects of chemical reactions. *Science Education*, v. 70, n. 5, p. 549-563, 1983.
- ANDERSON, B. Pupil's conceptions of matter and its transformations (age 12-16). *Studies in Science Education*, v. 18, n. 1, p. 53-85, 1990.
- ANDRADE, L. V. e ZIMMER, C. G. Galvanização: uma proposta para o ensino de eletroquímica. *Química Nova na Escola*, v. 43, n. 3, p. 298-304, 2021.
- BACHELARD, G. *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BAKHTIN, M. *Estética da criação verbal*. Tradução: Maria Ermantina Galvão G. Pereira. 3ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- BARRETO, B. S. J.; BATISTA, C. H. e CRUZ, M. C. P. Células eletroquímicas, cotidiano e concepções dos educandos. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 1, p. 52-58, 2017.
- 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.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. e ERDURAN, S. Argumentation in science education: an overview. In: Erduran, S., Jiménez-Aleixandre, M. P. (org.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-Based Research*. Dordrecht: Springer, 2007. p. 3-27.
- KELLY, G. J. Inquiry, activity and epistemic practice. In: DUSCHL, R. A.; GRANDY, R. E. (ed.). *Teaching Scientific Inquiry: recommendations for research and implementation*. Rotterdam: Sense Publishers, 2008. p. 288-291.
- KELLY, G. J. e LICONA, P. Epistemic practices and science education. In: MATTHEWS, M. R. (ed.). *History, philosophy and science teaching: New perspectives*. Cham: Springer, 2018. p. 139-165.
- KLEIN, S. G. e BRAIBANTE, M. E. F. Reações de oxi-redução e suas diferentes abordagens. *Química Nova na Escola*, v. 39, n. 1, p. 35-45, 2017.
- LEMKE, J. L. *Talking science: language, learning, and values*. New Jersey: Ablex Publishing Corporation Norwood, 1990.
- MACHADO, A. H. *Aula de química: discurso e conhecimento*. Ijuí: Unijui, 1999.
- MARCONDES, M. E. R.; SOUZA, F. L. e AKAHOSHI, L. H. Conteúdos de eletroquímica e focos de ensino evidenciados por professores de química do ensino médio. *Enseñanza de las ciencias*, n. extra, p. 5673-5678, 2017.
- MÉHEUT, M. Teaching-learning sequences tools for learning and/or reserach. In: BOERSMA, K.; GOEDHART, M.; JONG, O. *Research and the Quality of Science Education*. Dordrecht: Springer, 2005.
- MÉHEUT, M. e PSILLOS, D. Sequências de ensino-aprendizagem: objetivos e ferramentas para a pesquisa em educação em ciências. *International Journal of Science Education, Londres*, v. 26, n. 5, p. 515-535, 2007.
- MORTIMER, E. F. *Linguagem e formação de conceitos no Ensino de Ciências*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2000.
- MORTIMER, E. F. e SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.
- MORTIMER, E. F. e SCOTT, P. H. *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead: Open University Press, 2003.
- MORTIMER, E.; MASSICAME, T.; BUTY, C. e TIBERGHINI, A. Uma metodologia de análise e comparação entre a dinâmica discursiva de salas de aulas de ciências utilizando software e sistema de categorização de dados em vídeo: Parte 1, dados quantitativos. *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências*, 2005.
- OSBORNE, J. F. e PATTERSON, A. Scientific argument and explanation: a necessary distinction? *Science Education*, v. 95, n. 4, p. 627-638, 2011.
- PEDASTE, M.; MÄEOTS, M.; SIIMAN, L.; SISWA, T. J.; KAMP, E. T.; ZACHARIA, Z. C. e TSOURLIDAKI, E. Phases of inquiry-based learning: definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, v. 14, p. 47-71, 2015.
- RODRIGUES, R. P.; SILVA, F. F. A.; FARIAS, W. R.; FARIA, D. M.; VIEIRA, L. M. e RESENDE, E. C. Pilhas e baterias: desenvolvimento de oficina temática para o ensino de eletroquímica. *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 14, n. 1, p. 240-255, 2019.
- SANJUAN, M. E. C.; SANTOS, C. V.; MAIA, J. O.; SILVA, A. F. A. e WARTHA, E. J. Maresia: Uma Proposta para o Ensino de

- Eletroquímica. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 3, p. 190-197, 2009.
- SANTOS, B. F. e MORTIMER, E. F. Ondas semânticas e a dimensão epistêmica do discurso na sala de aula de química. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 24, n. 1, 2019.
- SANTOS, T. N. P.; BATISTA, C. H.; OLIVEIRA, A. P. C. e CRUZ, M. C. P. Aprendizagem ativo-colaborativo-interativa: inter-relações e experimentação investigativa no ensino de eletroquímica. *Química Nova na Escola*, v. 40, n. 4, p. 258-266, 2018.
- SILVA, A. C. C. Q.; OLIVEIRA, B. M. M.; MAGALHÃES, F. G. R.; GOMES DO NASCIMENTO, F. M.; GIRÃO, J. S.; ALMEIDA, J. W. e PORTELA, R. R. A experimentação no foco da aprendizagem: ensinando eletroquímica de forma fácil e barata. *Conexões Ciência e Tecnologia*, v. 13, n. 1, p. 8-14, 2019.
- SILVA, A. C. T. *Estratégias enunciativas em salas de aula de química: contrastando professores de estilos diferentes*. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
- SILVA, A. C. T. Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de ciências. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 17, n. especial, p. 69-96, 2015.
- SILVA, A. C. T. e MORTIMER, E. F. Aspectos epistêmicos das estratégias enunciativas em uma sala de aula de química. *Química Nova na Escola*, v. 31, n. 2, p. 104-112, 2009.
- SILVA, A. C. T. e MORTIMER, E. F. Caracterizando estratégias enunciativas em uma sala de aula de química: aspectos teóricos e metodológicos em direção à configuração de um gênero do discurso. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 15, n. 1, p. 123-153, 2010.
- SILVA, J. C. e SILVA, A. C. T. A dimensão epistêmica do discurso de um professor de Química no ensino de propriedades coligativas. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, v. 14, n. 1, p. 14-29, 2019.
- SILVA, R. L. *Perguntas em aulas de Química: identificação, caracterização e análise da apropriação da dimensão epistêmica da Química*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências, São Paulo, 2023.
- SILVA, R. L. e SANTOS, B. F. A dimensão epistêmica no discurso de sala de aula de química: um estudo sobre os questionamentos. *Scientia Naturalis*, v. 1, n. 2, 2019.
- 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. 3, p. 237-243, 2016.
- TEIXEIRA, P. M. M. e MEGID-NETO, J. A. Produção Acadêmica em Ensino de Biologia no Brasil - 40 anos (1972-2011): Base Institucional e Tendências Temáticas e Metodológicas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 17, n. 2, p. 521-549, 2017.
- TIBERGHEN, A. Modeling as a basis for analyzing teaching-learning situations. *Learning and Instruction*, v. 4, n. 1, p. 71-87, 1994.

Teoria da aprendizagem significativa crítica e a interculturalidade no ensino da Química: construindo relações a partir do estado da arte

Critical meaningful learning theory and interculturality in Chemistry education: building connections from a state-of-the-art review

Vandreza S. Santos, Ivanise M. Rizzatti e Marco A. Moreira

Resumo: Este artigo analisa a produção acadêmica na área de Ensino de Química que relaciona a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) à interculturalidade, com foco no ensino e aprendizagem de conceitos de bioquímica. A pesquisa, de abordagem qualitativa e natureza bibliográfica, adotou a Análise Textual Discursiva como técnica de análise dos dados. Os resultados revelam que, nos últimos dez anos, 16,7% das pesquisas utilizam a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) como referencial teórico, e somente uma (5,5%) adota explicitamente sua vertente crítica (TASC), em um universo de 18 textos que compõem o corpus de análise. A articulação entre TASC e interculturalidade mostrou-se ainda mais incipiente, sendo esta última mais frequentemente discutida em estudos das áreas da Filosofia, Ciências Sociais e Antropologia, especialmente em contextos de educação do campo e indígena. Não foram encontradas, no entanto, investigações que correlacionem diretamente essas duas abordagens no âmbito do ensino de Química.

Palavras-chave: ensino-aprendizagem, sociocultural, bioquímica

Abstract: This study examines academic literature in the field of Chemistry Education that relates the Critical Meaningful Learning Theory to interculturality, with a focus on the teaching and learning of biochemistry concepts. Conducted as a qualitative, bibliographic investigation, the research employed Discursive Textual Analysis to examine the data. Findings indicate that, over the past decade, 16.7% of the studies employed Meaningful Learning Theory as a theoretical framework, and only one study (5.5%) explicitly adopted its critical perspective, within a corpus of 18 texts. The integration of Critical Meaningful Learning Theory and interculturality proved to be even more incipient, as interculturality is more frequently addressed in studies from Philosophy, Social Sciences, and Anthropology, particularly in the contexts of rural and Indigenous education. Notably, no studies were identified that directly relate these two approaches within the scope of Chemistry Education.

Keywords: teaching-learning, sociocultural, biochemistry

235

Vandreza S. Santos (vandrezasouza@ufam.edu.br) é mestra pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática/PPGECNM da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). É doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – PPGECEM/REAMEC). Atualmente é professora de Química do Instituto de Natureza e Cultura - INC, da Universidade Federal do Amazonas - UFAM. **Ivanise M. Rizzatti** (niserizzatti@gmail.com) é doutora em Química pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Atualmente é docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática (REAMEC). É coordenadora da Área de Ensino da Capes. **Marco A. Moreira** (moreira@if.ufrgs.br) é licenciado e mestre em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. É doutor em Ensino de Ciências pela Cornell University. É editor da revista Aprendizagem Significativa em Revista desde 2011. Foi Pesquisador Sênior do CNPq de 2016 a 2021.

Recebido em 20/02/2025; aceito em 07/08/2025

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.



Introdução

Isaac *et al.* (2016, p. 2) relatam que “abordar o Ensino de Química envolvendo a cultura local e correlacionando com os conteúdos teóricos científicos nos possibilita, além de conhecimento, despertar a curiosidade do aluno em busca de conhecimento”. Por essa razão, acredita-se que, ao abordar conceitos científicos que tenham relação com o contexto social e cultural ao qual a escola pertence, é possível proporcionar uma aprendizagem com sentido, significado e crítica, disseminando o respeito e valorização aos aspectos socioculturais de professores e estudantes.

A partir desse cenário, e dos inúmeros problemas que permeiam os processos de ensino e de aprendizagem da Química, justifica-se a realização desta pesquisa, ao nos preocuparmos com um ensino da Química que tenha sentido e significado para os estudantes, bem como, com os processos de ensino e de aprendizagem que possam ser relacionados ao que é vivenciado por eles, mediante o contexto sociocultural no qual estão inseridos.

Assim, este estudo caracteriza-se pela promoção do diálogo entre diferentes culturas, compreendendo a natureza pluralista da nossa sociedade e do nosso mundo. O ponto de partida se situa na perspectiva intercultural e na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC), para associar conceitos científicos a contextos socioculturais em estudos e pesquisas nacionais que demonstrem possibilidades de associar a perspectiva de uma educação intercultural a um ensino significativo e crítico que possa ser explorado nas aulas de Química.

A partir de duas importantes bases de dados nacionais (BDTD e Periódicos Capes), justifica-se a delimitação em torno de conceitos que abordem biomoléculas, devido à superficialidade ou pouca importância atribuída a essa área da ciência, sobretudo no Ensino Médio. Além disso, a experiência profissional revela que a Bioquímica ocupa um espaço mínimo nas aulas de Química, além de pouca importância frente aos temas considerados de maior relevância para a aprendizagem dos estudantes, normalmente sendo considerada apenas como um conteúdo complementar ou tratada de forma superficial.

Porém, deve-se ressaltar que “a Bioquímica é um grande tema a partir do qual conceitos químicos relevantes para o ensino médio podem ser explorados” (Francisco Júnior, 2007, p. 04), o que justifica a realização desta pesquisa e sua importância, ao enfatizar temas que tenham relação com conceitos de bioquímica, e que tenham sido abordados de forma intercultural, significativa e crítica. Esses aspectos teóricos são objetos de estudo centrais da tese de doutorado que origina este recorte do estado da arte.

Destaca-se o enfoque intercultural porque, por seu intermédio, “ênfata-se e estimula-se a troca entre os sujeitos e os saberes presentes nas relações pedagógicas” (Candau e Russo, 2010, p. 161), Acredita-se que essa troca pode ocorrer a partir da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, pois, “na sociedade contemporânea, não basta adquirir novos conhecimentos

de maneira significativa, é preciso adquiri-los criticamente. Ao mesmo tempo que é preciso viver nessa sociedade, integrar-se a ela, é necessário também ser crítico dela [...]” (Moreira, 2006, p. 11).

Esta pesquisa foi realizada a partir de teses e dissertações disponíveis na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), e de artigos acessíveis através do Portal de Periódicos CAPES, em busca de textos científicos que abordassem conceitos de bioquímica. Objetivou-se a construção de relações entre a TASC e a interculturalidade, discutindo suas possibilidades e contribuições aos processos de ensino e de aprendizagem da Química por meio do estado da arte, considerando um período de dez anos da pesquisa educacional no Brasil.

Fundamentação teórica

Por se tratar de uma perspectiva antropológica, a TASC tem na interculturalidade uma aliada para contribuições e melhorias ao processo de ensino e de aprendizagem, pois, uma perspectiva intercultural de educação pode promover “[...] o desenvolvimento de contextos educativos que permitem a articulação entre diferentes contextos subjetivos, sociais e culturais, mediante as próprias relações desenvolvidas entre sujeitos” (Fleuri, 2003, p. 32).

Ressaltando a importância de que a interculturalidade esteja teoricamente alicerçada, destaca-se a evolução da versão clássica da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) para a Aprendizagem Significativa Crítica (TASC), pois, “também dentro de uma óptica contemporânea, é importante que a aprendizagem significativa seja também crítica, subversiva, antropológica” (Moreira, 2006, p. 11). Evangelho (2017, p. 30) explica que essa teoria foi proposta por Moreira em 2010, sendo chamada de TASC – Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica, denominação que utilizaremos nesta pesquisa, como uma extensão da TAS – Teoria da Aprendizagem Significativa.

Esta pesquisa buscou aprofundar a conexão entre os princípios da TASC e o ensino intercultural, por meio de exemplos que consideram ambas como possibilidades de inserção no processo de ensino e de aprendizagem de Química.

A TASC permite promover uma aprendizagem que vá além da significação lógica, incorporando elementos culturais, sociais e epistemológicos, uma vez que princípios como o questionamento epistemológico, a aprendizagem subversiva e o deslocamento cultural criam espaços para que o estudante atue simultaneamente como sujeito cultural e crítico de sua realidade.

Diante dessa perspectiva, que permite o reconhecimento e a valorização dos saberes locais ao mesmo tempo em que problematiza a centralidade do saber científico ocidental, operando, portanto, como uma ponte para práticas interculturais no ensino de Química, é que esta pesquisa propôs a construção de uma relação entre TASC e interculturalidade.

A partir da TASC e de uma perspectiva intercultural de educação, acredita-se que é preciso refletir sobre os processos de ensino e de aprendizagem da Química, de modo que os estudantes sejam instigados a pensar de forma crítica, reconhecendo a importância de diferentes contextos, posicionando-se de forma coerente, interagindo e integrando-se à sociedade em que vivem. Pois, “[...] não basta adquirir novos conhecimentos de maneira significativa, é preciso adquiri-los criticamente. Ao mesmo tempo que é preciso viver nessa sociedade, integrar-se a ela, é necessário também ser crítico dela [...]” (Moreira, 2006, p. 11).

Neste ponto é preciso, antes de mais nada, esclarecer o que está sendo entendido aqui como aprendizagem significativa crítica: é aquela perspectiva que permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela. Trata-se de uma perspectiva antropológica em relação às atividades de seu grupo social que permite ao indivíduo participar de tais atividades, mas, ao mesmo tempo, reconhecer quando a realidade está se afastando tanto que não está mais sendo captada pelo grupo (Moreira, 2000, p. 7).

Buscando essa relação entre “fazer parte da cultura” e “estar fora dela”, como descreve Moreira (2000), nos questionamos sobre como organizar e preparar situações e materiais instrucionais de aprendizagem que permitam ao estudante reconhecer-se em sua cultura. Ou ainda, que consigam compreendê-la e explicá-la através da ciência, permitindo essa relação antropológica entre o ser que aprende e o objeto de sua própria aprendizagem.

Tais questionamentos nos levam a refletir sobre possibilidades de discutir o conhecimento científico a partir do conhecimento empírico, como forma de proporcionar uma aprendizagem significativa e crítica, utilizando-se da interculturalidade como uma forma de abordagem que possa auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem de conceitos científicos sobre biomoléculas, especificamente, para o ensino da Química.

Sabemos, com respaldo teórico, que a aprendizagem, para ser significativa, precisa 1) partir daquilo que o estudante já sabe; 2) usar isso para encontrar, em sua estrutura cognitiva, um conceito âncora que possa relacionar a nova informação a ser aprendida (subsunção); 3) considerar a pré-disposição do estudante, sua motivação e interesse nesse processo; bem como, 4) organizar um material potencialmente significativo. Tais condições são essenciais para que possamos utilizar a teoria em processos de ensino e de aprendizagem nas salas de aula de nossas escolas.

Contudo, a aprendizagem com significado deve também proporcionar uma reflexão na forma de pensar e de agir diante de determinadas situações vivenciadas pelos estudantes, tornando-a, além de seu significado lógico e sua relação

substantiva, uma aprendizagem que favoreça a formação do pensamento crítico.

A busca por uma educação com equidade, que não apenas aborde conceitos científicos, mas que valorize conhecimentos empíricos e tradicionais como forma de relacioná-los, favorecendo uma aproximação entre ciência e cotidiano, nos leva a um ensino intercultural, significativo e crítico, pois, como afirmam Jesus e Lopes (2021, p. 13), “o ensino de Ciências na perspectiva intercultural deve ser efetivado a partir do encontro entre as diferentes visões de mundo presentes nesse espaço educativo, quais sejam: a cultura científica e a cultura indígena [...]”.

Portanto, ao construirmos uma relação entre a perspectiva intercultural de educação e uma teoria de aprendizagem como a TASC, objetivamos “[...] contribuir para a formação integral do estudante e construir uma educação que vise formar um novo tipo de pessoa, com personalidade questionadora, curiosa, criativa e democrática” (Chirone, 2022, p. 66), permitindo essa relação antropológica entre o ser que aprende e o objeto de sua própria aprendizagem. Isso pode ocorrer mediante a relação da TASC com a interculturalidade, se ambas forem utilizadas em processos educativos, materiais e recursos instrucionais direcionados ao ensino e a aprendizagem da Química.

Metodologia

Iniciou-se a construção do estado da arte por meio de levantamento bibliográfico, em bases de dados previamente selecionadas, de pesquisas que apresentaram relação entre a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) e uma perspectiva de educação intercultural para o ensino de biomoléculas, especificamente, em um contexto de Química.

Como explica Ferreira (2002, p. 258), esta pesquisa bibliográfica trata-se de “uma metodologia de caráter inventariante e descritivo da produção acadêmica e científica sobre o tema que busca investigar, à luz de categorias e facetas que se caracterizam enquanto tais em cada trabalho e no conjunto deles, sob os quais o fenômeno passa a ser analisado”.

Dessa forma, após o levantamento bibliográfico, os resultados foram analisados através da técnica de Análise Textual Discursiva (ATD), por se tratar de uma metodologia de análise que busca compreender um fenômeno em questão. Mediante a ATD, foi possível uma imersão aprofundada na leitura e compreensão do objeto de pesquisa, do contexto e da perspectiva de realidade, permitindo a desconstrução e construção de novos significados.

Para a análise, foram consideradas as etapas essenciais da ATD, como explicam Silva e Marcelino (2022, p. 177), que incluem a “[...] produção e/ou escolha do corpus; unitarização do corpus; organização das categorias iniciais, intermediárias e finais, a partir da aproximação de sentido da unitarização; e, por fim, a produção dos metatextos”.

Assim, as buscas foram iniciadas pela BDTD, através do site <https://bdt.d.ibict.br/vufind/>, no qual se fez um levantamento

por teses e dissertações correspondentes ao assunto de Ensino de Química, obtendo-se 199 resultados. O mesmo assunto foi utilizado nas pesquisas dos periódicos do portal Capes, no site <https://www.periodicos.capes.gov.br/>, no qual foram obtidos outros 213 textos. Em ambos os casos, foi considerado o período entre 2012 e 2022.

Ressalta-se que a busca parte do tema/assunto Ensino de Química, por pertencer à área de Educação Química que tem “contribuído de forma significativa nos processos de formação de professores, de discussão e elaboração de políticas públicas e no desenvolvimento de propostas de ensino para a escola da educação básica” (Santos e Porto, 2013, p. 1570).

Foram considerados os descritores apresentados no organograma (Figura 1), divididos em duas linhas: 1. Aprendizagem Significativa e 2. Educação Intercultural. Para cada linha, fez-se uma busca de forma individual nos respectivos sites de busca.

Ao aplicar os descritores apresentados no organograma 1, dos 199 resultados da busca avançada no site da BDTD, para a primeira linha restaram 40 pesquisas, sendo 36 dissertações e 4 teses. Para a segunda linha, resultaram apenas 2 dissertações. Ampliando os campos de busca, fez-se uma pesquisa por contexto sociocultural, etnoconhecimento ou etnoquímica, sem encontrar nenhuma tese ou dissertação com tais descritores associados.

As 42 teses e dissertações oriundas da BDTD foram lidas de forma aprofundada, como pede a técnica da ATD, buscando compreender como ocorreram as pesquisas e se apresentavam metodologias, recursos ou materiais instrucionais baseados na TASC. Então, realizou-se a fragmentação de partes que compuseram o corpus final, a partir de trechos que apresentavam conceito, definição ou exemplificação que pudessem ser relacionados ao objeto de estudo desta pesquisa.

O mesmo procedimento foi realizado nas buscas por artigos, na base de dados dos periódicos da Capes. Para a primeira linha,

foram encontrados 43 textos com alguma relação ao contexto da pesquisa. Na segunda linha, 18 textos foram selecionados, resultando em 61 textos oriundos dos periódicos da Capes. Na Figura 2 apresenta-se a seleção do corpus de forma detalhada.

Os textos selecionados passaram por uma leitura detalhada e refinamento do corpus, respeitando todas as fases da ATD, na busca da compreensão do fenômeno que se mostra na pesquisa, através da construção do estado da arte que compõe os resultados e as discussões aqui apresentadas.

Desse modo, a pesquisa buscou construir uma relação entre a TASC e uma perspectiva intercultural de educação, buscando por resultados de uso dessa teoria e da inserção de aspectos interculturais, em especial, na abordagem de conceitos de bioquímica, para compreender de que forma é possível relacionar a TASC e a interculturalidade de modo que essa relação traga contribuições consideráveis para o ensino da Química.

Resultados e discussão

Durante as leituras dos 103 textos nacionais (42 da BDTD e 61 dos periódicos Capes), realizou-se o que Moraes (2003) chama de “desmontagem dos textos: também denominado de processo de unitarização, implica examinar os materiais em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados” (Moraes, 2003, p. 191), resultando, assim, em 18 textos que compõem o corpus da pesquisa, apresentados na Tabela 1.

Uma vez selecionado o corpus (Tabela 1), as análises permitiram a construção de possíveis relações entre a TASC e uma perspectiva intercultural de educação, por meio de aproximações entre as metodologias descritas nas pesquisas, em exemplos de ações educacionais realizadas com diferentes públicos e nas discussões dos resultados.

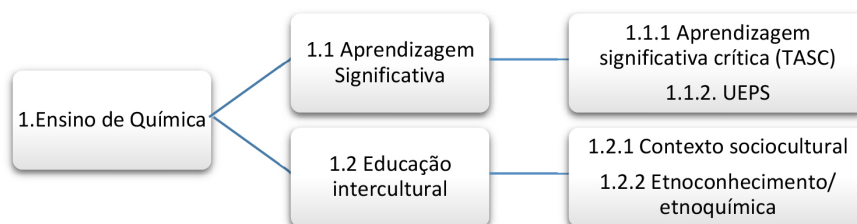


Figura 1: Descritores utilizados para a construção do estado da arte a partir de teses, dissertações e artigos. Legenda: 1. Tema/assunto; 1.1 e 1.2: divisão das linhas de busca; 1.1.1 a 1.2.2: descritores de busca. Fonte: Santos, 2024.

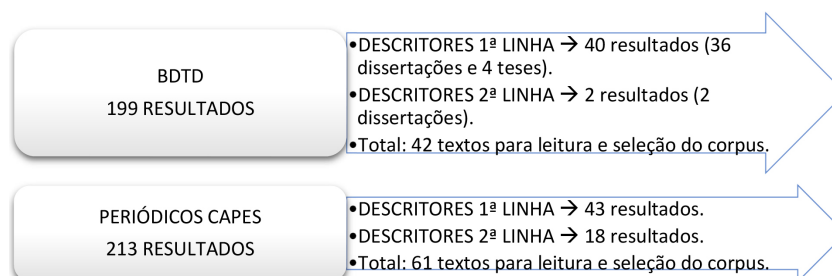


Figura 2: Organograma das etapas de seleção do corpus da pesquisa. Fonte: Santos, 2024.

Tabela 1: Seleção do corpus da categoria teses, dissertações e artigos

ANO	TÍTULO	AUTORES	PALAVRAS-CHAVE
BDTD – Biblioteca Digital de Teses e Dissertações			
2004	P1 - O ensino de química em Moçambique e os saberes culturais locais (tese).	Francisco, Z. L.	Currículo, ensino de química, cultura, etnometodologia, Moçambique.
2017	P2 - Etnoconhecimento e Educação Química: diálogos possíveis no processo de formação inicial de professores na Amazônia (dissertação).	Assis Júnior, P. C.	Etnoconhecimento, educação química, formação inicial de professores, Amazônia.
2018	P3 - Desafios e possibilidades do ensino de Ciências/Química em uma escola ribeirinha: investigação temática freireana e a perspectiva intercultural (dissertação).	Malheiros, J. B.	Educação intercultural, ensino de ciências da natureza, ensino de química, educação do campo, escola ribeirinha/extrativista.
2019	P4 - A argumentação como ferramenta para construção de uma aprendizagem significativa crítica no ensino de química (dissertação).	Lima, R. S. A.	Ensino-aprendizagem, ensino de química, discurso argumentativo.
2019	P5 - Corantes naturais da cultura indígena no ensino de química (dissertação).	Vanuchi, V. C. F.	Cultura indígena, corantes naturais, ensino de química.
2019	P6 - A Química dos chás: Um diálogo entre a etnoquímica e os saberes populares em clube de mães (dissertação).	Luna, L. C.	Chás, saberes populares, etnoquímica, fitoquímica, educação em espaços não-formais.
2020	P7 - Interações químicas e interculturais: uma proposta de educação em química de forma lúdica por meio dos direitos humanos e da arte transgressora do grafite (dissertação).	Silva, K. F.	Lúdico, ensino de química, grafite, educação em Direitos Humanos.
2020	P8 - Saberes populares no curtimento artesanal de pele animal: diálogos com os saberes científicos e escolares (dissertação).	Medeiros, G. D.	Ensino de Química, saber popular, etnoquímica.
2020	P9- Potencialidades de uma sequência didática para o ensino de química a partir da abordagem do tema chás e os saberes populares (dissertação).	Branco, J. C.	Ensino de química, saberes populares, chás.
2021	P10 - Proposta de uma sequência didática sobre óleos essenciais para o ensino de química na modalidade EJA (dissertação).	Bitencurt, J. S.	Destilador artesanal, ensino de química, óleos essenciais, indícios de Aprendizagem Significativa, unidade de ensino potencialmente significativo- UEPS.
2022	P11 - Cosméticos artesanais: uma abordagem para o ensino médio em química (tese).	Klein, V.	Cosméticos, desenvolvimento regional, ensino de química, oficinas, química orgânica.
Portal de Periódicos – CAPES			
2016	P12 - Utilização de produtos naturais da região do Xingu-PA em experimentos didáticos para o ensino de química orgânica (artigo).	Lacerda, J. R. L.; Reis, R. P.; Santos, M. A. B.	Ensino de química orgânica, experiência, óleo essencial.
2017	P13 - Avaliação das dificuldades de aprendizado em Bioquímica dos discentes da Universidade Federal do Piauí (artigo).	Andrade, R. S. B.; Silva e Silva, A. F.; Zierer, M. S.	Dificuldades de aprendizado, bioquímica, estudantes.
2017	P14 - O açaí como contexto para uma aula de Bioquímica na Educação de Jovens e Adultos da Amazônia (anais).	Silva Júnior, C. N.; Santos, V. S.	Açaí, Amazônia, contextualização, EJA.

Tabela 1: Seleção do corpus da categoria teses, dissertações e artigos (cont.)

ANO	TÍTULO	AUTORES	PALAVRAS-CHAVE
2017	P15 - Pesquisa colaborativa e prática docente: os saberes populares no processo de facilitação do ensino de Química (anais).	Beber, S. Z. C.; Del Pino, J. C.	Aprendizagem Significativa, mapas conceituais, reações químicas, produção de pães.
2018	P16 - Aprendizagem baseada em projetos no ensino de bioquímica metabólica (artigo).	Garcês, B. P.; Santos, K. O.; Oliveira, C. A.	Bioquímica metabólica, doenças metabólicas, Aprendizagem Baseada em Projetos, metodologias ativas de aprendizagem, formação inicial do professor.
2020	P17 - A Química do Açaçá (artigo).	Melo, F. E. F.	Açaçá, etnoquímica, sequência didática interativa.
2021	P18 - O ensino por investigação através da “Horta na Escola” como ferramenta de ensino e aprendizagem de Bioquímica e Química dos Alimentos (artigo)	Queiroz, M. I. C.; Mendonça, A. G. R.; Leite, A. C. R.	Horta na escola, ensino por investigação, bioquímica, química de alimentos.

Legenda: P (pesquisa) = textos selecionados para compor o corpus da análise por apresentarem relação com o objeto de pesquisa. 1 a 18 = sequência numérica de acordo com o ano e a base de dados consultada. Fonte: Santos, 2024.

Assim, iniciou-se a elaboração das categorias inicial e final, para as quais foram consideradas as relações presentes nos textos e os contextos em que as pesquisas foram descritas pelos autores. Para Silva e Marcelino (2022), as categorias representam “[...] um processo de auto-organização, de reconstrução, de categorias integradas e inter-relacionadas. É acompanhar e saborear o que emerge do caldeirão de ideias a partir da fragmentação do corpus” (Silva; Marcelino, 2022, p. 118). Esse processo é apresentado na Tabela 2.

A partir das categorias iniciais (Tabela 2), surgiu então, a comunicação da análise através do metatexto, intitulado “A Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica associada à perspectiva de Educação Intercultural no ensino da Química: abordagem sobre biomoléculas a partir do contexto sociocultural”. Trata-se da apresentação de “[...] textos descritivos e interpretativos a partir das categorias. Essa nova representação discursiva se caracteriza por delinear de forma sistematizada as compreensões alcançadas no processo analítico” (Torres *et al.*, 2008, p. 5).

A Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica associada à perspectiva de Educação Intercultural no ensino da Química: abordagem sobre biomoléculas a partir do contexto sociocultural

Para direcionar essa discussão a uma reflexão sobre as possibilidades de inserção da perspectiva da educação intercultural aliada ao ensino de Química, destacam-se as pesquisas P3, P6, P7, P8 e P17, por se tratar de estudos nos quais os autores abordam conceitos sobre interculturalidade questionando o modelo tradicional eurocêntrico e de poder hegemônico do saber, valorizando não somente os aspectos culturais, mas também questões sociais, políticas e étnico-raciais.

Como afirmam Alvarado *et al.* (2017, p. 2-3), “nos últimos anos, muito se tem discutido sobre o tema da interculturalidade, ao se apresentar como uma janela de oportunidades ao fomentar o diálogo norte-sul, superando as lacunas criadas pela visão colonial, eurocêntrica e moderna [tradução nossa]”. Diante dessa janela de oportunidades, as pesquisas aqui mencionadas

Tabela 2: Categorias iniciais construídas a partir das unidades constituintes do corpus

Categorias Iniciais	Unidades Constituintes	Categoria Final: Metatexto
A perspectiva da educação intercultural aliada ao ensino de Química: possibilidades e desafios	P1, P2, P3, P6, P7, P8, P15 e P17.	A Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica associada à perspectiva de Educação Intercultural no ensino da Química: abordagem sobre biomoléculas a partir do contexto sociocultural.
O ensino de biomoléculas relacionado ao contexto sociocultural: caminhos para uma aprendizagem significativa crítica	P4, P5, P9, P10, P11, P12, P13, P14, P16 e P18.	

Legenda: P (pesquisas) = texto selecionado para compor o corpus da análise por apresentarem relação com o objeto de pesquisa. 1 a 18 = sequência numérica de acordo com o ano e a base de dados consultada. Fonte: Santos, 2024.

utilizam como contexto os saberes populares, a fim de discutir-los à luz do conhecimento científico com aspectos de uma abordagem etnoquímica, respeitando o contexto sociocultural dos envolvidos.

No entanto, percebeu-se que a perspectiva de uma educação intercultural se encontra, na maioria dos casos, associada às ciências sociais e a uma discussão sobre a educação escolar indígena mais especificamente, havendo poucas “janelas” como as mencionadas por Alvarado *et al.* (2017). Nascimento e Quadros (2020, p. 74) apontam que “a temática da interculturalidade parecia estar restrita às licenciaturas interculturais para indígenas, não sendo discutida em outras licenciaturas. Atualmente, a realidade continua semelhante, são poucas as licenciaturas que trabalham essa temática”.

Além dessa limitação de áreas que utilizam uma vertente intercultural, críticas em comum surgem a partir dos autores das pesquisas analisadas no que diz respeito ao currículo de Química, pelo fato deste ainda apresentar tímidas associações entre os contextos de vivência de estudantes e professores com os conceitos científicos discutidos nas aulas. Perpetua-se, assim, a colonialidade do saber, a hegemonia de classes dominantes e distanciando a Química da vida de todos.

Com base no pensamento de Jesus e Lopes (2021, p. 4), concordamos que o reconhecimento e a valorização do multiculturalismo não são, por si sós, suficientes em termos de propostas educativas, pois é preciso transpor as barreiras e construir relações entre culturas e pessoas, com um olhar mais atento à interculturalidade.

Nesse sentido, reforça-se o papel de pesquisas científicas e pesquisadores em compartilhar conhecimentos com a comunidade escolar, ampliando as discussões sobre teorias que podem ser utilizadas em diferentes cenários educacionais por todo o país, incluindo ações educativas e a construção de materiais didáticos. Acredita-se que essa aproximação entre epistemólogos, teóricos, pesquisadores e a comunidade escolar guiará o caminho para a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem da Química, apontando novas perspectivas educacionais, como, por exemplo, a valorização de aspectos culturais.

Para isso, é preciso confrontar os modelos unívocos de educação, sendo necessário que haja a desconstrução desses modelos para que possamos dialogar sobre a compreensão entre os saberes de diferentes contextos socioculturais. A esse respeito, as pesquisas P3, P4, P10, P14, P15 e P17 trazem discussões embasadas em referenciais teóricos sobre a temática freireana, a TAS, também em sua vertente crítica TASC, além da perspectiva histórico-cultural, utilizando aspectos teóricos e epistemológicos.

Isso é perceptível nas propostas educativas construídas, utilizadas e analisadas nessas pesquisas. Em P3, por exemplo, Malheiros (2018) analisa, em perspectiva intercultural, os desafios e possibilidades do ensino de Ciências/Química em uma escola ribeirinha, elaborando uma sequência didática sobre composição química, aspectos nutricionais e a função

do solo no desenvolvimento do açaí, um fruto que faz parte da vivência dos estudantes da escola ribeirinha localizada na Ilha das Cinzas-PA.

Essa proposta educativa expôs, através de seus resultados, a relação entre interculturalidade e ensino de Química, por discutir “[...] aspectos culturais da comunidade, valorizando seus saberes, incentivando essa relação entre sujeitos, promovendo o encontro, estreitando essas relações, [...] a partir da releitura na perspectiva da educação intercultural, como possibilidade que mais se aproxima das demandas pela educação na realidade da escola ribeirinha” (Malheiros, 2018, p. 7).

Em um processo semelhante, de compartilhar conhecimentos com a comunidade escolar através de teorias que embasem propostas de ensino, ressaltamos as discussões de Melo (2020), a partir da perspectiva histórico-cultural. A autora propõe um diálogo com as relações étnico-raciais através de uma abordagem etnoquímica, o que a leva a construir uma Sequência Didática Interativa (SDI) para ser utilizada com estudantes do Ensino Fundamental, Ensino Médio e na Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Melo (2020) propôs que a comida açaí, “uma comida ritual que se constitui de uma pasta de milho branco ralado ou moído, envolvida ainda quente em folha de bananeira e considerada a comida mais importante do Candomblé” (Melo, 2020, p. 4), fosse utilizada como contexto para abordar transformações químicas e propriedades da matéria, através da composição química do milho branco e composição da folha de bananeira.

Com os resultados significativos e a valorização da cultura afro-brasileira, a experiência trouxe para a autora a convicção de que trabalhos com temáticas étnico-raciais podem auxiliar na construção de uma identidade e na valorização das diferentes formas de ver o mundo.

Além dessas pesquisas, ao ampliarmos nossas discussões para outras visões de mundo através de teorias, as pesquisas P10, P14 e P15 abordam a Teoria da Aprendizagem Significativa como embasamento teórico e metodológico, através da construção de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS).

A construção e o desenvolvimento das atividades propostas nas UEPS aparecem descritas nos textos dos autores. Percebeu-se o cuidado ao relacionar as sequências didáticas com aspectos importantes da teoria, como: conhecimentos e organizadores prévios, conceitos subsunçores, diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, bem como formas de avaliação que favorecessem os processos em questão.

Uma das propostas de sequência didática é sobre óleos essenciais para o ensino da Química na EJA, no interior do Rio Grande do Sul. A autora apresenta uma sequência de atividades experimentais contextualizadas sobre conceitos relacionados aos sentidos para discutir conceitos sobre a matéria, propriedades e transformações (Bitencurt, 2021).

Como resultados, a autora discute sobre a TAS aliada ao processo de ensino e de aprendizagem, e ressalta que “a utilização

da temática óleos essenciais no envolvimento de atividades teóricas e experimentais aplicadas tiveram como retorno indícios de aprendizagem significativa” (Bitencurt, 2021, p. 15).

Outro exemplo de utilização da TAS encontra-se na pesquisa de Silva Júnior e Santos (2017), que apresenta o açaí como contexto para uma aula de bioquímica na Educação de Jovens e Adultos (EJA) na Amazônia. Essa pesquisa parte da composição nutricional do açaí para a construção de uma UEPS, por ser um fruto regional que pertence ao contexto de vivência dos estudantes, proporcionando subjetividade e significado aos mesmos, tornando os conceitos de bioquímica potencialmente significativos para a discussão nas aulas de Química.

Para Silva Júnior e Santos (2017), os resultados apontam que a teoria utilizada para planejar, construir e utilizar uma UEPS que buscava proporcionar um contexto significativo para estudantes da EJA trouxe mudanças em suas formas de pensar sobre a composição química dos alimentos, como a presença de proteínas, lipídios e carboidratos.

Ainda sobre a utilização da TAS, a pesquisa realizada por Beber e Del Pino (2017a) consiste em uma proposta de ensino de Química denominada “Estudo das reações químicas por meio dos saberes populares da produção artesanal de pães”, integrante de um projeto de doutorado. Nessa pesquisa, os autores apontam para a construção e aplicação de uma UEPS para abordar conceitos sobre reações químicas, através de atividades experimentais de produção artesanal de pães, com a colaboração de uma moradora convidada para essa atividade. Os resultados mostraram que “[...] os saberes populares influenciam positivamente na predisposição em aprender, facilitando e potencializando a aprendizagem significativa, e seu emprego promove a valorização da cultura local” (Beber e Del Pino, 2017a, p. 205).

Esses exemplos mostram que, de norte a sul do país, as experiências oriundas do conhecimento de teorias, de suas aplicabilidades no contexto educacional, e aliadas à construção de recursos e materiais instrucionais de aprendizagem, trazem indícios de melhorias nos processos de ensino e de aprendizagem de diferentes conceitos que podem ser explorados nas aulas de Química.

Buscando outros modelos de que é possível tornar a aprendizagem significativa e que permita o aprofundamento a respeito dessa teoria, destaca-se apenas um texto que possui como base a TASC, objeto de interesse desta pesquisa, para relacioná-la a uma abordagem intercultural de educação. Nesse caso, o estudo feito por Lima (2019) sobre a argumentação como ferramenta para construção de uma aprendizagem significativa crítica no ensino de química trouxe como base teórica a “[...] concepção de que o conhecimento adquirido deve ser significativo, mediante um processo de negociação de significados, que é norteado por princípios facilitadores da ASC” (Lima, 2019).

Nesse processo de negociação de sentidos, a autora traz uma metodologia baseada no debate crítico de questões controversas relacionadas à Química, partindo de temas como conservantes

e medicamentos. Durante a leitura e análise, percebeu-se que, ao longo dos debates, o processo de construção de argumentos foi sendo concebido durante a execução da proposta didática de Lima (2019), a qual afirma que foi possível encontrar indícios de aprendizagem significativa crítica.

A construção do estado da arte revelou a relação entre as pesquisas ancoradas na TAS e a aplicação prática mediante algum tipo de recurso, material ou proposta didática. As análises mostram que ações como, por exemplo, sequências didáticas, UEPS ou oficinas promovem a discussão de conceitos científicos com estudantes de diferentes níveis e contextos socioculturais (Tabela 3).

No entanto, somente as pesquisas discutidas anteriormente (P10, P14 e P15) apresentam embasamentos teóricos claros sobre a TAS, o que representa 16,7% das pesquisas realizadas. O cenário é ainda mais reduzido quando especificamos as buscas para TASC, por corresponder apenas à P4, ou 5,5% das pesquisas.

Diante desse cenário, em que se apresenta aspectos interculturais no ensino de Química, de modo geral, até chegar a conceitos de bioquímica, especificamente, a pesquisa mostra que ou o ensino de Química prevê a aprendizagem significativa, embasada na teoria, ou apresenta uma perspectiva intercultural de educação: não foram encontrados registros dessas duas vertentes juntas na abordagem de conceitos de Química/Bioquímica.

Portanto, ao buscar associar a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) e sua vertente crítica (TASC) a uma perspectiva de educação intercultural, em que ambas fossem utilizadas no ensino da Química para abordar biomoléculas considerando o contexto sociocultural, não foram encontrados registros fazendo essa relação. Isso torna esta pesquisa um marco teórico de grande relevância para pesquisas futuras e para a discussão sobre a utilização de teorias educacionais como a TAS/TASC a partir do contexto sociocultural para abordar conceitos científicos.

No entanto, vale ressaltar exemplos de estudos como os de Assis Júnior (2017) e Luna (2019), os quais tratam sobre etnoconhecimento e etnoquímica, respectivamente, como possibilidades para fortalecer essa relação.

O primeiro autor analisou 111 Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) dos egressos do curso de Licenciatura em Química do Centro de Estudos Superiores de Parintins - CESP, da Universidade do Estado do Amazonas – UEA, buscando por diálogos entre o etnoconhecimento e a Educação Química e por resultados que apontassem melhorias no processo de formação inicial de professores na Amazônia. Contudo, apenas 11 TCCs apresentaram essa relação, levando à

[...] constatação de que os cursos de formação de professores e seus profissionais devem estabelecer como desafios a introdução dos princípios do Etnoconhecimento na formação inicial de professores de química na Amazônia. Devem também

Tabela 3: Propostas educativas descritas nas pesquisas que utilizaram o contexto sociocultural de vivência para abordagem sobre biomoléculas

AÇÕES	TÍTULOS/AUTORES	CONCEITOS ABORDADOS	NÍVEIS DE ENSINO
Sequência didática – SD	P3 - Desafios e possibilidades do ensino de Ciências/Química em uma escola ribeirinha: investigação temática freireana e a perspectiva intercultural (dissertação). MALHEIROS, J. B. (2018)	Composição química/ Nutrientes/ Função do solo.	1ª série - EM.
	P8 - Saberes populares no curtimento artesanal de pele animal: diálogos com os saberes científicos e escolares (dissertação). MEDEIROS, G. D. (2020)	Questões socioambientais/ CTS/ Reações químicas/ Soluções/ Cálculos estequiométricos/ Compostos inorgânicos.	2ª série - EM.
	P9- Potencialidades de uma sequência didática para o ensino de química a partir da abordagem do tema chás e os saberes populares (dissertação). BRANCO, J. C. (2020)	Plantas medicinais/ Constituintes químicos de chás/ Elementos/ Separação de misturas/ Concentração de soluções/ pH/ Temperatura.	1ª série - EM.
	P17 - A Química do Açaí (artigo). MELO, F. E. F. de. (2020)	Composição química do milho e da folha de bananeira/ Misturas/ Transformações químicas/ Propriedades da matéria.	8º, 9º, 1ª, 2ª, 3ª séries - EJA
	P18 - O ensino por investigação através da “Horta na Escola” como ferramenta de ensino e aprendizagem de Bioquímica e Química dos Alimentos (artigo). QUEIROZ, M. I. C.; MENDONÇA, A. G. R.; LEITE, A. C. R. (2021)	Química dos alimentos/ Biomoléculas: carboidratos, proteínas, aminoácidos, lipídios, vitaminas e minerais.	3ª série - EM
Unidade de Ensino Potencialmente Significativa - UEPS	P10 - Proposta de uma sequência didática sobre óleos essenciais para o ensino de química na modalidade EJA (dissertação). BITENCURT, J. S. (2021)	Matéria: propriedades e transformações.	1ª série - EJA
	P14 - O açaí como contexto para uma aula de Bioquímica na Educação de Jovens e Adultos da Amazônia (anais). SILVA JÚNIOR, C. N.; SANTOS, V. S. (2017)	Composição química e nutricional/ Bioquímica: proteínas, lipídios, carboidratos.	3ª série - EJA
	P15 - Pesquisa colaborativa e prática docente: os saberes populares no processo de facilitação do ensino de Química (anais). BEBER, S. Z. C.; DEL PINO, J. C. (2017)	Reações químicas.	Educação básica (não especificado)
Oficinas temáticas	P5 - Corantes naturais da cultura indígena no ensino de química (dissertação). VANUCHI, V. C. F. (2019)	Química orgânica: Tinturas naturais/ Corantes/ Pigmentos.	3ª série - EM
	P6 - A Química dos chás: um diálogo entre a etnoquímica e os saberes populares em clube de mães (dissertação). LUNA, L. C. (2019)	Alfabetização científica/ CTS/ Composição química dos chás/ Plantas medicinais.	Mulheres (clube de mães).
	P7 - Interações químicas e interculturais: uma proposta de educação em química de forma lúdica por meio dos direitos humanos e da arte transgressora do grafite (dissertação). SILVA, K. F. (2020)	Criminalização do grafite/ Direitos Humanos/ Átomos e moléculas polares e apolares/ Partículas, cargas e os campos eletromagnéticos/ Eletronegatividade/ Estados físicos da matéria/ Interações químicas.	EM (não especificado)

Tabela 3: Propostas educativas descritas nas pesquisas que utilizaram o contexto sociocultural de vivência para abordagem sobre biomoléculas (cont.)

AÇÕES	TÍTULOS/AUTORES	CONCEITOS ABORDADOS	NÍVEIS DE ENSINO
Atividades experimentais	P11 - Cosméticos artesanais: uma abordagem para o ensino médio em química (tese). KLEIN, V. (2022)	Substâncias/ Produtos químicos/ Soluções/ Ação de sabões e detergentes.	3ª série - EM
	P12 - Utilização de produtos naturais da região do Xingu-PA em experimentos didáticos para o ensino de química orgânica (artigo). LACERDA, J. R. L.; REIS, R.P.; SANTOS, M. A. B. (2016)	Extrato de plantas/ Compostos químicos/ Extração artesanal/ Óleos essenciais.	3ª série - EM
Debate Crítico	P4 - A argumentação como ferramenta para construção de uma aprendizagem significativa crítica no ensino de química (dissertação). LIMA, R. S. A. (2019)	Química dos conservantes/ Química dos medicamentos.	2ª série - EM
Aprendizagem Baseada em Projetos - ABP	P16 - Aprendizagem baseada em projetos no ensino de bioquímica metabólica (artigo). GARCÊS, B. P.; SANTOS, K. O.; OLIVEIRA, C. A. (2018)	Doenças metabólicas: diabetes, hipotireoidismo e intolerância à lactose	ES (licenciatura em Ciências da Natureza / habilitação em Química)

Legenda: P (pesquisas) = texto selecionado para compor o corpus da análise por apresentarem relação com o objeto de pesquisa. EM= Ensino Médio. EJA= Educação de Jovens e Adultos. ES= Ensino Superior. Fonte: Santos, 2024.

estimular o desenvolvimento de práticas pedagógicas fundamentadas nos princípios da educação multicultural, indo ao encontro dos saberes das populações indígenas, das comunidades ribeirinhas, dos quilombolas, pescadores, seringueiros e tantas outras populações que habitam a Amazônia (Assis Júnior, 2017, p. 96).

Ainda em busca de uma relação entre saberes populares e a Química, Luna (2019) discute sobre “A Química dos chás: Um diálogo entre a etnoquímica e os saberes populares em clube de mães”, trabalho no qual a autora realiza uma série de oficinas com mulheres que frequentam um clube de mães da cidade de Campina Grande – PB. Durante a pesquisa, a autora constatou que essas mulheres utilizam cerca de 30 tipos diferentes de plantas medicinais para o preparo de chás, e que esses conhecimentos, antes passados de geração a geração, estão se tornando cada vez mais escassos. Para Luna (2019, p. 9), “[...] há uma preocupação por estar sendo esquecido mediante o avanço tecnológico e a supervalorização da ciência. As falas das mulheres revelam aspectos da etnoquímica”, que poderiam ser utilizados em propostas de pesquisas e ações de cunho educativo nas escolas.

Nesse sentido, a construção do estado da arte permite enfatizar que a etnoquímica se mostra como outra possibilidade de aproximação da Química à vivência dos estudantes, uma vez que aborda aspectos relacionados aos seus contextos socioculturais, e que podem e devem ser utilizados como cenários para discussões científicas nas aulas de Química.

É importante esclarecer que o etnoconhecimento diz respeito aos “saberes instituídos em diferentes grupos étnicos

como: índios, caboclos, ribeirinhos, pescadores, seringueiros, afrodescendentes e tantos outros que possibilitam a leitura de mundo com significados relevantes” (Assis Júnior, 2017, p. 26). A etnoquímica, por sua vez, parte desse mesmo princípio, sendo que esses saberes são associados a conceitos químicos para conhecer, compreender e explicar fatos e fenômenos provenientes desses saberes.

Assis Júnior destaca que “a Etnoquímica no Brasil começa a ser disseminada pelo professor Ático Chassot a partir dos anos 90, mas as vozes da ‘Etnoquímica’ vêm da África” (Assis Júnior, 2017, p. 30).

No entanto, estudos que abordam etnoconhecimento, etnoquímica e interculturalidade, mediante o embasamento teórico que se buscava encontrar, como a TASC, não são uma realidade entre os encontrados nas bases de dados que compõem este estado da arte.

Mesmo assim, em busca de pesquisas que retratem o ensino de biomoléculas e que apresentem alguma relação com o contexto sociocultural como possibilidade para uma aprendizagem significativa crítica nas aulas de Química, destacam-se quatro pesquisas, a saber: P13, P14, P16 e P18.

A pesquisa de Andrade *et al.* (2017) trata de avaliar as dificuldades de aprendizado em bioquímica de estudantes de ensino superior, destacando que pode haver múltiplos fatores que causam essa problemática. Porém, para os autores, provavelmente a mais importante é a deficiência na formação dos alunos vindos dos Ensinos Fundamental e Médio.

Se, para estes autores, o problema está nas séries que antecedem o ensino superior, destacamos aqui pesquisas como as de Silva Júnior e Santos (2017) e Queiroz *et al.* (2021), as quais trazem propostas didáticas construídas a partir de

abordagens sobre conceitos de bioquímica, como aminoácidos, proteínas, carboidratos, lipídios, vitaminas e minerais, e de suas utilidades no contexto social, ambiental e econômico, como forma de minimizar os problemas apontados por Andrade *et al.* mencionados acima.

As pesquisas retratam dois contextos socioculturais de significativa importância para os participantes envolvidos: a utilização do fruto regional açaí para estudantes da 3ª série da EJA, no município de Tabatinga – AM; e o uso da horta na escola aliada ao ensino por investigação com estudantes da 3ª série do EM, em Maceió – AL.

Silva Júnior e Santos (2017) buscaram utilizar um fruto regional da Amazônia como contexto para uma aula de bioquímica, proporcionando um cenário de significativas mudanças por parte dos estudantes, em relação às formas de pensar sobre a composição química dos alimentos. Para os autores, essa mudança ocorreu através da elaboração e utilização de uma sequência de atividades com variados recursos e formas de avaliação, possibilitando a compreensão de conceitos considerados difíceis por apresentarem um nível de abstração complexo.

As contribuições aos processos de ensino e de aprendizagem de conceitos de bioquímica também podem ser observadas na sequência didática planejada, construída e aplicada em aulas do Ensino Médio, a exemplo da pesquisa de Queiroz *et al.* (2021, p. 27), que desenvolveram uma “metodologia do ensino por investigação em consonância com o uso da horta na escola, que auxili[a] o professor em sua prática didática e que ainda estimul[a] o aluno na aprendizagem da Bioquímica/Química de Alimentos”.

Os autores mencionam que planejaram a sequência de atividades correlacionando e exemplificando com o cotidiano dos alunos e seguindo o método de ensino por investigação, o que demonstra novamente que associar o contexto sociocultural e os conhecimentos empíricos ao ambiente escolar mediante discussões de cunho científico torna o aprendizado subjetivo e significativo, abrindo caminhos para uma formação crítica e construtiva.

Nesse sentido, em busca dessa formação crítica e com viés construtivo, Garcês *et al.* (2018) discutem sobre doenças metabólicas como diabetes, hipotireoidismo e intolerância a lactose, promovendo um ensino de caráter significativo para os envolvidos. Através da execução de projetos, os autores relatam que não apenas a abordagem de conceitos foi realizada com êxito, mas também houve “[...] o desenvolvimento de habilidades (trabalho em equipe, comunicação oral e escrita, utilização de ferramentas digitais) e a demonstração de atitudes (por meio da conscientização sobre problemas presentes na sociedade e a utilização da Bioquímica na prevenção ou solução destes problemas)” (Garcês *et al.*, 2018, p. 526).

Portanto, neste estado da arte, em que se buscou construir relações entre a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica e a interculturalidade, sobretudo em aspectos que envolviam os processos de ensino e de aprendizagem da Química através

de conceitos de biomoléculas, constata-se que as pesquisas dos últimos dez anos descritas nas teses, dissertações e artigos nacionais, que constituem o corpus dessa análise, ou utilizam a Teoria da Aprendizagem Significativa para construção de sequências e atividades, ou partem de uma perspectiva intercultural utilizando o contexto sociocultural para discutir conceitos científicos, sem, contudo, utilizar-se das duas vertentes simultaneamente.

Ainda que façam isso, fica subentendido que o ensino através de uma abordagem dita contextualizada é significativa, mas ainda caminhamos a passos curtos em relação a discussões teóricas sobre essas duas perspectivas para a educação.

Se olharmos mais profundamente para o levantamento aqui realizado, destaca-se que apenas uma pesquisa apresenta a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica como embasamento teórico: a dissertação P4, intitulada “A argumentação como ferramenta para construção de uma aprendizagem significativa crítica no ensino de química”, de Lima (2019). Fato esse que não nos desmotiva; ao contrário, aguça ainda mais a curiosidade e a busca por respostas ao problema da presente pesquisa, que busca construir relações entre teoria da Aprendizagem Significativa Crítica aliada à educação intercultural, para que, juntas, possam contribuir para os processos de ensino e de aprendizagem da Química.

Considerações finais

A construção do estado da arte possibilitou o conhecimento a respeito da existência de poucas pesquisas que utilizam teorias educacionais associadas a uma perspectiva intercultural de educação, em especial para o ensino da Química no Brasil. Esse fato deve servir para reflexão sobre as inúmeras possibilidades que são desperdiçadas para discussões de conceitos científicos, através dos mais variados contextos socioculturais existentes em nosso país e que podem contribuir para o ensino da Química.

Mesmo diante da escassez de trabalhos envolvendo teorias como a TAS e a TASC, sendo essa última o foco de interesse da pesquisa dos autores, pois buscou-se associações entre a interculturalidade e o ensino da Química, de modo que este fosse promovido pela TASC, ressalta-se que as pesquisas aqui analisadas, apesar de não terem relações diretas com uma educação intercultural, demonstram que é possível relacionar a TASC e a interculturalidade, a partir de diferentes temas e conceitos, além das propostas educativas que podem ser construídas e utilizadas nas escolas, considerando não só os diferentes níveis de ensino, mas, sobretudo, os diversos contextos socioculturais aos quais a comunidade escolar pertence.

Ressalta-se que, ao propor ações e recursos educativos que tenham como base teórica a Aprendizagem Significativa Crítica, alicerçada em uma perspectiva intercultural de educação, essa vertente pode contribuir para o ensino da Química, pois pode tratar-se de uma forma inovadora de desenvolver processos e realizar ações de ensino e de aprendizagem nas escolas.

Acreditamos que, com respaldo teórico e a partir de um pensamento crítico hermenêutico, ao refletirmos sobre a utilização de uma teoria de aprendizagem como a ASC para construção de propostas educativas ou de materiais instrucionais de aprendizagem, partindo de uma perspectiva intercultural de educação, virão importantes contribuições sobre a forma como tratamos o ensino de Química.

Portanto, ao construir uma possível relação entre a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) e uma perspectiva intercultural de educação, através das pesquisas aqui analisadas e que compõem o estado da arte apresentado, é possível não só conhecer e discutir sobre o uso de teorias educacionais, mas também refletir criticamente sobre a inserção de aspectos interculturais nos processos de ensino e de aprendizagem da Química, contribuindo assim para melhoria da educação no país.

Referências

- ANDRADE, R. S. B.; SILVA, A. F. S. e ZIERER, M. S. Avaliação das dificuldades de aprendizado em Bioquímica dos discentes da Universidade Federal do Piauí. *Revista de Ensino de Bioquímica*, v. 15, n. 1, p. 24-39, 2017.
- ASSIS JÚNIOR, P. C. *Emoconhecimento e Educação Química: diálogos possíveis no processo de formação inicial de professores na Amazônia*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Química – PPGQ, Universidade Federal do Amazonas – UFAM, 2017.
- BEBER, S. Z. C. e DEL PINO, J. C. Pesquisa colaborativa e prática docente: os saberes populares no processo de facilitação do ensino de química. *Enseñanza de las Ciencias*, n. extraordinário, p. 205-209, 2017.
- BITENCURT, J. S. *Proposta de uma Sequência Didática sobre óleos essenciais para o ensino de Química na modalidade EJA*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, 2021.
- BRANCO, J. C. *Potencialidades de uma sequência didática para o ensino de química a partir da abordagem do tema chás e os saberes populares*. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade Federal do Pampa, Bagé-RS, 2020.
- CANAU, V. M. F. e RUSSO, K. Interculturalidade e Educação na América Latina: uma construção plural, original e complexa. *Revista Diálogo Educacional*, v. 10, n. 29, p. 151-169, 2010.
- CHIRONE, A. R. R. *Unidades de Ensino Potencialmente Significativas para o ensino e a aprendizagem de sistemas de equações do 1º grau fundamentada na Teoria de Aprendizagem Significativa Crítica*. Tese de Doutorado, Universidade de Burgos. Programa Internacional de Doutorado em Educação - Departamento de Didáticas Específicas, Burgos (Espanha), 2022.
- EVANGELHO, B. V. *O processo ensino-aprendizagem de ondulatória fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica: uma proposta para o ensino médio*. Trabalho de Conclusão de Curso em Licenciatura em Física, Universidade Federal do Pampa, Bagé-RS, 2017.
- FERREIRA, N. S. A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. *Educação & Sociedade*, v. 23, n. 79, p. 257-272, 2002.
- FLEURI, R. M. Intercultura e Educação. *Revista Brasileira de Educação*, v. 23, p. 16-35, 2003.
- FRANCISCO, Z. L. *O ensino de química em Moçambique e os saberes culturais locais*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.
- FRANCISCO JÚNIOR, W. E. Bioquímica no Ensino Médio?! (De) limitações a partir da análise de alguns livros didáticos de Química. *Revista Ciência & Ensino*, v. 1, n. 2, 2007.
- GARCÊS, B. P.; SANTOS, K. O. e OLIVEIRA, C. A. Aprendizagem baseada em projetos no ensino de bioquímica metabólica. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação – RIAEE*, v. 13, n. esp. 1, p. 526-533, 2018.
- ISAAC, T. B. S.; RIZZATTI, I. M.; LIMA, R. C. P. e TELES, V. L. G. Preparo do Pajuaru como proposta para o Ensino de Química em uma escola indígena no município de Bonfim, Roraima. *Anais do XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química - XVIII ENEQ*. Florianópolis-SC, 2016. Disponível em: <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R2350-1.pdf>, acesso em mar. 2022.
- JESUS, Y. L. e LOPES, E. T. Ensino de ciências, interculturalidade e decolonialidade: possibilidades e desafios a partir da pesca com o timbó. *Perspectiva - Revista do Centro de Ciências da Educação*, v. 39, n. 2, p. 1-21, 2021.
- ALVARADO, J.; MATOS, J.; MACHADO, I. e OJEDA, J. Catherine Walsh: Hacia una interculturalidad epistémica. *Cuadernos Latinoamericanos*, v. 29, n. 51, 2017.
- KLEIN, V. *Cosméticos artesanais: uma abordagem para o ensino médio em química*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, 2022.
- LACERDA, J. R. L.; REIS, R. P. e SANTOS, M. A. B. Utilização de produtos naturais da região do Xingu em experimentos didáticos para o ensino de Química Orgânica. *Scientia Plena*, v. 12, n. 6, 2016.
- LIMA, R. S. A. *A argumentação como ferramenta para construção de uma Aprendizagem Significativa Crítica no ensino de Química*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.
- LUNA, L. C. *A Química dos chás: Um diálogo entre a etnoquímica e os saberes populares em clube de mães*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática – PPGCEM, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019.
- MALHEIROS, J. B. *Desafios e possibilidades do ensino de Ciências/Química em uma escola ribeirinha: investigação temática freireana e a perspectiva intercultural*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática – PPGECIMA, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.
- MEDEIROS, G. D. *Saberes populares no curtimento artesanal de pele*

- animal: diálogos com os saberes científicos e escolares*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática – PPGCEM, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2020.
- MELO, F. E. F. A Química do Açaí. *Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade - RELACult*, v. 6, n. 2, 2020.
- MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela Análise Textual Discursiva. *Ciência & Educação*, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa crítica. In: Moreira, M. A.; Valadares, J. A.; Caballero, C.; Teodoro, V. D. (Orgs.) *Teoria da Aprendizagem Significativa: Contributos do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*. Peniche (Portugal), 2000. p. 47-65.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: da visão clássica à visão crítica. In: *Conferência de encerramento do V Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa*, Madri, 2006. Disponível em: <http://moreira.if.ufrgs.br/visaoelasicavisaoelcritica.pdf>, acesso em set. 2025.
- NASCIMENTO, R. N. F. e QUADROS, M. T. A Interculturalidade nas opiniões de professores de uma escola indígena de Roraima. *EntreRios – Revista do PPGANT – UFPI*, v. 3, n. 1, p. 72-83, 2020.
- QUEIROZ, M. I. C.; MENDONÇA, A. G. R. e LEITE, A. C. R. O ensino por investigação através da “Horta na Escola” como ferramenta de ensino e aprendizagem de Bioquímica e Química dos Alimentos. *Revista de Ensino de Bioquímica*, v. 19, n. 1, p. 25-38, 2021.
- SANTOS, W. L. P. e PORTO, P. A. A pesquisa em ensino de Química como área estratégica para o desenvolvimento da Química. *Química Nova*, v. 36, n. 10, p. 1570-1576, 2013.
- SILVA, A. R. e MARCELINO, V. S. A Análise Textual Discursiva enquanto um cenário viável para as pesquisas qualitativas na área de educação. *Revista Intersaberes*, v. 17, n. 40, p. 114-130, 2022.
- SILVA, K. F. *Interações químicas e interculturais: uma proposta de educação em química de forma lúdica por meio dos direitos humanos e da arte transgressora do grafite*. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2020.
- SILVA JÚNIOR, C. N. e SANTOS, V. S. O açaí como contexto para uma aula de bioquímica na Educação de Jovens e Adultos da Amazônia. *Enseñanza de las Ciencias*, n. extraordinário, p. 4093-4099, 2017.
- TORRES, J. R.; GEHLEN, S. T.; MUENCHEN, C.; GONÇALVES, F. P.; LINDEMANN, R. H. e GONÇALVES, F. J. F. Ressignificação curricular: contribuições da Investigação Temática e da Análise Textual Discursiva. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 8, n. 2, 2008.
- VANUCHI, V. C. F. *Corantes naturais da cultura indígena no ensino de química*. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, 2019.

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(ões) 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.

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.

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: Edvaldo Sabadini (Unicamp)

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 (UFMS)

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.